

**MODELO PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS BASADOS EN
LOCALIZACIÓN EN LAS CONDICIONES DE COLOMBIA CON LA VISIÓN DE
LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES DE PRÓXIMA GENERACIÓN**

ING. JOSE LUIS LEAL GOMEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ÁREA EN INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN
BUCARAMANGA
2010**

**MODELO PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS BASADOS EN
LOCALIZACIÓN EN LAS CONDICIONES DE COLOMBIA CON LA VISIÓN DE
LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES DE PRÓXIMA GENERACIÓN**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
MAGISTER EN INGENIERÍA ÁREA INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN.**

AUTOR

ING. JOSE LUIS LEAL GOMEZ

DIRECTOR

PHD. HOMERO ORTEGA BOADA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ÁREA EN INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN
BUCARAMANGA**

2010

Dos sonrisas y el anhelo de estar juntos nuevamente

fueron los motores para impulsar este nuevo logro

A mis hijos y mi amada esposa

JOSE LUIS LEAL GOMEZ

AGRADECIMIENTOS

Primero y ante todo a DIOS porque sin ÉL nada es posible y con ÉL todo se puede.

A mis hijos por ser la motivación real para continuar superando las metas propuestas.

A mi esposa por sus frases de apoyo para alcanzar los objetivos, pronto estaremos juntos nuevamente.

A mis padres y hermanos por su valiosa colaboración y apoyo incondicional.

Al profesor Homero Ortega por la confianza depositada en mí y la orientación para sacar adelante este proyecto.

Al grupo de compañeros RadioGIS que gracias a sus esfuerzos y colaboraciones se logro el desarrollo conjunto de este proyecto.

.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Objetivos	20
1.1.1 Objetivo General.....	20
1.1.2 Objetivos Específicos.	20
1.2 Estructura del libro.....	21
1.3 Productos obtenidos.....	22
2. UN MODELO PARA COMPRENDER LA SITUACIÓN DE LAS REDES EN COLOMBIA CON LA ENTRADA DE LAS NGN	24
2.1 El Complejo Panorama de las Redes de Hoy	26
2.2 Modelo Vertical de Redes.....	28
2.3 Modelo Horizontal de Redes.....	30
2.3.1 La capa de conectividad.	31
2.3.2 La capa de acceso.	32
2.3.3 La capa de control.	32
2.3.4 La capa de servicios.....	33
2.4 Propuesta de un Modelo Orientado a Servicios Para Colombia.....	33
2.4.1 Requerimientos para el modelo	34
2.4.2 El modelo Praconco	35
2.5 Conclusión.....	37
3. UNA PLATAFORMA PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS BASADOS EN LOCALIZACIÓN VISIONADOS A LAS NGN.....	39
3.1 Necesidad de una Plataforma de Desarrollo de Servicios	40
3.2 Servicios Basados en Localización.....	45

3.3	Requerimientos Generales de la Plataforma	47
3.3.1	Requerimientos del dominio de RadioGIS	48
3.3.2	Requerimientos de un DSTel interno	48
3.3.3	Requerimientos de un DSTel externo	49
3.3.4	Requerimientos de los usuarios de los servicios.....	49
3.4	Visión General de la Plataforma	50
3.5	Arquitectura del View Service	53
3.5.1	Componentes de datos alfanuméricos.....	54
3.5.2	Componentes de datos espaciales	55
3.5.3	Servicios básicos del viewService	55
3.6	Conclusión.....	57
4.	SERVICIO DE ESCANEEO GEOREFERENCIADO DE LA RADIACION NO IONIZANTE COMO UN PROTOTIPO DE SERVICIO SOBRE LA PLATAFORMA VIEWSERVICE.....	58
4.1	Servicio de Medición y Consulta de Radiación No-Ionizante	58
4.2	Análisis de requisitos	60
4.2.1	Subsistemas del servicio	62
4.2.2	Modelo de casos de uso.....	63
4.3	Modelado de datos alfanuméricos y espaciales.....	65
4.3.1	Identificación de Entidades.....	66
4.4	Modelo de análisis	67
4.5	Creación de las entidades espaciales.....	68
4.6	Arquitectura del servicio en el marco de Praconco	69
4.7	Implementación del Servicio	70
4.7.1	Implementación de Servicios Web.....	70

4.7.2	Implementación de Geoservicios	71
4.8	Pruebas a los componentes del servicio	72
4.8.1	Pruebas a las entidades	72
4.8.2	Pruebas a los Servicios Web	73
4.8.3	Pruebas a los Geoservicios OGC	75
4.9	Otros servicios desarrollados en el marco del proyecto Praconco	77
5.	CONCLUSIONES	78
6.	RECOMENDACIONES	81
7.	BIBLIOGRAFIA	82

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Listado de Requerimientos del Subsistema Plataforma Praconco.....	60
Tabla 2. Listado de Requerimientos del Subsistema SYMOT	61
Tabla 3. Listado de Requerimientos del Subsistema Aplicativo Móvil	61
Tabla 4 Parámetros del Geoservicio WMS	71
Tabla 5 Resultados de pruebas a clases de entidad.....	72
Tabla 6 Resultados de pruebas de Servicios Web.....	74
Tabla 7 Resultados de pruebas a los Geoservicios OGC	76

LISTADO DE FIGURAS

Fig. 1 Redes Monolíticas	26
Fig. 2 Situación real de las redes monolíticas	27
Fig. 3 El complejo mundo de las comunicaciones.....	28
Fig. 4 Redes verticales	29
Fig. 5 El secreto detrás de la Internet. (11)	30
Fig. 6 Modelo horizontal de las redes. (6)	31
Fig. 7 Modelo de la red UMTS. Fuente ETSI	32
Fig. 8 Modelo general propuesto en Praconco.....	35
Fig. 9 Arquitectura de Parlay X (16).....	42
Fig. 11 Esquema General de la Plataforma del Proyecto Praconco	51
Fig. 12 Arquitectura del viewService	54
Fig. 13 Capa de Servicios del viewService	55
Fig. 14 Arquitectura del componente de adaptación de contenidos.	56
Fig. 15 Subsistemas del servicio de medición de la radiación.....	62
Fig. 16 Diagramas de casos de uso Plataforma Praconco.....	64
Fig. 17 Diagrama de casos de uso Aplicativos Móviles.....	65
Fig. 18 Modelo de datos alfanuméricos	66
Fig. 19 Modelo de datos espaciales.....	66
Fig. 20 Diagrama de clases de entidad.....	67
Fig. 21 Relación entre clases de entidad y de control	67
Fig. 22 Diagrama del componente EJB.....	68
Fig. 23 Entidad espacial de sitios de medición.....	69
Fig. 24 Esquema en capas de la arquitectura del servicio	69

Fig. 25 Implementación del patrón FACADE.....	70
Fig. 26 Interfaz de configuración de Servicios Web del servidor Sun Glassfish.....	73
Fig. 27 Formulario de pruebas de los Servicios Web.....	74
Fig. 28 Resultados de las pruebas de identificación de dispositivos	75

RESUMEN

TITULO: MODELO PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS BASADOS EN LOCALIZACIÓN EN LAS CONDICIONES DE COLOMBIA CON LA VISIÓN DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES DE PRÓXIMA GENERACIÓN.

AUTORES: Ing. Jose Luis Leal Gómez**.

PALABRAS CLAVES: Redes de Próxima Generación, Servicios Web, Convergencia, Servicios Basados en Localización, Desarrollador de Servicios de Telecomunicaciones

DESCRIPCIÓN:

Hoy en día, gracias al evidente crecimiento del mercado de telecomunicaciones, se ha fomentado la búsqueda y desarrollo de nuevos e innovadores servicios basados en contenidos multimedia y localización. Estos servicios han ido evolucionando hacia lo que se ha denominado servicios de próxima generación (servicios NGN), servicios que plantean nuevos desafíos para el sector que deben ser afrontados en los próximos años y hacen parte de una filosofía general denominada la Convergencia de las Comunicaciones.

Consciente de esta situación, el grupo RadioGIS pretende acelerar la llegada de esta nueva visión de servicios de próxima generación a Colombia apostándole en general a la visión mundial de la Convergencia de las Comunicaciones. El presente trabajo corresponde a la investigación para obtener el título de magister en ingeniería área informática y ciencias de la computación, mediante la cual se propone un modelo de red híbrido y un entorno base para el desarrollo de servicios NGN con el objetivo de esclarecer el panorama argumentando un modelo realista para que en Colombia se pueda dar inicio al desarrollo de servicios NGN por parte de la comunidad de desarrolladores de servicios de telecomunicaciones (DSTel). De igual manera se lleva a cabo el desarrollo de un servicio NGN prototipo para la medición y consulta georeferenciada de los niveles de radiación presentes en la ciudad de Bucaramanga, este servicio basado en localización se realizó utilizando la metodología y tecnología propuesta.

* Proyecto de Investigación.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Maestría en Ingeniería área Informática y Ciencias de la Computación. Director: PhD Homero Ortega Boada.

SUMMARY

TITLE: MODEL FOR DEVELOPING LOCATION-BASED SERVICES IN THE TERMS OF COLOMBIA TO THE VISION OF NEXT GENERATION TELECOMMUNICATIONS NETWORKS * .

AUTHORS: Ing. Jose Luis Leal Gómez** .

KEY WORDS: Next Generation Networks NGN, Web Services, Convergence, Location-based services LBS, Developers of Telecommunications Services

DESCRIPTION:

Today, thanks to the apparent growth of the telecommunications market, has promoted research and development of new and innovative multimedia content - based services and location. These services have evolved into what has been called next generation services (NGN services), services that pose new challenges for the sector that must be faced in the coming years and are part of a general philosophy called Communications Convergence.

Aware of this situation, the research group RADIOGIS of Industrial University of Santander aims to accelerate the arrival of this new vision of NGN services to Colombia betting in general the global vision of the convergence of communications. This work relates to research for the degree of magister in engineering area of system and computer science, by which we propose a hybrid network model and a base environment for the development of NGN services with the aim of clarifying the environment for a realistic model in Colombia could have led to the development of NGN services by the developer community of telecommunications (DSTel). Similarly takes place the development of an NGN service prototype for measuring and consultation georeferenced isolates showed radiation levels in the city of Bucaramanga, this location based service was performed using the proposed methodology and technology.

* Term paper: Mode of management practice.

** Faculty of Physical-Mechanical Engineerings, Master in Engineering of System and Computer Science.

Headmistress: PhD Homero Ortega Boada

SIGLAS

3GPP	Third Generation Partnership Project
API	Application Programming Interface
ATM	Asynchronous Transfer Mode
CBSE	Component-Based Software Engineering
CCM	CORBA Component Model
CDMA	Code Division Multiple Access
CGI	Common Gateway Interface
COM	Common Object Model
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
DSBC	Desarrollo de Software Basado en Componentes
DSTel	Desarrollador de Servicios de Telecomunicaciones
DOM	Document Object Model
DTD	Document Type Definition
EJB	Enterprise JavaBeans
GIS	Geographic Information System
GML	Geographic Markup Language
GPS	Global Position System
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IN	Intelligent Networks
IP	Internet Protocol
JSP	Java Active Page
JSF	Java Server Faces

JVM	Java Virtual Machine
LBS	Location Based Services
MPLS	MultiProtocol Label Switching
NBL	Network Based Location
NGN	Next Generation Networks
OSA	Open Service Access
PLMN	Public land mobile network
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality of Services
RMI	Remote Method Invocation
RUP	Rational Unified Model
SOAP	Simple Object Access Protocol
UDDI	Universal Description, Discovery, and Integration
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UML	Unified Modeling Language
UMTS	Universal Mobile Telecommunications Service
W3C	World Wide Web Consortium
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
WSDL	Web Services Description Language
XML	eXtensible Markup Language

1. INTRODUCCIÓN

La Convergencia de las comunicaciones ya es un hecho, al menos desde el punto de vista tecnológico. El grado de dependencia de las actividades humanas con respecto a las tecnologías habla por sí solo. Ya no se trata simplemente de usar computadores o realizar llamadas, ya nos asusta no estar conectados a la red de redes, pues realizar cualquier tipo de actividad en línea es la tendencia.

Hoy día han quedado atrás los ejemplos que predecían la llegada de un mundo totalmente conectado, gracias al crecimiento vertiginoso de las comunicaciones, la convergencia digital, y el despliegue de contenidos multimedia en dispositivos móviles, entre otros, se está viviendo una verdadera revolución tecnológica que conlleva a una revolución social que implicara que las personas tengan que adaptarse a otras expectativas y maneras de vivir esta movilidad, siendo cada vez más productivos, eficientes, dinámicos y, competitivos.

Hoy podemos decir con orgullo que estamos entrando a la era de la banda ancha, donde las personas podrán aprovechar al máximo su tiempo al poseer mayor conectividad, realizando todo tipo de actividades en línea, consultando información útil mientras se desplaza o espera en algún sitio, con la capacidad de realizar video llamadas, disfrutar de la televisión en cualquier momento y muchos servicios mas, sacados hace algún tiempo de la ficción.

Actualmente están dadas las condiciones para que cualquier persona con imaginación y solo un PC conectado a Internet puedan crear servicios de telecomunicaciones avanzados que hasta el momento eran del dominio exclusivo de las grandes empresas de telecomunicaciones. Esto gracias al cambio de paradigma que han sufrido las redes, operadores, servicios y mercados, mejor conocido con el nombre de “Convergencia de las Comunicaciones”.

El campo de las Telecomunicaciones ocupa un lugar fundamental en la sociedad y la economía colombiana y del mundo. La sociedad ha modificado sus hábitos involucrando este campo de la tecnología en su vida, llevándolo en muchos casos al punto de ser indispensable para algunas de las actividades cotidianas de la comunidad. Este

comportamiento se ve reflejado en el crecimiento de este campo en los últimos años tanto a nivel técnico como económico.

La creación de servicios de valor agregado por parte de los operadores en el mercado ha provocado un incremento en el movimiento financiero de las telecomunicaciones ubicándolo, porcentualmente, por encima del movimiento general del país. En cifras reveladas por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) en mayo de 2008 el crecimiento del campo de las telecomunicaciones superó los 8 billones de pesos, donde los ingresos por los servicios de Valor Agregado y servicios de telecomunicaciones fueron de 2,2 y 0,12 billones de pesos corrientes respectivamente (1). Adicional a esto el mercado de las telecomunicaciones a pesar de la crisis económica continua en avance completando en el país 20,8 millones de conexiones a Internet de las cuales 700 mil son conexiones móviles, lo cual equivale al 46% de la población con acceso a Internet. Así mismo, la penetración de la telefonía celular llegó al 94% de la población, alcanzando la cifra de 42,3 millones de líneas celulares activas. (1)

Según estos precedentes, centrar la atención en el campo de las Telecomunicaciones, y en los Servicios que este puede prestar, no es una especulación para esperar resultados a un futuro que, si bien antes se veía lejano, está latente y produciendo grandes utilidades y beneficios para todos los actores de la sociedad.

Pero aun con estas cifras, el ambiente de creación de servicios de telecomunicaciones que se encuentra en Colombia es un poco difícil, dado que las empresas de telefonía móvil han dedicado sus mayores esfuerzos a ofrecer servicios de voz. Su negocio gira en torno a los servicios de conectividad y promueven el desarrollo de los demás servicios de telecomunicaciones por parte de terceros, los DSTel que no pueden hacer uso de todos los beneficios de la red del operador. Los productos de los DSTel tienen un mercado muy específico en el cual debe tenerse en cuenta el alto costo que tiene el acceso, además, que se deben basar en la Web y algunos recursos como el sistema de mensajería SMS, a pesar de que varios operadores ya han implementado redes internas de alta velocidad y plataformas abiertas para el desarrollo de servicios.

Importantes empresas de telefonía han implementado redes de transporte basadas en las tecnologías elegidas para el núcleo de las NGN, pero esa posibilidad se está desaprovechando debido a que no se cuenta con suficientes y atractivos servicios para

ofrecer. La mayoría de los usuarios entran a ese núcleo solo para buscar una salida a la Internet.

En materia de regulación el gobierno nacional a través del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha iniciado un proceso para la liberación del comercio de servicios de telecomunicaciones en búsqueda de un entorno convergente y globalizado. Mediante el Decreto 2870 de 2007¹ el gobierno nacional adopta medidas para facilitar la Convergencia de los Servicios y Redes en materia de Telecomunicaciones, pero aun los estudios muestran la necesidad en Colombia de apostarle a la Convergencia de las Comunicaciones (2), faltando aun más elementos en materia de regulación, a nivel de acuerdos entre los diversos actores y políticas claras en lo que se relaciona al ingreso de los DSTel en el mercado y la apertura de la redes por parte de los operadores.

Por esta razón se puede decir que en Colombia no existe una política clara para impulsar el desarrollo de los servicios NGN, tampoco se tiene modelo a seguir acorde con nuestras redes. Consecuentemente, se está desaprovechando un gran potencial que existe en ellas y en el recurso humano que entregan las universidades. En Colombia se necesita que las empresas de telecomunicaciones establecidas comiencen a crear oportunidades para motivar a los ingenieros a desarrollar los servicios de telecomunicaciones que requiere la sociedad (personas, negocios, industria, educación, etc.), para ello es necesario que empiecen a contar con el asesoramiento y las investigaciones realizadas por las universidades, logrando dar los primeros pasos hacia el objetivo perseguido por la comunidad internacional, apostándole a un modelo de convergencia, aprovechando al máximo la infraestructura actual que poseen las empresas en Colombia.

Pero adicional a esta propuesta, se encuentra la necesidad de comprender las redes de telecomunicaciones como una sola entidad a pesar de la gran complejidad y la cantidad de tecnologías que estas presentan. La forma en la que se abordó esta problemática consistió en realizar un análisis de las posibilidades técnicas que ofrecen las redes de los operadores en Colombia para lograr adoptar la convergencia de las comunicaciones, lo

¹ Fuente Web del Decreto

http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/?page=/mods/legislacion/legislacion_user&id=338&state=V&id_tool=0

cual conllevo a la formulación de un modelo de red que permitirá abordar el desarrollo de servicios de próxima generación.

Los alcances de este proyecto de maestría se pueden resumir de la manera siguiente: El modelo internacional para la convergencia de las comunicaciones no se adapta a las condiciones de Colombia debido principalmente a una falta de organización y comunicación de todos los actores de las telecomunicaciones. Aún así, surge la necesidad de comenzar a motivar el desarrollo de servicios de próxima generación para lo cual se requiere definir un modelo de convergencia que se adapte a las condiciones de nuestro medio teniendo como meta futura el modelo internacional. Para la validación del modelo, se implemento una plataforma tecnológica para soportar el desarrollo y publicación de servicios de telecomunicaciones, en especial los denominados “Servicios Basados en Localización (LBS)”.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Adaptar el modelo internacional de redes de próxima generación para que sirva como marco integrador para el desarrollo de servicios basados en localización de acuerdo a las condiciones actuales de las redes de comunicaciones de Colombia.

1.1.2 Objetivos Específicos.

- Realizar un estudio descriptivo de las posibilidades técnicas que ofrecen las redes de los operadores en Colombia para lograr adoptar la Convergencia de las comunicaciones.
- Identificar y analizar el modelo de redes de próxima generación, y las arquitecturas y entornos disponibles para el desarrollo de servicios convergentes.
- Adaptar el modelo de acuerdo a las condiciones del medio encontradas y los entornos de desarrollo existentes, definiendo los alcances y lineamientos para el desarrollo de servicios basados en localización.

- Desarrollar la primera versión de la capa de control usando software libre, para proporcionar un conjunto de métodos² que permitan conectividad entre las capacidades de servicio y las aplicaciones para el desarrollo de servicios basados en localización.
- Simular un servicio prototipo basado en localización que presente conectividad a un SIG, que permita validar el funcionamiento de la capa de control desarrollada.

1.2 ESTRUCTURA DEL LIBRO

Este trabajo está dividido en 6 capítulos, en esta sección se comenta una breve descripción de los mismos, de cara a facilitar su lectura.

En el presente Capítulo, se muestra la motivación con la cual surgió la presente tesis de maestría, presentando brevemente la problemática existente en el entorno local y los objetivos planteados para dar solución a la misma.

En el Capítulo 2, se realiza una descripción para comprender el complejo entorno de las redes de los operadores de telecomunicaciones de Colombia, mediante un análisis pasando por los modelos verticales inicialmente implementados hacia la tendencia actual de las NGN. Este análisis se presenta en esencia como motivación general para formular el modelo Praconco como solución a la convergencia de las comunicaciones.

En el Capítulo 3 se identifican los principales entornos de desarrollo de servicios NGN enfocando en aquellos que utilizan la tendencia de los servicios web. Se expone la temática acerca de la importancia de los servicios basados en localización y como se aborda el desarrollo de los mismos. Por último se presenta el diseño de la plataforma tecnológica adoptada por el grupo RadioGIS para involucrarse en el desarrollo de servicios de próxima generación enfocados en el manejo de información geográfica.

En el Capítulo 4 se presenta el proceso de desarrollo de un servicio prototipo para la medición y consulta de radiación radioeléctrica, siguiendo la guía metodológica propuesta.

² Definición utilizada principalmente en programación orientada a objetos. Un método consiste generalmente de una serie de sentencias para llevar a cabo una acción, un juego de parámetros de entrada que regularán dicha acción y, posiblemente, un valor de salida de algún tipo.

Finalmente se describen los resultados de las pruebas realizadas al servicio implementado sobre la plataforma.

En los Capítulos 5 y 6 se darán las conclusiones y recomendaciones generales del proyecto. Los Anexos de este documento se encuentran en un documento aparte localizado en el servidor de RadioGIS³. Como anexos se encuentran el estado del arte de los operadores locales, el estado del arte de las plataformas de desarrollo de servicios existentes en el mercado internacional, un marco teórico sobre los servicios basados en localización y la guía metodológica para desarrollar servicios sobre la plataforma implementada.

1.3 PRODUCTOS OBTENIDOS

Este proyecto de maestría conto con la financiación por parte de Colciencias y la Dirección de Investigación y Extensión de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas de la UIS (DIEF)⁴. La esencia del proyecto se basa en el desarrollo de LBS orientados a temáticas de medición de la Radiación y Gestión del Espectro Radioeléctrico.

Los productos obtenidos durante la ejecución del proyecto fueron los siguientes:

- Formulación del Modelo Praconco como solución al problema de la convergencia.
- Implementación de la plataforma tecnológica del grupo RadioGIS para el desarrollo de servicios basados en localización con la visión NGN.
- Desarrollo y publicación web de los servicios básicos sobre el viewService.
- Desarrollo del servicio de medición de radiación como herramienta para validar los servicios implementados en el viewService y el funcionamiento general de la plataforma.
- Documentos del estado del arte de las redes NGN, de los entornos de desarrollo de servicios de telecomunicaciones y de la situación actual de los operadores locales.

³ URL de la ubicación de los documentos adjuntos en el servidor de RadioGIS. <http://radiogis.uis.edu.co/produccion/tesis/maestria/JoseLuisLeal/>

⁴ Proyecto Colciencias: “Medición de radiación electromagnética no ionizante como un servicio de telecomunicaciones” Código: 1002-454-21991. Proyecto DIEF: “Gestión del espectro radioeléctrico de la telefonía móvil celular como un servicio de telecomunicaciones”. Código: 5542

- Marco teórico acerca de los servicios basados en localización y de las tecnologías necesarias para su implementación.
- Documento con la guía metodológica para el desarrollo de servicios sobre la plataforma de RadioGIS

Adicional a los anteriores productos se llevaron a cabo tres proyectos de pregrado y actualmente se encuentran dos en ejecución. También cabe desatacar que el servicio de medición de la radiación, escogido para las pruebas de la plataforma obtuvo el primer lugar en el evento “Expoingenierías 2009, Las TICs como factor de innovación y productividad”. Igualmente los resultados del modelo y de la plataforma fueron expuestos en el VII Congreso Internacional de Electrónica y Tecnologías de Avanzada 2009 CIETA mediante dos ponencias, logrando de esta manera los objetivos propuestos.

Los proyectos de pregrado culminados son los siguientes:

- Herramienta de Software para Localización Geográfica de Terminales en Redes Móviles Celulares (3).
- Servicio basado en localización y GIS para la lectura y registro de señales usando el kit Sun Spot con tecnología Zigbee (4).
- Estudio para el desarrollo de servicios de telecomunicaciones de nueva generación en Colombia (5).

2. UN MODELO PARA COMPRENDER LA SITUACIÓN DE LAS REDES EN COLOMBIA CON LA ENTRADA DE LAS NGN

Durante muchos años las comunicaciones se desarrollaron en forma de un modelo vertical, que se caracterizaba por la presencia de muchas redes independientes entre sí como PSTN, PLMN, TV, Radio, redes de datos, donde cada una de ellas estaba diseñada para soportar un servicio específico, como por ejemplo, la telefonía. Estas redes se conocen como redes monolíticas, pues para prestar el servicio para el cual fueron creadas necesitan de infraestructura propia: acceso, transporte, control, plataforma de servicios, plataforma de negocios, protocolos, equipos de usuario final.

Con la evolución de la redes y la idea de abordar nuevos servicios a los usuarios, llegó un momento en que se empezó a cruzar el área de interés de todas las redes, por ejemplo, las redes de telefonía empezaron a usarse para transmitir datos, mientras que a su vez, las de datos para aportar a la transmisión de Voz (VoIP) e incluso Televisión (IPTV). Se comenzó a hablar de la Convergencia de las Comunicaciones y, en gran manera por iniciativa del TINA Consortium (TINA-C)⁵, se creó un modelo para guiar el desarrollo de las redes del futuro, que luego se llamaron NGN (Next Generation Networks).

El término NGN, aunque resulte ambiguo, se refiere a un cambio de paradigma en la manera de concebir las redes de telecomunicaciones: lograr separar los servicios de las redes, de manera que los servicios puedan estar disponibles para cualquier tipo de red. Por ejemplo, cuando se crea un servicio de Video en Demanda (VoD), un usuario puede entrar a consumir el servicio, es decir, ver una película, ya sea en su televisor, en su celular o cualquier otro dispositivo que tenga las capacidades adecuadas para soportarlo, sin necesidad de crear tres servicios por separado. Aunque el usuario cambie de un dispositivo a otro, por ejemplo de un televisor a un celular, el puede continuar viendo la película sin interrupciones.

Las nuevas redes comenzaron a ser proyectadas con la visión NGN por recomendación de UIT (6) (7). El mejor ejemplo está representado en las redes UMTS, aunque también

⁵ Pagina web del Consorcio TINA. <http://www.tinac.com/>

los operadores que ofrecen servicios de banda ancha sobre otros medios como ADSL, TVCable, WiMax, WiFi, Televisión Digital se involucran de una manera u otra en el modelo NGN. El problema es que hay una gran distancia entre el deber ser de las redes de telecomunicaciones y la situación real que se presenta. Estamos viviendo un periodo de transición entre dos paradigmas. Los nuevos operadores entran inmediatamente al mundo de las NGN, pues ya no se produce otra cosa, pero aún así no entran completamente a la era de la convergencia, ya sea por falta de conocimientos, poca madurez de las tecnologías, un entorno complejo de normatividad (8) (9), poca cooperación entre operadores, para hacer de todas las redes una sola. Total, con tecnologías convergentes también es posible mantener un viejo paradigma. La situación de los antiguos operadores es un poco más compleja, pues deben mantener de alguna manera las tecnologías heredadas y adaptarlas a nuevos roles. Todo eso hace que hoy coexista una maraña de redes bastante compleja que no puede explicarse ni con el modelo antiguo ni con el nuevo.

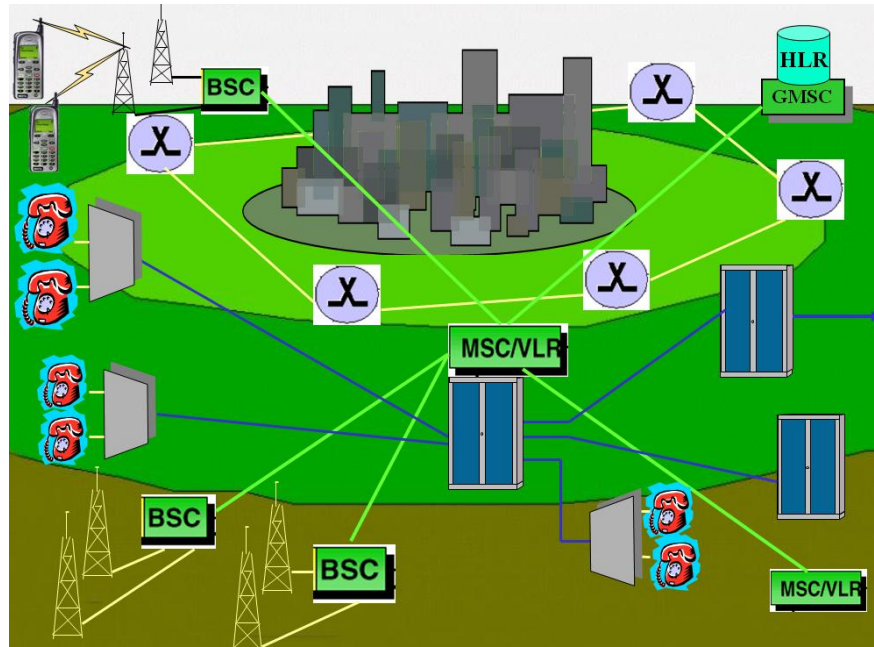
Por lo anterior, uno de los retos de este proyecto ha sido identificar el modelo de redes de próxima generación y adaptarlo a las condiciones del entorno, con el fin de facilitar a los DSTel comprender las redes de telecomunicaciones, sin necesidad de entrar en la complejidad que ellas representan, pero logrando suficiente claridad para explotar al máximo sus prestaciones e imaginar revolucionarios servicios de telecomunicaciones.

Este capítulo realiza una revisión de lo que significan las NGN, algunos casos ilustrativos de redes reales para sustentar la propuesta de un modelo que permite comprenderlas como un todo. Para los propósitos de este proyecto, el modelo ha sido llamado Praconco (Proyecto para la Convergencia de las Comunicaciones en Colombia), por tratarse de un reto de largo plazo del grupo de investigación RadioGIS para motivar el surgimiento de ese nuevo actor – el DSTel. En síntesis, aquí se describe el siguiente producto del proyecto: Un modelo para comprender la entrada de las NGN en Colombia, lo cual, junto con las revisiones previas, responde al primer, segundo y parte del tercer objetivo específico del proyecto. Finalmente se demuestra que el modelo tiene aplicación global, fuera de Colombia.

2.1 EL COMPLEJO PANORAMA DE LAS REDES DE HOY

En Colombia predomina una gran cantidad de redes monolíticas. La figura 1 muestra tres redes de este tipo: la telefonía fija (PSTN), la telefonía móvil (PLMN) y una red de transporte de datos. Como se aprecia en la figura, algunas empresas comparten las mismas centrales telefónicas para telefonía fija y móvil (en el sistema GSM, las centrales telefónicas son llamadas MSC). Tal es el caso de la empresa Tigo con centrales de la ETB, Movistar con centrales propias y de Telefónica/Telecom. La diferencia entre estas dos redes se encuentra en el tipo de acceso: que en una son terminales móviles (MT) unidos inalámbricamente a radio bases (BSC), mientras que en la otra son teléfonos unidos por cobre o fibra óptica a Concentradores.

Fig. 1 Redes Monolíticas

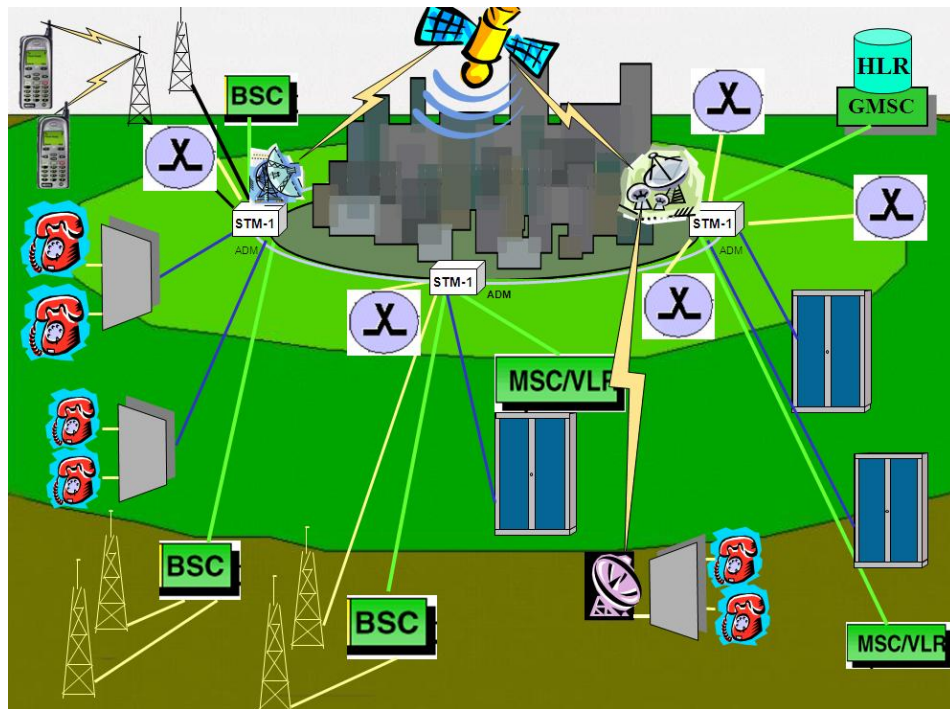


Dentro este escenario, hay otro importante actor – el operador de la red de transporte. Esta red es comparable a las vías vehiculares, necesarias para que los buses puedan llevar personas de un extremo a otro. La tecnología básica usada por estos operadores ha sido SDH⁶ (Synchronous Digital Hierarchy), aunque últimamente se ha venido complementando con capacidad fotónica representada en WDM (Wave Length Division

⁶ La ITU ofrece una buena explicación sobre esta tecnología, así como de WDM. Fuente Web: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.810-200111-I!Cor1/es>

Multiplexing), capacidad inalámbrica en enlaces de microondas y satelitales. La figura 2 muestra la manera en que las redes de la figura 1, se organizan en una situación más real, apoyándose en una red de transporte compuesta, en este ejemplo, por nodos STM-1. Un STM (Synchronous Transmission Mode) es simplemente uno de los posibles nodos de una red SDH. En Colombia, el principal proveedor de transporte es INTERNEXA, subsidiaria de la gran proveedora de energía eléctrica ISA⁷. Algunos operadores tienen redes de transporte propias como Telefónica/Telecom, la alianza UNE/EPM, Edatel, Telmex, ETB. Latam net⁸ es un nuevo competidor que parece comprometido con la convergencia de las comunicaciones.

Fig. 2 Situación real de las redes monolíticas



A lo anterior se suman las redes de televisión por cable (CATV), así como nuevas formas de acceso para el usuario como ADSL, WiMax, WiFi, PLC⁹, FSO¹⁰, LMDS¹¹. Todas ellas

⁷ Esto debido a que ISA usó en su tendido eléctrico cable que incorporaba fibra óptica en su interior

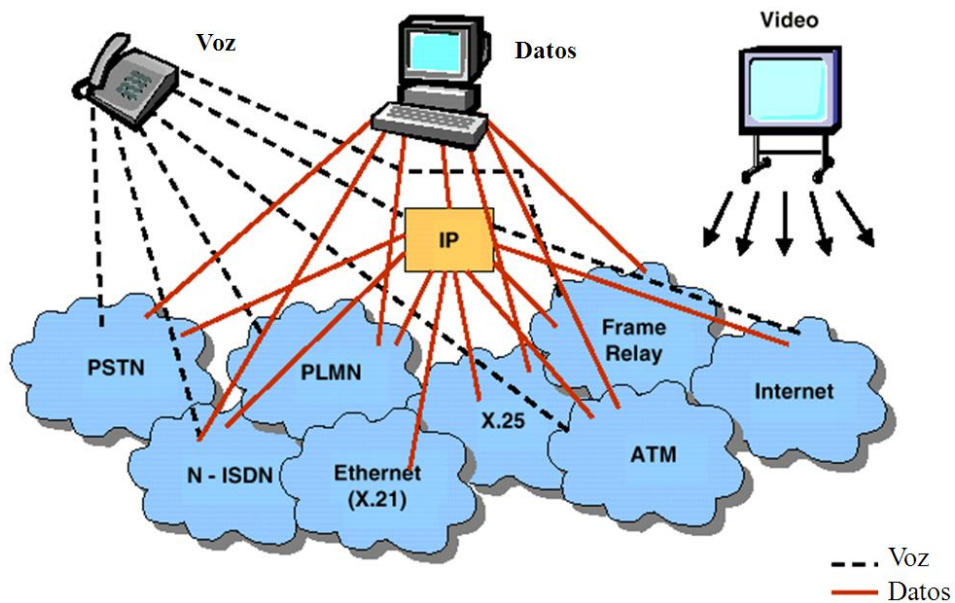
⁸La Revista ENTER del 11 de Diciembre del 2009 ofrece mayores detalles sobre estos actores: http://www.eltiempo.com/enter/comunicaciones/red-de-fibra-en-colombia_6703328-1

⁹ Datos por líneas de potencia

¹⁰ FSO: Free Space Optic. Datos en forma de rayos de luz de manera inalámbrica

presentes en Colombia, que junto con la Internet, conforman un panorama muy complejo que se intentará explicar mediante modelos verticales, para luego abordar su evolución hacia un modelo horizontal representado en las NGN. La figura 3, muestra como todas estas redes están enlazadas entre sí sin dejar de ser redes separadas.

Fig. 3 El complejo mundo de las comunicaciones



2.2 MODELO VERTICAL DE REDES

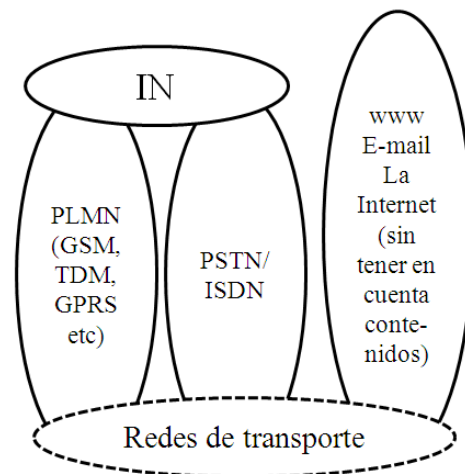
El desarrollo que han tenido las redes monolíticas y la cooperación que existe entre ellas pueden comprenderse mediante el modelo que se presenta en la figura 4. Allí, se muestra a las redes de transporte brindando soporte a todas las demás.

También aparece un nuevo elemento común entre PSTN y PLMN – las redes IN (Intelligent Network). Para los fines de este proyecto, resulta útil ver una IN simplemente como una plataforma para el desarrollo y ejecución de servicios de telecomunicaciones, la cual es exclusiva de las redes PSTN y/o PLMN. Son ejemplo de estos servicios aquellos que se usan al marcar el 018000XXX, desde un teléfono, o cuando hacemos llamadas para votar por invitación de algún programa de televisión. Para cumplir este fin, una central telefónica se dota con la plataforma principal y desde allí presta sus servicios a

¹¹ LMDS: Local Multipoint Distribution System. Datos por medio de ondas electromagnéticas a frecuencias mayores a 20 GHz y ratas de bits comparables a las que viajan por fibra óptica.

todas las demás. A la primera se le llama SCP (Service Control Point) y a las segundas SSP (Service Switching Point). Así, las IN son más bien una red virtual sobre PSTN y/o PLMN. Llama la atención la fama que tomó un artículo de David Isenberg, al referirse a ellas como “las estúpidas redes inteligentes” (10).

Fig. 4 Redes verticales

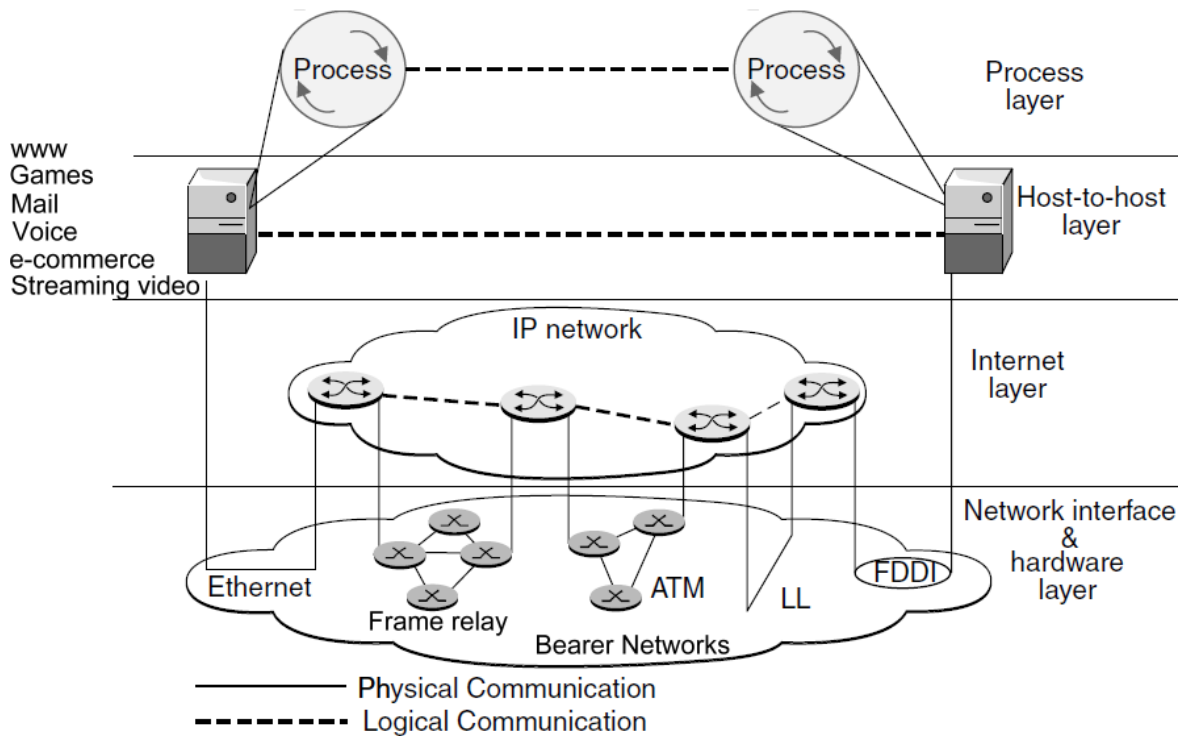


Como puede verse en la gráfica, la Internet también forma parte del modelo vertical de redes. El protocolo IP en que se basa, contiene la clave para lograr la convergencia de todas las redes. La figura 5 muestra la manera en que conviene concebir la Internet para los propósitos de este proyecto. En la capa inferior se ubican las más diversas tecnologías usadas como redes de datos. A modo de ejemplo se han escogido Ethernet y FDDI para las redes LAN y Frame relay, ATM¹² y LL¹³ para redes metropolitanas MAN. El problema que se tenía con las tecnologías de datos es que no había la comunicación entre dos usuarios que se encontraban en diferentes tipos de red. El problema se soluciona al unir estas redes mediante enrutadores IP, como se muestra en la siguiente capa y creando un sistema de direccionamiento para todos los elementos, que no es otra cosa que el protocolo y el direccionamiento IP. Como resultado, todas las redes de datos alrededor del mundo resultaron interconectadas de manera compatible.

¹² ATM: Asynchronous Transfer Mode. Es una tecnología de transporte capaz de llevar datos de diferente naturaleza (de tiempo real como los de la voz, de ráfagas como los archivos) garantizando una calidad conveniente para el usuario (QoS).

¹³ LL: Local Loop: se refiere al enlace que surge cuando se envían datos usando la línea telefónica

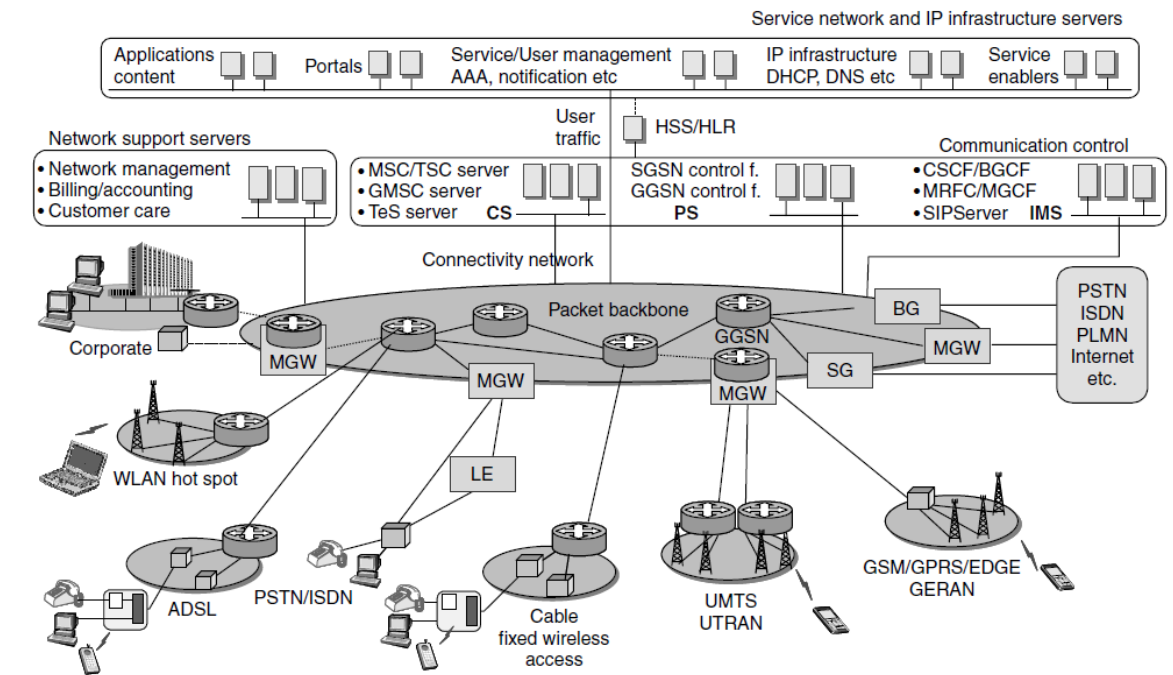
Fig. 5 El secreto detrás de la Internet. (11)



2.3 MODELO HORIZONTAL DE REDES

La arquitectura de red horizontal puede brindar todo tipo de comunicación y servicios de aplicación limitados solo a las capacidades del terminal y el tipo acceso usado. Así, usuarios de GSM, UMTS, PSTN/ISDN, CATV, etc., pueden invocar el mismo servicio, adaptado a diferentes capacidades. Con la figura 6, Anders Olsson (11) explica cómo deben ser entendidas las redes de telecomunicaciones bajo el concepto de la Convergencia de las Comunicaciones.

Fig. 6 Modelo horizontal de las redes. (6)



2.3.1 La capa de conectividad.

La principal novedad tecnológica del modelo se encuentra en el backbone de paquetes y consiste en lograr que estas redes no solo brinden transporte sino también la conmutación. Desde este punto de vista, ya no resulta necesario crear sistemas de conmutación especializados como se hacía con las centrales telefónicas, pues el backbone las realiza con calidad de servicio (QoS). ATM y MPLS¹⁴ son las tecnologías elegidas para lograr que una red tenga conmutación de paquetes y al mismo tiempo maneje diferentes posibilidades de tráfico: de tiempo real con tasa de bits constante (es el caso de las llamadas telefónicas); de tiempo real con tasa de bits variable (caso de una videoconferencia); ráfagas (archivos de datos). La QoS se refiere a la capacidad de una red para cumplir estos requerimientos. La Internet no puede garantizar esta calidad debido a la naturaleza de sus servicios basados en el mejor esfuerzo. Sin embargo, el

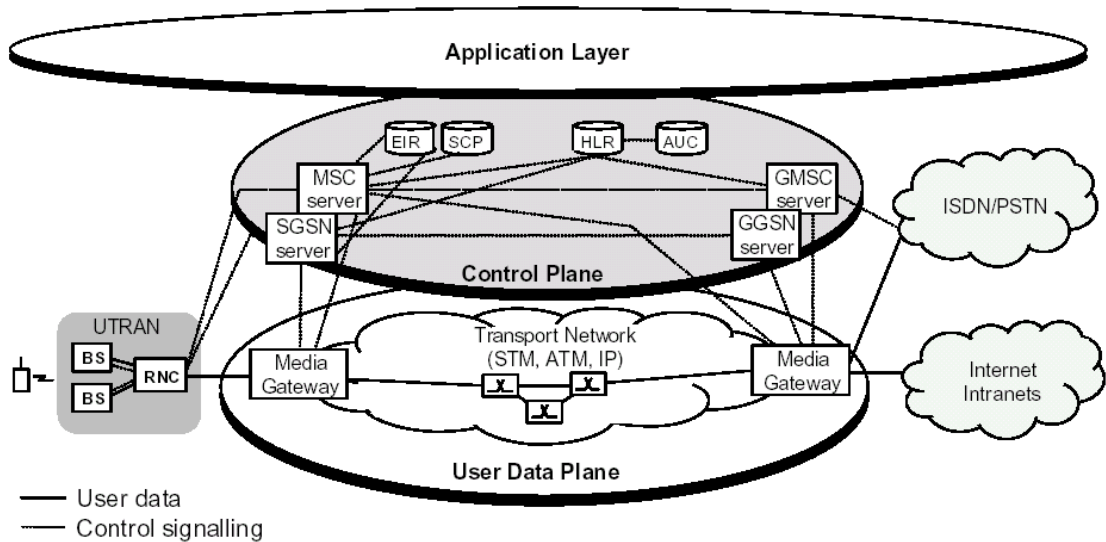
¹⁴ Se sale de los propósitos de este documento explicar ATM y MPLS. Más información en <http://www.broadband-forum.org/>

protocolo IP complementa con posibilidades de enrutamiento las funcionalidades de las redes con QoS para suplir las necesidades tecnológicas de la convergencia. La capa de conectividad es el Core o corazón de las NGN, el agente tecnológico encargado de enlazar a todos los elementos principales de las redes.

2.3.2 La capa de acceso.

El backbone incluye nodos que sirven de compuerta a cualquier tipo de acceso - los Media Gateway (MGW). Esto hace posible que las más diversas tecnologías de acceso, sean estas inalámbricas, alambradas o por fibra óptica, y con cualquier tipo de protocolo de comunicación y señalización, pueda hacer uso del backbone. El elemento LE (Local Exchange) se refiere a una central telefónica tradicional, para demostrar que tanto tecnologías antiguas como nuevas tienen cabida en el modelo. El componente UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) se refiere a toda la infraestructura de radio de las redes UMTS.

Fig. 7 Modelo de la red UMTS. Fuente ETSI



2.3.3 La capa de control.

Se refiere a los equipos que se usan para controlar los diferentes servicios de red. Por ejemplo, la telefonía móvil requiere de un servidor para la gestión de las llamadas, otro

para gestionar la base de datos de usuarios, el establecimiento de conexiones de datos vía GPRS. Los servidores especializados en el manejo de recursos del backbone se conocen con el nombre de Softwitch. Así, un softswitch de telefonía es el cerebro que atiende llamadas telefónicas, creando en el backbone las conexiones necesarias, como lo haría una operadora en los primeros tiempos de la telefonía.

2.3.4 La capa de servicios.

En la figura 6, esta capa aparece en la parte superior del modelo. Con ella se logra uno de los principales fines de la convergencia: hacer que los servicios no pertenezcan a redes específicas. Así, cuando un nuevo servicio se crea, queda disponible para cualquier tipo de acceso.

La red UMTS constituye el principal ejemplo de una red con modelo horizontal, como se muestra en la figura 7.

2.4 PROPUESTA DE UN MODELO ORIENTADO A SERVICIOS PARA COLOMBIA

El modelo de la figura 6 se ha constituido más en un ejemplo a seguir que en una forma de entender las redes actuales. Los deseos de diferenciarse hacen que muchos actores continúen usando, en parte, las características de las redes verticales. Además hay otros factores que juegan su papel para lograr o no la convergencia, uno de ellos se refiere a los tímidos avances en Colombia en cuestión de normatividad para las NGN (9) (8).

Los siguientes hechos brindan una idea de la situación que se presenta en Colombia:

- Telebucaramanga con apoyo de Ericsson se ha constituido en una de las primeras empresas a nivel global en implementar la banda ancha sobre una red multiservicios basadas en ADSL, ATM y luego en MPLS. También le apostó a ofrecer sobre esta infraestructura acceso de banda ancha Pe-Wimax y WiFi. Mientras tanto, la telefonía se soporta sobre centrales telefónicas basadas en la antigua conmutación de circuitos.
- La ETB cuenta hoy con una de las más completas redes de transporte de datos del país basada en MPLS sobre la cual soporta todo tipo servicios de datos. Mientras tanto opera el servicio de telefonía fijo, y el móvil de Tigo, sobre centrales telefónicas

basadas en conmutación de circuitos. Algo similar ocurre con Telefónica y la mayoría de los operadores.

- Un caso especial lo tienen Telmex y UNE que brindan telefonía sobre IP, para lo cual cuentan con tecnologías de nueva generación. Ofrecen al mismo tiempo servicio de televisión y acceso a Internet de banda ancha fija e inalámbrica. Sin embargo los datos, la telefonía y la televisión, siguen siendo cosas separadas, lejos de los propósitos de la convergencia.
- La mayoría de los operadores ha intentado implementar un modelo NGN pero para su propio servicio. Es como si ellos intentaran imaginar el modelo de la figura 6 dentro de sus redes, pero no como una sola red para el país y menos como una red global. Adicionalmente, han olvidado un aspecto clave: la apertura de sus redes para dar cabida al rol del desarrollador de Servicios de Telecomunicaciones, tema de los siguientes capítulos.
- Puede decirse sin temor que hoy ningún operador le ofrece a los DSTel un panorama claro sobre su rol en las nuevas redes.

2.4.1 Requerimientos para el modelo

El modelo que se busca debe cumplir los siguientes requerimientos:

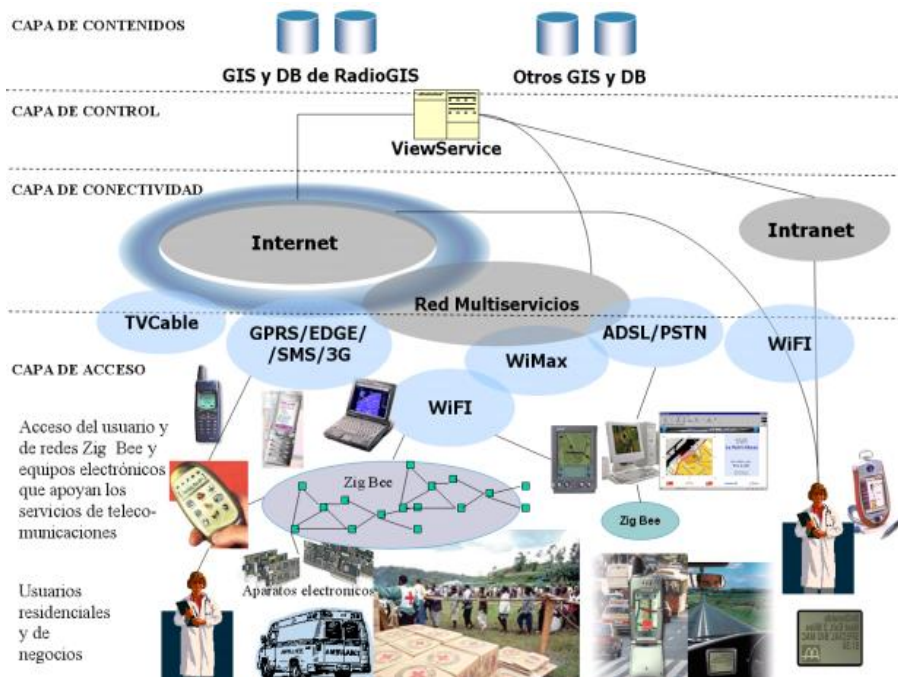
- Debe estar orientado al DSTel, para que este comprenda su papel y los retos de los servicios NGN
- Debe reconocer el grado de convergencia que pueden lograr los servicios de telecomunicaciones hoy, independientemente de que los operadores reconozcan o no a los DSTel.
- No debe enfatizar en cualidades de red relacionadas con QoS, tipo de conmutación, señalización, etc., sino en las posibilidades para que el servicio llegue a cualquier usuario. Considera que los operadores tarde o temprano responderán con los retos que a ellos les pertenece. Pero debe facilitar comprender las limitaciones que puede sufrir el servicio por cuenta de las redes que participan en ellas.
- El modelo debe tener suficiente sencillez para que sea entendido por DSTel, los cuales, necesitan conocer una visión de las funcionalidades de las redes, ocultando su complejidad

- El modelo debe tener cabida a los posibles cambios que introduzcan los operadores en el futuro para abrir sus redes.
- En el modelo los servicios deben aprovechar todas las redes existentes, trátase estas de redes de los operadores, de tecnologías empresariales o de las personas.
- Debe visualizar los retos de los desarrolladores mayores, a nivel de plataforma de servicios, y herramientas de apoyo a desarrolladores generales

2.4.2 El modelo Praconco

El modelo se trata de una visión del grupo RadioGIS para comprender la Convergencia de las Comunicaciones en Colombia, en función de los requerimientos anteriormente formulados. Como puede apreciarse en la figura 8, está inspirado en el modelo que promulga la UIT para las NGN, de la figura 6.

Fig. 8 Modelo general propuesto en Praconco



La capa de acceso.

En la capa de acceso da cabida a la mayoría de equipos de comunicaciones disponibles para los usuarios, como Celulares, PDA's, BlackBerry, PCs, además entran en ella otras

tecnologías que están tomando fuerza en Colombia y en el mundo como son las redes inalámbricas de poco alcance (Bluetooth, ZigBee, Infrarrojos, RFID), redes de sensores y otros elementos que hacen posible las soluciones domóticas y ubicuas. En principio, cualquier terminal de usuario, o dispositivo electrónico, capaz conectarse directa o indirectamente a las redes de acceso de los operadores (GPRS, EDGE, UMTS, CATV, WiFi, WiMax, ADSL, etc.) o redes empresariales (redes LAN, ToIP, etc.) conectadas a Internet forman parte de esta capa. Los medios de acceso que ofrecen los operadores también forman parte de esta capa.

La capa de conectividad.

Lo que aparece como Red multiservicios se refiere a los núcleos de transporte tipo NGN basadas en IP que poseen algunos operadores locales. Como no existe una interconexión entre las redes multiservicios de todos los operadores, no puede considerarse como el medio para que los servicios lleguen a todos los usuarios. En Colombia, la Internet es lo único común que los operadores de telecomunicaciones ponen a disposición de los usuarios y los DSTel. De manera que hay que reconocer que los servicios se prestarán sin garantizar QoS, dependiendo de condiciones particulares. Es parecido a lo que sucede cuando solicitamos un taxi, este se presentará con diversos retardos dependiendo de las condiciones de las vías donde se encuentra el usuario. Las redes multiservicios en Colombia son comparables a modernas autopistas que atraviesan la ciudad, pero al servicio de intereses particulares.

La capa de control.

En esta capa se busca que el DSTel comprenda que, aunque no se cuenta con la calidad de las NGN, existe la intercomunicación entre cualquier actor; que aunque los operadores están interesados solo en ofrecer interconexión y no les brindan apoyo para el desarrollo de servicios de telecomunicaciones, es posible realizar emprendimientos particulares sin apartarse de los retos de las NGN. La plataforma de servicios es un elemento indispensable de apoyo a los DSTel con el fin de exponer capacidades básicas de servicio. El DSTel puede combinar estas capacidades para crear nuevos servicios. Ocurre algo similar a la programación por objetos: unos componentes elementales, pueden ser

reutilizados para conformar otros componentes más complejos. La plataforma de servicios bien puede tratarse de uno o más servidores cargados de capacidades de servicios. De esta manera, las capacidades que puedan exhibir los operadores en el futuro, cuando de verdad crean en la convergencia, se verán simplemente como complemento a esta plataforma. Además, si se tiene en cuenta que cada vez se requieren más servicios de simulación y procesamiento de datos a nivel de servidor, esta plataforma también puede involucrar técnicas de procesamiento distribuido.

La capa de contenidos.

En la capa de control pueden existir muchas capacidades de servicio, pero si no se cuenta con suficiente información, el servicio puede no darse. Por ejemplo, un servicio de Video en Demanda (VoD) puede estar muy bien desarrollado, pero contar con un muy bajo número de películas le resta valor.

La capa de contenidos del modelo Praconco se centra en el ofrecimiento de información de tipo espacial, para dar soporte a los servicios basados en localización. A este nivel se plantea el acceso a bases de datos espaciales y conexión con sistemas de información geográfico de terceros, como google maps.

Funcionalidades.

Como se deduce del modelo, cualquier usuario, desde cualquier lugar, hora, tipo de acceso o terminal, sin importar cual sea su operador, puede consultar cualquier servicio ofrecido por un DSTel. La diferencia con las auténticas NGN está en QoS. En los siguientes capítulos se profundizará en la plataforma de servicios y el papel de los DSTel.

2.5 CONCLUSIÓN

En conclusión, el modelo propuesto, no es solo de utilidad para Colombia a pesar de haber sido fundamentado en la situación local. Si se tiene en cuenta que en el mundo existen todas las posibles situaciones y que un DSTel no le apuesta hoy simplemente a

un mercado nacional, sino global, el modelo puede, entonces, encontrar valor global. Resta pensar en una estrategia de negocios que realmente motive a los DSTel a usar una u otra plataforma de servicios, así como a crear contenidos. En esto deben trabajar bastante los entes de regulación. Otra opción es seguir algunos ejemplos de éxito como el de Qualcomm, al crear la plataforma BREW para motivar a los programadores a crear aplicaciones sobre sus teléfonos CDMA: los desarrolladores usaban un SDK de Qualcomm, esta empresa revisaba los desarrollos y los exhibía al mundo, también manejaba todo el negocio de venta de aplicaciones alrededor del mundo y retorno de utilidades para el desarrollador, operador y, claro está, Qualcomm. Esto demuestra que son muchas las cosas que pueden lograrse con un poco de imaginación¹⁵.

De esta manera, solo falta que se dé la apertura de los operadores, para poder modificar en el esquema planteado de la capa de conectividad el paso de Internet como núcleo de transporte hacia las redes de los operadores que garantizan QoS. Con la apertura también se espera que los operadores pongan a disposición de los DSTel las capacidades de sus redes, para que de esta manera se puedan desarrollar más que servicios aislados, completas soluciones informáticas que le den valor agregado a la sociedad.

Este cambio traerá consigo una revolución en la dinámica del mercado de las comunicaciones, donde la cadena de valor de los servicios se verá modificada con la aparición de un tercer actor, donde algunos operadores se convertirán en proveedores de contenidos y su función estará enmarcada en el mejoramiento de la red, el aseguramiento de calidad del servicio, el trato con los clientes y la facturación de los servicios (12).

¹⁵ Página web oficial de BREW: <http://brew.qualcomm.com/brew/en/>

3. UNA PLATAFORMA PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS BASADOS EN LOCALIZACIÓN VISIONADOS A LAS NGN

Gracias a la Convergencia de las Comunicaciones hoy están casi dadas las condiciones para que cualquier persona con imaginación pueda crear servicios de telecomunicaciones avanzados que hasta el momento eran del dominio exclusivo de las grandes empresas de telecomunicaciones. Hasta el momento, ha imperado el modelo cerrado de desarrollo, donde cada operador de telecomunicaciones se ocupa de crear sus propios servicios. Para ello, los operadores se han apropiado de una plataforma conocida con IN (Intelligent Networks) (13) para manejar los recursos de sus redes basadas en conmutación de circuitos.

Las nuevas redes de telecomunicaciones se basan casi por completo en conmutación de paquetes y en el protocolo IP. Resulta, entonces, natural que las empresas de telecomunicaciones creen las condiciones para que cualquier persona pueda participar en el desarrollo de sus servicios de telecomunicaciones. Los grupos Parlay¹⁶ y Jain (Java APIs for Integrated Networks)¹⁷ han venido trabajando en este problema y han propuesto cada uno por su parte, un modelo que permite que cualquier persona, sin mayor conocimiento de las redes de los operadores, pueda convertirse en Desarrollador de Servicios de Telecomunicaciones (DSTel). La idea es que los DSTel puedan usar recursos internos de las redes de los operadores, de una manera segura, sin que perjudique las funcionalidades de esas redes. Así por ejemplo, un DSTel puede crear servicios que involucren no solo las tradicionales consultas a bases de datos, sino que también puedan crear cualquier combinación con llamadas telefónicas, envío de SMS, MMS, video llamadas u otras tecnologías propias de la red del operador. El resultado es fácil de predecir: aparecerá una gran cantidad de novedosos servicios de telecomunicaciones para apoyar la industria, el comercio, la salud, el medio ambiente,

¹⁶ Página Web del Grupo Parlay. <http://www.parlay.org>

¹⁷ Página Web del Grupo Jain. <http://java.sun.com/products/jain/>

etc., contribuyendo a mejorar las condiciones de vida de las personas. A esto se refieren los servicios NGN.

Pero los resultados que muestran los operadores hoy no coinciden mucho con las intenciones de los consorcios Parlay o Jain. Algunas empresas han adoptado la plataforma OSA/Parlay, pero no exponen su funcionalidad más allá de su propio equipo desarrollador. Mientras tanto crece la desorientación de quienes desde afuera desean participar como DSTel.

El grupo de investigación RadioGIS, considera que es posible, aún frente a estas limitaciones, crear las condiciones para que los DSTel, comiencen a producir servicios NGN, para lo cual propone una plataforma de servicios, en el marco de este proyecto, que si bien se encuentra por fuera de las redes de los operadores, encaja perfectamente con las posibilidades y servicios reales que ofrecen las diversas redes, así como con la visión del grupo Parlay. Debido a intereses particulares del grupo y que se trata de una primera versión, la plataforma se ha enfatizado a promover por el momento solo los servicios Basados en Localización (LBS).

3.1 NECESIDAD DE UNA PLATAFORMA DE DESARROLLO DE SERVICIOS

El proyecto Praconco busca en primera instancia la creación de una plataforma tecnológica integradora de servicios de telecomunicaciones usando la visión NGN. Para este objetivo se parte del análisis de las diferentes arquitecturas internacionales existentes expuestas por los grupos TINA, Parlay, JAIN entre otros, abordando las características de cada una de ellas que mejor se adaptan a las condiciones del entorno Colombiano.

De este análisis se pudo establecer que los Web Services son la tecnología adoptada por la comunidad internacional para desarrollar todo tipo de servicios gracias a la interoperabilidad que ofrecen. La aparición de Parlay X fortalece esta afirmación, debido a que esta nueva especificación hace uso de los servicios web como pasarela entre las aplicaciones cliente y los recursos expuestos de la red (14).

Se puede definir un Servicio Web como un componente software programable al que se puede acceder mediante protocolos estándar diseñados para la interoperabilidad maquina

a máquina a través de una red de comunicaciones. El protocolo concreto sobre el cual se realiza la comunicación de los servicios web es HTTP, el cual es el mismo protocolo que se utiliza para la navegación Web.

Este protocolo no está orientado a conexión, con lo cual la comunicación se establece para cada consulta de manera atómica. De aquí se deduce que el acceso a los servicios Web se realiza únicamente en tiempo de ejecución del cliente y sólo cuando se precisa la información ofrecida (15).

Los Servicios Web surgieron ante la necesidad de estandarizar la comunicación entre diferentes plataformas y lenguajes de programación. Anteriormente se han realizado esfuerzos en crear estándares pero han fracasado por ser dependientes de la tecnología del vendedor como es el caso de CORBA y DCOM.

El éxito de los Servicios Web, obedece a que las tecnologías en que se basan son totalmente abiertas, las especificaciones son totalmente públicas y no existen problemas de incompatibilidades entre versiones y sobre todo gozan de una gran simplicidad que los hacen muy accesibles (15). Los Servicios Web utilizan diferentes protocolos para lograr un intercambio de mensajes, entre ellos tenemos XML, WSDL, SOAP, UDDI.

Otro aspecto importante es la perfecta interoperabilidad entre los servicios desarrollados entre distintas plataformas y lenguajes, lo cual se da gracias a la independencia del lenguaje de programación, motivo que beneficia a los desarrolladores, al no tener que depender de un fabricante específico de software.

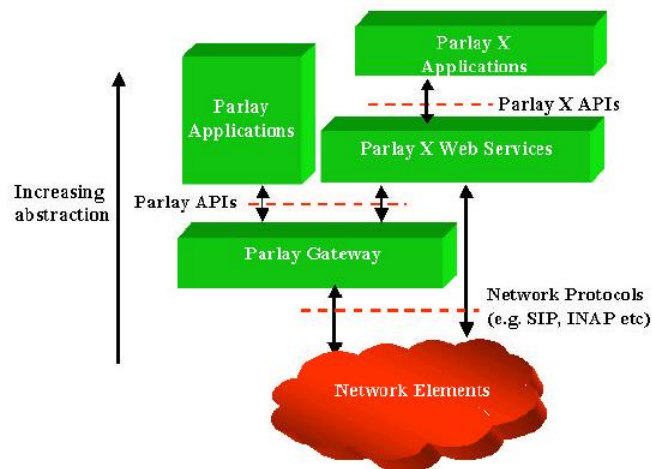
Retornando a la temática de Parlay X, el componente de Web Services de esta nueva especificación consiste en la publicación de las APIs de OSA/Parlay en WSDL para habilitar la interacción entre el Gateway de Parlay y sus aplicaciones a través de HTTP y SOAP; generándose un nuevo conjunto de especificaciones denominado Parlay X Web Services¹⁸.

La iniciativa detrás de Parlay X es un intento por simplificar el modelo Parlay para que pueda ser usado con mayor facilidad por DSTel externos al operador y con pocos conocimientos de las tecnologías implementadas por el mismo. Parlay X ofrece una capa

¹⁸ Página web de la especificación Parlay X. <http://www.parlayx.com/>

de abstracción que facilita la interacción entre las aplicaciones cliente y la red de cara a facilitar y agilizar el desarrollo de la misma. Esta capa intermediaria es una pasarela o Gateway que se comunica con las aplicaciones usando un interfaz (Parlay X) basado en Web Services pero más sencillo que el usado en las anteriores APIs de OSA/Parlay. La pasarela funciona de dos modos: traduce las interacciones de las aplicaciones a la antigua pasarela OSA/Parlay (mediante CORBA o Web Services), o se comunica directamente con la red subyacente. Esto debido a no perder la funcionalidad de algunas aplicaciones desarrolladas antes de la aparición de Parlay X, o simplemente porque la especificación Parlay X aun no posee todas las capacidades de servicios expuestas por el API OSA/Parlay como son las tareas necesarias de autenticación y autorización comunes a las aplicaciones que corren en un determinado entorno (16). En la figura 9 se presenta la arquitectura en capas utilizada en Parlay X.

Fig. 9 Arquitectura de Parlay X (16)



Los interfaces ofrecidos en Parlay X son lo suficientemente sencillos como para que no se requiera un conocimiento detallado de los protocolos de señalización de la red de telecomunicaciones subyacente. Así por ejemplo, el API que nos permite establecer llamadas desde las aplicaciones en Parlay X ofrece tan solo cuatro primitivas sencillas: establecer una nueva llamada, obtener el estado en el que se encuentra una determinada llamada, finalizar la llamada y cancelar una petición anterior de establecimiento de llamada. Para realizar una llamada mediante las anteriores APIs de Parlay el número de interacciones entre aplicación y servidores de capacidades era bastante superior a la vez

que había que tener en mente el modelo de máquina de estados finitos por el que iba pasando la llamada.

La adopción de Servicios Web no ha sido solamente por parte del grupo Parlay, por ejemplo la comunidad JAIN adaptó la especificación Parlay X en su capa de servicios dado que las especificaciones de los dos grupos están muy alineadas, ambas están implementadas a este nivel en Java, pero Parlay X goza de mayor aceptación por tanto no valía la pena duplicar el esfuerzo conseguido con las capacidades de servicio ofrecidas por Parlay X. También se encuentra que el modelo denominado SCMM (Service Creation Meta Model) (16) hace uso de la tecnología Web Services para exponer no solo las capacidades de la red, sino también las capacidades de los diferentes componentes interconectados, por ejemplo un desarrollador pueden hacer uso de los servicios de medición de temperatura de un sensor conectado a la red o de otras capacidades que el dispositivo exponga.

En Colombia en los últimos años se han presentado importantes propuestas de la forma cómo debería de realizarse el proceso de migración de las actuales redes de los operadores hacia las redes de próxima generación.

Una de estas propuestas proviene de la iniciativa nacional liderada por CINTEL en conjunto con el Ministerio de Comunicaciones, universidades, operadores y proveedores de tecnología, de crear un grupo de trabajo de expertos en el área, dando creación al Laboratorio Nacional de Redes y Servicios en NGN de Colombia para Latinoamérica¹⁹ con el objetivo de abrir un espacio idóneo para la investigación, innovación y desarrollo de tecnologías y servicios de próxima generación.

En el marco de este laboratorio surge una propuesta de migración enfocada en modernizar a plazos la infraestructura actual de las redes de los operadores hacia una arquitectura orientada a servicios. Lo importante de esta propuesta es la adopción del enfoque internacional en el uso de Servicios Web para la creación de software como servicios de telecomunicaciones. Por tal motivo enfocan el modelo planteado hacia SOA, donde las aplicaciones serán construidas con una lógica de servicio independiente de la red, mediante una capa de integración que habilita capacidades de servicio comunes y

¹⁹ <http://www.cintel.org.co/cintel/export/sites/default/cintel/inicio/lineas/linea/migracion.html>

reutilizables, convirtiendo a los servicios en el foco para la innovación del mundo convergente

La necesidad del surgimiento de una plataforma que soporte el desarrollo de servicios abiertos o con interfaces abiertas, es de gran importancia para cumplir con el objetivo propuesto por el grupo RadioGIS. Es evidente que existe en nuestro entorno poca ayuda a los desarrolladores de servicios directamente por parte de los operadores, pero también es muy cierto que propuestas como el Laboratorio NGN de Cintel beneficiaran e impulsaran este campo, así también, existe el apoyo que se puede obtener de las distintas comunidades involucradas en el tema como la comunidad de desarrolladores de JAVA, el Sony Ericsson Developer World o el Developer Program Ericsson Mobility World²⁰.

Es importante destacar que el operador Movistar, a nivel internacional presenta una posición abierta respecto al desarrollo de servicios. Están enfocados en ver su red como una gran infraestructura para posibilitar soluciones empresariales móviles. Las políticas de apoyo a los desarrolladores de servicios surgió desde Telefónica movistar de España con la creación del portal *open movilforum*²¹, enfocado en una comunidad de ayuda a los desarrolladores de software abierto, que pretende proporcionar información, herramientas e interfaces para la creación de aplicaciones móviles. En México se dio otro gran paso con la apertura del portal *Movistar Developer Plataform*²² cuyo objetivo es poner a disposición de los desarrolladores las capacidades de su red a través de 3 APIS abiertas.

Las APIs habilitadas por movistar están basadas en Parlay X y exponen sus funcionalidades a través de la interfaz REST (REpresentational State Transfer) mediante peticiones HTTP. Las APIs disponibles son SMS, MMS y WapPush y mediante ellas se ofrecen las funcionalidades de envío de SMS, MMS o PushWap y la consulta del estado del envío del mensaje. En Colombia aun no se encuentran habilitadas las APIs de la red de Movistar, pero esta propuesta es un buen indicio para que estemos preparados a la apertura por parte de los operadores móviles.

²⁰ <http://developer.sonyericsson.com/>, <http://www.ericsson.com/mobilityworld>

²¹ <http://open.movilforum.com/>

²² <http://developers.movistar.com.mx/>

3.2 SERVICIOS BASADOS EN LOCALIZACIÓN

La información geográfica a nivel internación se ha convertido en un activo importante, donde temáticas como el ambiente y los recursos naturales han predominado en pro del manejo sostenible de las naciones gracias al despliegue de soluciones basadas en Sistemas de Información Geográficos. En Colombia desde hace algún tiempo, la información geográfica dejó de ser dominio de los entes del estado, para pasar a manos de diferentes organizaciones que han hecho de los datos geográficos, un producto valioso y útil para diferentes entornos como la administración, gestión de flotas, la gestión de recursos, el ordenamiento territorial y otras. Pero hoy día, en algunos países latinoamericanos aun la información geográfica esta bajo el poder del estado, en su afán de mantener control territorial. Esto es algo ya está desapareciendo gracias a la cantidad de soluciones existentes que cambian el enfoque militar estratégico por soluciones informáticas que le brindan a la empresa herramientas para el análisis y toma acertada de decisiones.

El despliegue de sistemas SIG sobre Internet, genero un cambio en el concepto de la información geográfica, pasando del dominio particular al dominio de la sociedad, donde cualquier persona con una conexión de banda ancha puede visualizar desde su ordenador mapas de todo el mundo y conocer aspectos de los mismo sin necesidad de ir hasta el lugar. Sitios como GoogleMaps²³, LiveMaps²⁴ y YahooMaps²⁵ son ejemplos claros del poder que ha alcanzado la información espacial en la sociedad. Pero este despliegue trajo consigo problemas de intercambio entre los diferentes formatos de representación geográfica, de allí nace la necesidad de estandarizar la misma.

Varias organizaciones han aportado sus granitos de arena en relación a la estandarización de la información entre ellas tenemos a Esri²⁶, la cual es una empresa líder en soluciones SIG que ha formulado un modelo propio para el manejo, análisis y publicación de información espacial, el cual ha sido muy bien recibido por la industria pero

²³ Página Web de GoogleMaps. <http://maps.google.com/>

²⁴ Página Web de LiveMaps. <http://www.bing.com/maps/>

²⁵ Página Web de YahooMaps. <http://maps.yahoo.com/>

²⁶ Página Web de Esri. <http://www.esri.com/>

su modelo de negocio cerrado hace imposible utilizarlo dentro de comunidades abiertas. El otro gran esfuerzo es por parte del OGC (Open Geospatial Consortium)²⁷, organización que ha dedicado sus esfuerzos a establecer especificaciones en relación a la información geográfica. Estas especificaciones han adquirido valor en organizaciones como la ISO (International Organization for Standardization)²⁸, la cual los ha validado y convertido en estándares internacionales. Como ejemplo de estas especificaciones se encuentran formas estándares para el almacenamiento, análisis, transmisión y publicación de información espacial en forma de servicios que corren sobre Internet.

La presente tesis busca a través de una tecnología naciente, dar valor agregado a la información espacial a través de servicios de telecomunicaciones basado en localización denominados LBS. Los LBS se pueden definir como servicios de telecomunicaciones de valor agregado que tienen como función ofrecerle servicios personalizados a un usuario dependiendo de la ubicación en la que este se encuentre²⁹. Para desplegar LBS es necesario contar con tres tecnologías, a nivel del análisis y operaciones con datos espaciales se debe hacer uso de los Sistemas de Información Geográfica (GIS), en relación a la obtención del posicionamiento es necesario contar con tecnologías de posicionamiento a nivel del cliente, por ejemplo el uso de GPS, o a nivel de servidor gracias a técnicas de ubicación basadas en la red del operador conocidas como NBL (Network Based Location) y finalmente es necesario contar con tecnologías de comunicación que permitan transmitir la información de localización y los resultados del servicio, como pueden ser los servicios web o los geoservicios OGC.

Existen otras definiciones formales para los servicios basados en localización, por ejemplo la OGC en la especificación OpenLS (OpenGIS Location Service) los define de la siguiente forma *“Los LBS proveen la posibilidad de encontrar la ubicación geográfica de un dispositivo móvil con el fin de proveerle servicios basados en esa ubicación”*

El doctor Jochen Schiller en su libro titulado Location Based Services, los define de la siguiente manera: *“Los servicios de localización son servicios que integran una*

²⁷ Página Web de la OGC. <http://www.opengeospatial.org/>

²⁸ Pagina Web de la ISO. <http://www.iso.org/>

²⁹ <http://wiki.lbspro.com>

localización o ubicación de un dispositivo móvil con otra información para proveer un valor agregado a un usuario” (17), en esta definición se involucra al usuario final y se ubica al servicio en el marco de valor agregado de los sistemas de comunicaciones.

Los LBS nos son nuevos en Colombia, desde hace varios años, empresas viene trabajando en ellos dando soluciones en temáticas como la gestión de flotas y las páginas amarillas móviles. En el proyecto Praconco se quiere abordar esta temática ofreciendo a los DSTel herramientas adicionales para facilitar el manejo de la información geográfica, la idea es realizar servicios genéricos y especializados usando estándares internaciones que garanticen interoperabilidad, los cuales puedan ser publicados para que desarrolladores hagan uso de funcionalidades específicas de información geográfica. En el Anexo 2 se presenta más información al respecto de LBS y de los geoservicios OGC.

3.3 REQUERIMIENTOS GENERALES DE LA PLATAFORMA

La actividad inicial llevada a cabo para dar conformación a la plataforma del proyecto Praconco fue el análisis de requerimientos, abordado desde varias perspectivas con el objetivo de esclarecer los comportamientos de los diferentes elementos, las interfaces de comunicación a adoptar y el enlace con el modelo de negocio propio del Grupo RadioGIS.

Los requerimientos generales perseguidos por esta plataforma son los siguientes:

- Habilitar servicios de contenidos basados en localización.
- Realizar adaptación de contenidos acorde a la identificación de los diferentes dispositivos que solicitan acceso a los servicios ofrecidos.
- La plataforma debe ser abierta a diferentes desarrolladores que deseen crear nuevos servicios haciendo uso de los existentes.
- Se deben usar tecnologías que garanticen interoperabilidad entre diferentes plataformas y que cumplan estándares internacionales.
- Todas las capacidades anteriormente expuestas deben ser publicadas mediante servicios web a desarrolladores externos ocultando la complejidad de los accesos a bases de datos u otras funcionalidades de bajo nivel.

La plataforma aborda varios tipos de usuarios, entre ellos tenemos desarrolladores internos, externos, usuarios de las soluciones informáticas ofrecidas y los usuarios de los recursos de RadioGIS. Para cada uno de ellos se realizó un conjunto de requerimientos

3.3.1 Requerimientos del dominio de RadioGIS

- RadioGIS requiere que exista una compatibilidad de sus productos actuales con los futuros servicios NGN.
- El acceso abierto a los recursos ofrecidos por la plataforma Praconco no debe causar problemas de seguridad para el grupo RadioGIS.
- Contar con una metodología para implementar servicios y modificar los existentes de manera sencilla, rápida y eficiente.
- Mantener la interacción con los operadores de telecomunicaciones para poder contar con las capacidades de servicio de sus redes.
- Los desarrolladores de RadioGIS deben ver claramente su papel dentro de la plataforma de desarrollo de servicios.
- La plataforma debe profundizar en el ofrecimiento de capacidades relacionadas a servicios LBS debido a las necesidades actuales del grupo.
- La plataforma debe interactuar con servidores externos de contenidos (información geográfica, video, audio) como por ejemplo Google Maps.

3.3.2 Requerimientos de un DSTel interno

- No deben entender por completo la complejidad de las redes de telecomunicaciones o ser un experto en ellas para poder convertir un desarrollo o producto existente (software o hardware) en un servicio NGN.
- Tener acceso al núcleo de la plataforma para poder modificar o crear nuevos servicios básicos o especializados. Estos servicios pueden ser creados a partir de los existentes en la plataforma o usando servicios ofrecidos por terceros, como por ejemplo el acceso a las funcionalidades y recursos de Google Maps o con las capacidades de un operador de telecomunicaciones (SMS y MMS, localización, llamadas).

- Poseer conocimientos en lenguajes de programación orientado a objetos y conocer la metodología propuesta para el desarrollo de servicios sobre la plataforma.
- Poseer un conocimiento general acerca de la información geográfica, de modo que pueda hacer uso de la misma a través de los servicios expuestos. Si su conocimiento en el tema es más amplio puede contribuir en el mejoramiento y la creación de nuevos servicios basados en la especificación OGC.
- Conocer las oportunidades brindadas por los operadores en relación a la apertura de sus capacidades, en especial lo relación a la especificación Parlay X.

3.3.3 Requerimientos de un DSTel externo

- No deben entender por completo la complejidad de las redes de telecomunicaciones o ser un experto en ellas para poder convertir un desarrollo o producto existente (software o hardware) en un servicio NGN.
- Los servicios desarrollados deben estar alojados en servidores externos, pero pueden combinar distintas funciones a través de los Web Services implementados en la plataforma de RadioGIS con otros servidores de contenidos y aplicaciones de terceros según lo requiera.
- No poseen acceso al núcleo, pero pueden acceder a todos los servicios publicados por la plataforma.
- Poseer conocimientos en lenguajes de programación orientado a objetos y conocer la documentación de los servicios expuestos por la plataforma
- Poseer un conocimiento general acerca de la información geográfica, de modo que pueda hacer uso de la misma a través de los servicios expuestos.
- Conocer las oportunidades brindadas por los operadores en relación a la apertura de sus capacidades, en especial lo relación a la especificación Parlay X.

3.3.4 Requerimientos de los usuarios de los servicios

- Poder contar con los servicios implementados desde cualquier lugar y cualquier tipo de acceso ofrecido por el operador en el que se encuentre. (Wifi, WiMax, ADSL, GPRS, UMTS, SMS, MMS).

- Los resultados de los servicios deben ser adaptados al dispositivo que utilice el usuario.
- El usuario no requiere de ningún tipo de información en especial geográfica en su equipo, los contenidos deben provenir de los servidores de contenidos.

3.4 VISIÓN GENERAL DE LA PLATAFORMA

La plataforma tecnológica de Praconco está conformada por varios componentes que se integran mediante una arquitectura de capas adaptada al modelo de red NGN planteado en el proyecto.

La plataforma tiene como objetivo brindar un entorno abierto para el ofrecimiento de servicios que pueden ser utilizados por DSTels para la creación de soluciones informáticas conformadas por servicios novedosos y aplicaciones cliente basadas en servicios.

En la figura 11 se observa los componentes que hacen parte de la plataforma y la forma cómo interactúan cada uno de ellos. En el esquema de la plataforma se adopta Internet como núcleo de conectividad debido a que en el estudio realizado a los operadores locales, se encontró que todos han optado por arquitecturas NGN cerradas en sus propios componentes de red, donde el único elemento compartido es el acceso a Internet³⁰.

Se adopto como medio de comunicación y publicación de servicios la tecnología Web Services, tal como se viene presentando en las arquitecturas NGN internacionales. Por medio de los Servicios Web desarrolladores internos y externos a RadioGIS podrán hacer uso de los métodos expuestos por el viewService para ser utilizados en sus desarrollos propios. No se aborda directamente la perspectiva del grupo Parlay, en cuanto a ofrecer las capacidades de la red a disposición de los DSTel, pero si se mantiene en relación a que por medio de los servicios web se ofrecen capacidades básicas de servicios de

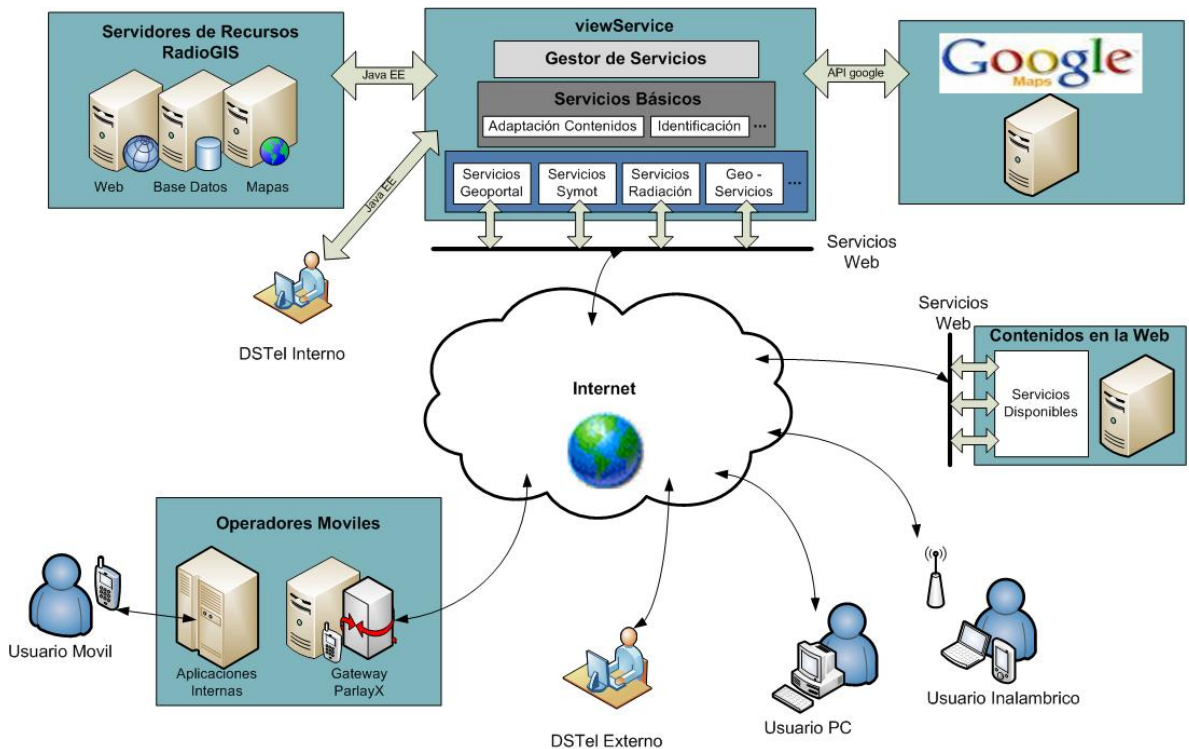
³⁰ Información recopilada a través de visitas realizadas a las instalaciones de los operadores, entrevistas y exposiciones como *Oportunidades que representa para los desarrolladores e investigadores el lanzamiento de la tecnología UMTS* ofrecida por Enrique Villa Pérez, Coordinador de Distribución y Ventas de Valor Agregado Comcel, y *Hacia una red de próxima generación en la ETB*, ofrecida por Javier Cornejo, Director regional de ETB Santander.

información espacial, evitando que desarrolladores ajenos al conocimiento y manejo propio de la información espacial, puedan hacer uso de la misma para involucrarla en sus servicios.

Este enfoque de conectividad basado en servicios web, permite que los DSTel puedan crear servicios avanzados usando las funcionalidades ofrecidas por el viewService, adicional a ello si requiere de las capacidades de la red de un operador, estas podrán ser involucradas una vez los operadores las habiliten. De igual forma en este esquema también se puede hacer uso de la infinidad de servicios existentes que son públicos a nivel internacional sobre la red Internet.

El componente central de la plataforma es el ViewService, allí se alojan los servicios básicos de la plataforma y todos aquellos desarrollados por los DSTel internos de RadioGIS. Su funcionalidad está orientada a la gestión de servicios, haciendo una división entre servicios básicos y servicios especializados. Desde allí se realiza la conectividad con los servidores de recursos de RadioGIS.

Fig. 10 Esquema General de la Plataforma del Proyecto Praconco



El viewService se puede ver como un contenedor de funcionalidades que hacen visible mediante una lógica de negocio propia, la información residente en las bases de datos. Esta especialmente diseñado para el manejo de información espacial, usando como tecnología de fondo, el servidor de aplicaciones de Java llamado Glassfish. Este servidor aloja componentes desarrollados en lenguaje java y permite exponer a DSTel externos resultados a través de Servicios Web.

Para el manejo de la información espacial, en el viewService también se encuentra un contenedor llamado Geoserver, que permite la interacción y el análisis espacial, donde los resultados obtenidos pueden ser expuestos a los DSTel a través de Geoservicios OGC³¹. La idea central del viewService es que posea una alta integración respecto al componente geográfico y soporte un modelo genérico que permita expandir sus funcionalidades a diferentes tipos de entornos.

Los servidores de recursos de la plataforma RadioGIS están conformados por servidores de bases de datos, web y de mapas. El servidor de base de datos elegido es el gestor de base de datos Postgres, el cual posee soporte para el manejo de información espacial mediante la extensión Postgis. El servidor Web y el de Mapas están relacionados con la tecnología adoptada por el viewService, para el caso específico Glassfish para la exposición de Aplicativos y Servicios Web, y Geoserver para lo relacionado al servicio de mapas.

Una tecnología externa involucrada en la plataforma es el API de Google Maps³², estas librerías facilitan el desarrollo de aplicaciones de mapas utilizando los recursos propietarios de Google. La colección de información espacial de Google es muy amplia y es actualizada constantemente, lo cual beneficia proyectos de software libre, dado el costo que presenta la disponibilidad de tener información geográfica de las diferentes zonas donde se planea realizar servicios. La información de Google es utilizada como referencia base para mapas de localización, ya que la información espacial específica de cada servicio se genera según la necesidad del mismo.

³¹ Pagina Web de la OGC. <http://www.opengeospatial.org/>

³² Pagina Web del Api de Google Maps. <http://code.google.com/intl/es-ES/apis/maps/>

Debido a que la plataforma permite el ingreso de varios tipos de usuarios según los diferentes tipos de acceso presentes en la redes de los operadores locales, es necesario tener pendiente procesos de adaptación de contenidos mediante la identificación del acceso, logrando de este modo servicios personalizados al usuario adaptables a sus requerimientos. La plataforma garantiza servicios de identificación de dispositivos, basado en el repositorio mundial de dispositivos móviles WURFL (Wireless Universal Resource File), devolviéndole al desarrollador las características del dispositivo con el cual el usuario solicita un servicio, de esta manera, el podrá realizar sus aplicativos de cliente final adaptando los contenidos según la información recibida.

En general esta plataforma implica una solución tecnológica en la cual existen dos tipos de desarrolladores. Los DSTel internos de RadioGIS que tienen por rol el mejoramiento de los servicios básicos ofrecidos por la plataforma, así como el desarrollo de servicios específicos que involucren información espacial. Estos desarrolladores tienen la capacidad de generar componentes software y servicios de telecomunicaciones directamente sobre el viewService siguiendo la metodología expuesta en el siguiente capítulo del libro. El otro tipo son los DSTel externos que no pueden acceder ni modificar el núcleo de la plataforma, pero pueden hacer uso de los servicios web expuestos por la plataforma para el manejo de información espacial, identificación de usuarios, adaptación de contenidos y otros servicios especializados. Por ejemplo un DSTel externo puede hacer uso de los servicios de identificación de dispositivos para desarrollar un Portal Móvil, el cual adapta los resultados del portal a las dimensiones del dispositivo que accede al mismo.

3.5 ARQUITECTURA DEL VIEW SERVICE

Como ya se había comentado, el viewService es el corazón de la plataforma, sobre él están alojados los servicios que manejan las funcionalidades básicas de conectividad, de control y las especializadas en servicios particulares.

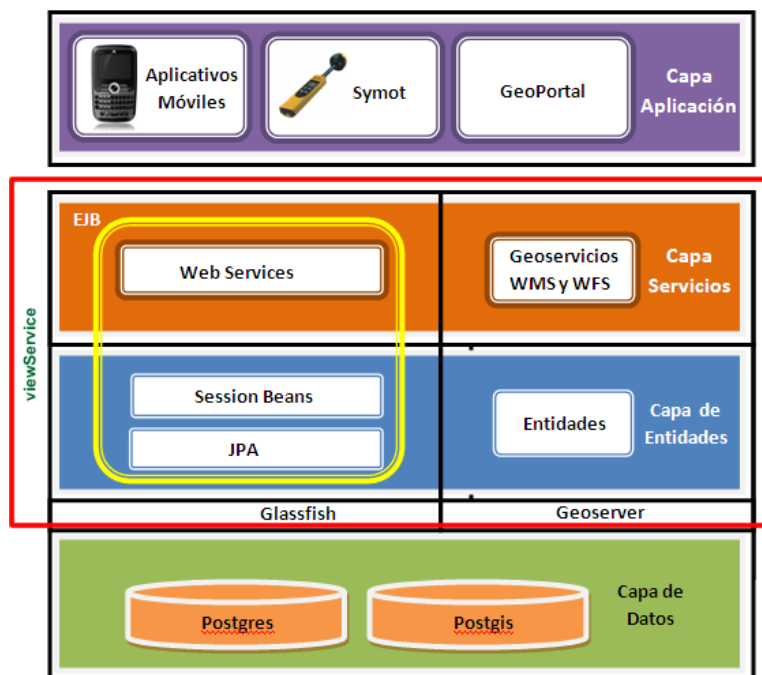
La arquitectura del viewService está basada en el modelo arquitectónico Java EE 5 (18) y por la arquitectura de servicios OGC. De esta manera se crea una propuesta arquitectónica que divide a nivel vertical los procesos de datos espaciales de los procesos

alfanuméricos y a nivel horizontal en una capa de Entidades y una capa Servicios como se observa en la figura 12.

3.5.1 Componentes de datos alfanuméricos

Mirando la arquitectura desde la perspectiva vertical, la tecnología Java EE 5 soporta las funcionalidades de datos alfanuméricos. Para este caso se escogió a Glassfish v2.1 como servidor de aplicaciones, sobre el cual se monta un contenedor EJB (Enterprise Java Beans), que contiene la lógica del negocio separada en capas. En la capa de entidad se alojan todas aquellas clases que garantizan un mapeo objeto/relacional de los datos usando el API de persistencia de Java, permitiendo que la información alojada en la base de datos relacional pueda ser utilizada de forma transparente por los desarrolladores que usan objetos.

Fig. 11 Arquitectura del viewService



En la capa de servicios se encuentran los Web Services que tiene la función de exponer los métodos del negocio hacia el exterior. Esta capa está dividida en servicios básicos y servicios especializados, en el primer grupo encontramos todas aquellas funcionalidades genéricas que pueden ser utilizadas por los desarrolladores para crear nuevos servicios como por ejemplo los servicios de identificación de usuario o el servicios de adaptación de

contenidos. El otro grupo son los servicios específicos que trabajando en asociación con otros para ofrecer funcionalidades particulares para una aplicación cliente. Esta división de la capa de servicios se observa en la figura 13.

Fig. 12 Capa de Servicios del viewService



3.5.2 Componentes de datos espaciales

Desde la perspectiva de los datos espaciales, se escogió el servidor de Geoserver como servidor de mapas y contenedor de los geoservicios OGC. Revisando la figura 12 nuevamente, se observa también una división en capas de entidad y servicio. En la capa de Entidad se realiza una abstracción de los datos geográficos almacenados en la base de datos Postgres/Postgis, para que puedan ser utilizados por los geoservicios OGC.

A nivel de servicios, el contenedor Geoserver recibe peticiones Get y Post previamente elaboradas haciendo uso de un conjunto de Web Services básicos. Entre los geoservicios soportados están los WMS, WFS y WCS, que pueden ser obtenidos en formato de imagen, kml o gml, según el servicio solicitado por el proceso de adaptación de contenidos.

3.5.3 Servicios básicos del viewService

La rápida evolución de la tecnología móvil no ha hecho posible un marco de estandarización de la misma, lo cual se ha traducido en grandes inversiones de dinero y tiempo para tener que reescribir un mismo servicio para diferentes tecnologías y dispositivos de acceso. Una de los puntos característicos de los servicios NGN que el modelo Praconco intenta poner en práctica es disminuir la duplicidad de componentes

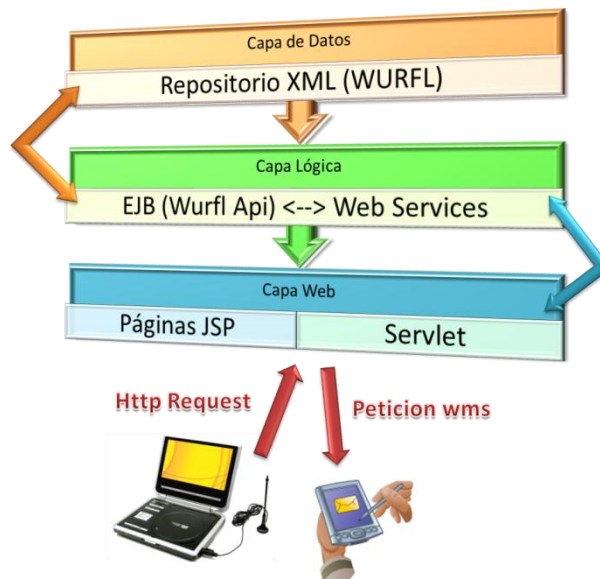
creando un servicio una sola vez y habilitando para diferentes tipos de acceso, logrando de esta manera servicios adaptados al usuario.

Los servicios básicos del viewService están orientados a dar funcionalidad a aspectos comunes en relación a los servicios basados en localización. Entre las funcionalidades escogidas para ser implementadas como servicios básicos están los siguientes: acceso a bases de datos espaciales, acceso a geoservicios OGC, encapsulamiento de los geoservicios OGC, identificación de dispositivos y adaptación de contenidos.

Existen varias alternativas para lograr la adaptación de contenidos, cuyo objetivo es reducir costes y esfuerzos al tener que mantener diferentes versiones de un mismo contenido y garantizar la interoperabilidad entre diversos dispositivos, una de ellas es el uso de procesos *trascoding* (19) y la otra es la identificación de dispositivos por medio del *UserAgent* (20).

La arquitectura del viewService utiliza la alternativa de identificación de dispositivos mediante el *UserAgent* y el repositorio de dispositivos móviles WURFL (Wireless Universal Resource File). En la figura 14 se presenta el componente desarrollado para llevar a cabo la adaptación de contenidos.

Fig. 13 Arquitectura del componente de adaptación de contenidos.



El proceso es el siguiente, un usuario accede a un servicio ingresando a la plataforma Praconco, el primer evento que realiza el viewService es identificar el tipo de dispositivo

que realiza la petición HTTP mediante el consumo del Web Service de Identificación de Dispositivos. Para ello dispone de un servlet encargado de revisar los parámetros de la petición HTTP obteniendo de allí el UserAgent, luego realiza un proceso de búsqueda dentro del repositorio de dispositivos móviles WURFL; este repositorio es una gran base de datos que posee las características técnicas de dispositivos móviles habilitados a nivel mundial. Si encuentra una concordancia entre el UserAgent y algún dispositivo en el repositorio, invoca la clase de adaptación de contenidos pasándole los parámetros encontrados en el WURFL, en caso contrario invoca el resultado genérico disponible para el tipo de servicio solicitado.

3.6 CONCLUSIÓN

Con la plataforma tecnológica de RadioGIS, los DSTel (internos y externos) pueden contar con un gran abanico de posibilidades para la creación de servicios novedosos, donde podrán elegir entre diferentes funcionalidades según lo requiera la solución que desee implementar.

El enfoque inicial de la plataforma esta en abordar servicios LBS, disminuyendo la complejidad existente en relación al manejo de información espacial, facilitando a los DSTel funcionalidades sencillas acordes a necesidades básicas de localización mediante el uso de Web Services.

De esta manera se puede ver que la iniciativa del grupo RadioGIS para impulsar el desarrollo de Servicios NGN es un hecho. Contar desde, con un primer ambiente favorable acorde con la visión planteada por la comunidad internacional abre las puertas para que múltiples desarrolladores incursionen en los servicios basados en localización.

4. SERVICIO DE ESCANEEO GEOREFERENCIADO DE LA RADIACION NO IONIZANTE COMO UN PROTOTIPO DE SERVICIO SOBRE LA PLATAFORMA VIEWSERVICE

La plataforma ViewService está pensada principalmente en función de los DSTel, por eso, qué mejor forma de validarla que mediante el desarrollando y pruebas de un servicio prototipo. La experiencia en este desarrollo se lleva a cabo siguiendo la guía metodológica formulada en el anexo 3 de la presente tesis para que cualquier DSTel pueda desarrollar sus propios servicios.

Para la escogencia del servicio se detectó la necesidad del grupo RadioGIS de desarrollar un servicio LBS para el escaneo georeferenciado de los niveles de radiación no ionizante que pueden afectar a la salud de las personas, lo cual forma parte de un proyecto financiado por Colciencias y la Dirección de Investigación y Extensión (DIEF) de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas de la UIS³³.

Este servicio será descrito partiendo del marco de referencia que dio nacimiento al mismo, luego se detallaran las partes del servicio acoplado a la plataforma Praconco y por último se realizaran pruebas de unidad y sistema al mismo. Se debe aclarar que el servicio realizado sobre la plataforma, es un prototipo que evalúa la funcionalidad del modelo, dejando a un lado aspectos de seguridad y control de acceso.

4.1 SERVICIO DE MEDICIÓN Y CONSULTA DE RADIACIÓN NO-IONIZANTE

El servicio de medición y consulta de radiación electromagnética no-ionizante fue el servicio elegido como prototipo de prueba dada las características y necesidades requeridas para su funcionamiento como son la movilidad, el acceso remoto e inalámbrico, la necesidad de georeferenciación de la información capturada y la

³³ Proyecto Colciencias: “Medición de radiación electromagnética no ionizante como un servicio de telecomunicaciones” Código: 1002-454-21991. Proyecto DIEF: “Gestión del espectro radioeléctrico de la telefonía móvil celular como un servicio de telecomunicaciones”. Código: 5542

disponibilidad a una gran cantidad de usuario deseosos de conocer las condiciones del medio en el que se encuentran en relación a la contaminación electromagnética.

Este servicio tiene como objetivo principal apoyar a las entidades reguladoras sobre el cumplimiento a nivel técnico y ambiental de los niveles de radiación que emiten los diferentes operadores radioeléctricos, mediante la realización de campañas de medición usando equipos especializados para obtener datos de radiación, referenciando geográficamente cada localización en la que se mide y enviando estos datos a un servidor, para que puedan ser consultados por usuarios en general a través de un servicio móvil basado en localización.

Este servicio parte de una solución informática desarrollada por el grupo RadioGIS llamada GeoRadScanner, cuya descripción de requerimientos y modelado del dominio se encuentran descritos en la tesis de pregrado “Solución de escaneo georeferenciado de niveles de radiación no ionizante basado en Narda NBM-520 ” (21) , pero para propósito de este proyecto se realizaron algunas modificaciones al mismo para convertirlo en un sistema de medición remoto denominado SYMOT, el cual utiliza servicios web como alternativa de comunicación.

Adicional a SYMOT, se realizó el diseño de un aplicativo móvil de consulta de la información capturada en las diferentes campañas de medición realizadas mediante la interacción con un LBS. La finalidad del servicio está orientada en proporcionarle a un usuario información de radiación radioeléctrica del sitio donde éste se encuentra, el usuario podrá conocer si los niveles de radiación del sitio cumple o no con la Recomendación Internacional UIT-K.52 y el decreto 195 de 2005 de Colombia respecto a la afectación en la salud humana.

El servicio en conjunto desarrollado permite hacer una evaluación de los aspectos funcionales de los servicios web y de los geoservicios, y de la metodología propuesta para el desarrollo de los mismos en relación a la aplicación de modelo sugerido en Praconco.

A continuación se presentan los resultados del proceso de desarrollo del servicio siguiendo la metodología propuesta enfocando las fases en los componentes del servicio del lado de la plataforma, sin tener en cuenta aspectos específicos del desarrollo del aplicativo cliente móvil y de SYMOT.

4.2 ANÁLISIS DE REQUISITOS

En la etapa inicial del proceso de desarrollo se pretende establecer el modelo de requisitos para poder definir los componentes que se requieren desarrollar. En esta fase se obtendrá una descripción del modelo de dominio de la aplicación, los requerimientos del sistema y el modelo de casos de uso.

En las siguientes tablas se presentan los requisitos candidatos divididos en tres subsistemas, que serán sometidos a verificación y validación por parte del grupo de trabajo RadioGIS.

Tabla 1. Listado de Requerimientos del Subsistema Plataforma Praconco

Requisito	Descripción
Identificación de dispositivos	La plataforma debe identificar el dispositivos que solicita cualquier servicio para realizar personalizaciones en los resultados obtenidos
Adaptación de Contenidos	La plataforma debe realizar una adaptación de los resultados según el dispositivo, automatizando el tipo de petición.
Realizar consultas	La plataforma debe proveer al usuario la funcionalidad de realizar diferentes tipos de consultas (espaciales y alfanuméricas).
Obtención de resultados de geoservicios	El fin de la plataforma es proveer resultados de geoservicios OGC, por tanto debe estar en capacidad de realizar peticiones automatizadas de tipo WMS, WFS, WCS y KML.
Servicios especiales de captura de mediciones	La plataforma deberá estar abierta al desarrollo de nuevos servicios, para el caso específico estos servicios deben dar funcionalidad específica a SYMOT, en relación al registro de campañas de medición.
Gestión de servicios	Requerimiento básico administrativo, en relación a la administración de servicios disponibles.
Almacenamiento de información base	La plataforma debe tener una funcionalidad para cargar información cartográfica actualizada en un perfil administrativo
Gestión de usuarios	Otro requerimiento del perfil administrativo en relación a la administración de usuarios

Tabla 2. Listado de Requerimientos del Subsistema SYMOT

Requisito	Descripción
Medición de Radiación	La esencia de Symot es soportar diferentes tipos de medición, cada una como un modulo independiente pero que trabajen en conjunto. Uno de esos módulos es la medición de la radiación
Medición del Espectro	La medición del espectro radioeléctrico es otro de los módulos que debe soportar Symot
Georeferenciación de sitios de medición	Debe poder realizar georeferenciación por medio de GPS, siendo este proceso común para los diferentes tipos de medición soportados.
Almacenamiento local de mediciones	Debe permitir trabajar en modo stand alone, almacenando un repositorio local en un formato sencillo y estandarizado como XML.
Almacenamiento remoto	Debe permitir conectividad remota con la plataforma, la cual se usa para enviar los datos de las mediciones continuamente. El envío de mediciones se puede realizar uno a uno o en lotes dependiendo de la conectividad presente. El servicio debe permitir el acceso de varias unidades Symot realizando campañas de medición.
Gestión de campañas de medición	Debe acoplarse a la lógica del negocio que consiste en realizar campañas de medición llevando a cabo un proceso prescrito.
Configuración de dispositivos	Debe existir un modulo de configuración de dispositivos GPS, de analizadores de espectro y de medidores de radiación.
Interfaz de usuario sencilla	La interfaz debe pensarse en relación a operadores de equipos electrónicos, una propuesta es usar los componentes de GUI de Labview.

Tabla 3. Listado de Requerimientos del Subsistema Aplicativo Móvil

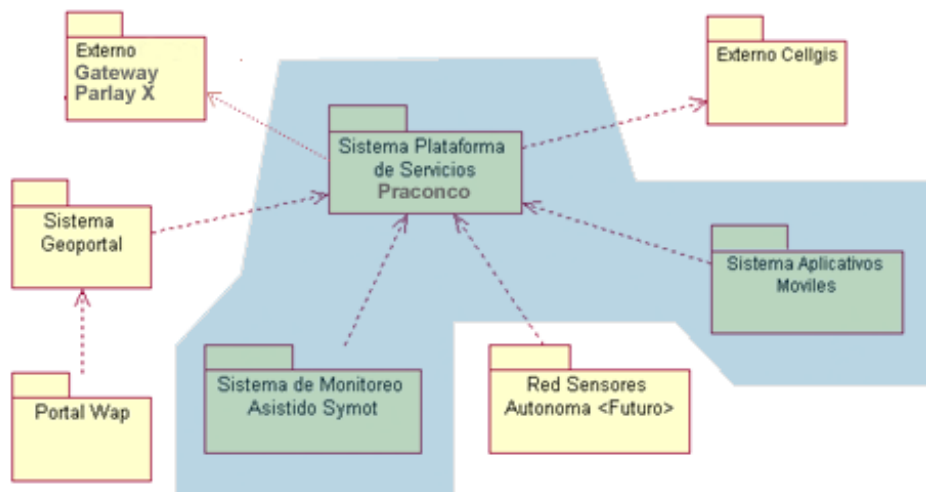
Requisito	Descripción
Visor de Mapas	El aplicativo móvil debe contar con un sencillo visor de mapas que permita la navegabilidad por el mismo y la consulta de diferentes elementos activos sobre el mapa.
Obtención de la posición	El aplicativo debe poder obtener la posición en la que se encuentra ya sea conectándose a un GPS o usando algún servicio de localización habilitado por un operador.
Consulta de puntos de medición cercanos a la posición	La funcionalidad principal del aplicativo es poder consultar los puntos de medición cercanos a su posición, para esto debe contar con la capacidad de consumir servicios web publicados por la plataforma
Configuración de parámetros GPS	Debe tener la funcionalidad de configurar los parámetros de conectividad con un GPS.

4.2.1 Subsistemas del servicio

El proyecto general Praconco está diseñado en forma genérica para soportar múltiples servicios divididos en subsistemas. El prototipo inicial establece un servicio de medición y consulta de radiación, conformado por tres subsistemas que se observan resaltados en color azul en la figura 15, controlados por el subsistema principal denominado *Sistema Plataforma de Servicios Praconco*. Los demás subsistemas hacen parte de la visión futura de expansión del modelo Praconco.

El Subsistema Praconco es un contenedor de servicios que ofrece diversas funcionalidades a los demás subsistemas. La lógica del negocio de cada servicio se encuentra dentro de este subsistema, dejando a los aplicativos clientes la lógica de presentación de resultados.

Fig. 14 Subsistemas del servicio de medición de la radiación



Un caso particular para detallar es que el subsistema Praconco puede hacer uso de servicios ofrecidos por terceros y de esta manera ampliar su rango de posibilidades, reutilizando servicios ya desarrollados por otras entidades. Un caso específico es el uso de los servicios del Gateway de Parlay X en relación al uso de las capacidades de servicio de la red del operador, tales como servicios de localización y envío de SMS o MMS.

4.2.2 Modelo de casos de uso

Para cada subsistema se realiza la identificación de actores.

Actores Plataforma

- Usuario General: Este actor representa cualquier tipo de usuario que ingresa a la plataforma a consumir servicios básicos o especializados.
- Administrador: Actor que representa al administrador de la plataforma, que posee las capacidades de gestionar servicios, usuarios y cargar nueva información cartográfica.

Actores del Aplicativo Móvil

- Usuario Móvil: Actor que representa a un usuario de un dispositivo móvil que hace uso del servicio LBS de consulta de radiación electromagnética.

Actores SYMOT

- Operador: Representa al operador de los equipos de medición de radiación electromagnética.

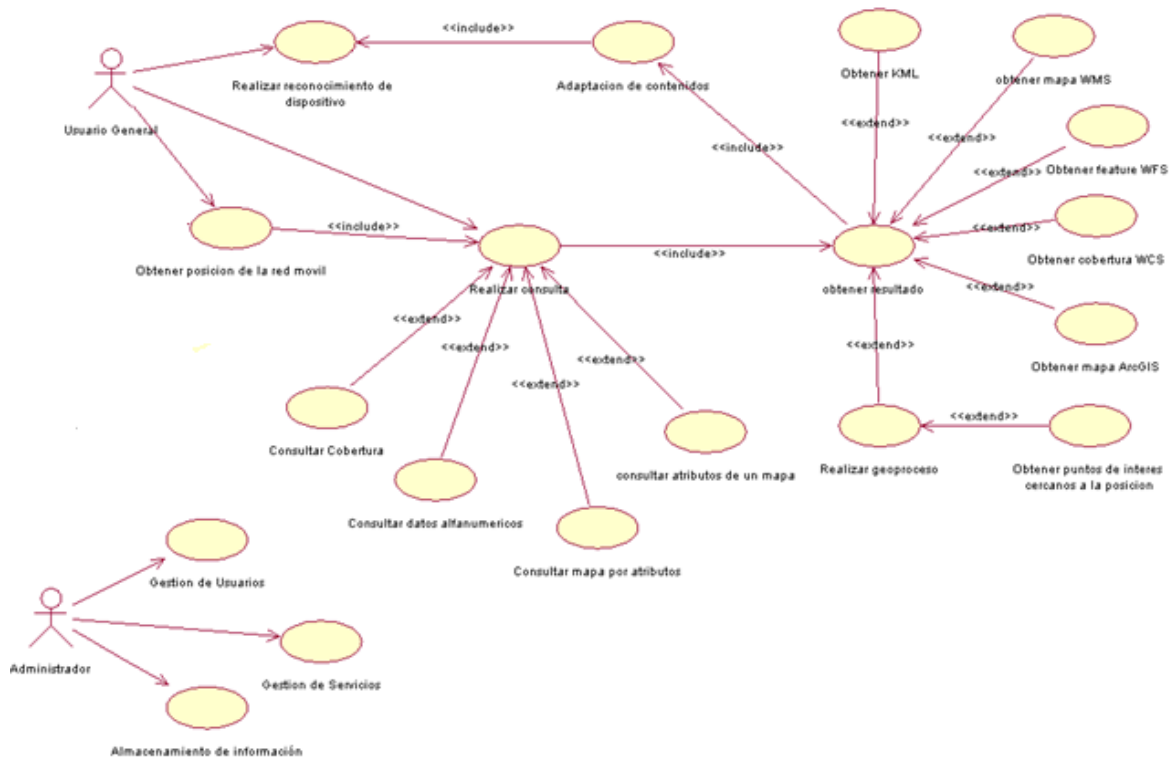
Una vez identificados los actores se procede a la creación de los diagramas de casos de uso respectivos. La especificación de los casos de uso se puede encontrar en los documentos de diseño anexos a esta tesis de maestría.

En el modelo de casos de uso de la Plataforma, se pueden observar para el actor Usuario General cuatro casos de usos principales: Realizar reconocimiento de dispositivos, Adaptación de Contenidos, Realizar Consulta y Obtención de Resultados. Estos casos de uso se convertirán en los servicios base de la plataforma.

Un esquema general de funcionalidad de la plataforma se puede resumir de la siguiente manera. Un usuario accede a la plataforma a solicitar un servicio de consulta de mediciones de radiación cercanas a su posición. El desarrollador del servicio, puede

hacer uso del caso de uso *Realizar Reconocimiento de Dispositivo*, para facilitar la labor de Adaptación de Contenidos. Una vez identificado el acceso, se procede a llevar a cabo la lógica del servicio invocando el caso de uso *Realizar Consulta*, el cual a su vez invoca automáticamente al caso de uso *Obtener Resultado*. El tipo de resultado que se retorna depende de la respuesta obtenida por el caso de uso *Adaptación de Contenidos* según el dispositivo que accedió al mismo, la cual puede ser una imagen, un mapa en un formato específico o una consulta alfanumérica de datos. Con esto finaliza la funcionalidad garantizando que la respuesta será acorde al dispositivo usado por el usuario.

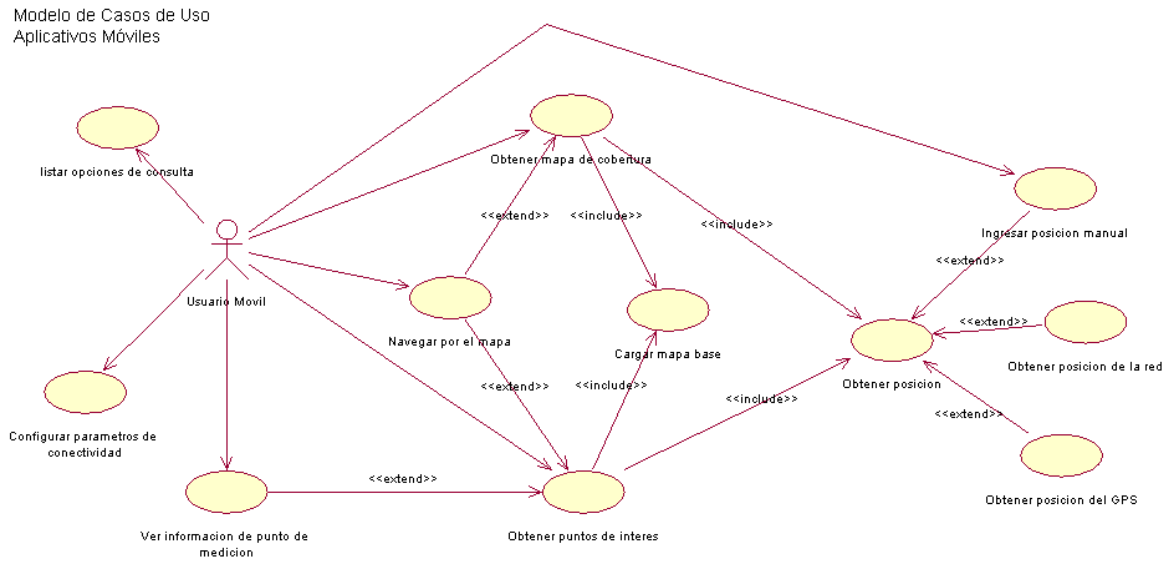
Fig. 15 Diagramas de casos de uso Plataforma Praconco



Respecto al aplicativo móvil, el diagrama de casos de uso expone las siguientes funcionalidades. Un usuario puede solicitar el servicio de puntos de medición cercanos a su localización, para lo cual debe invocar el caso de uso *Obtener Puntos de Interés* el cual automáticamente hace uso del servicio web de consulta de la plataforma. Previamente el usuario puede configurar parámetros para la obtención de la posición, ya sea por GPS o

manual. Una vez se recibe el resultado adaptado al dispositivo gracias a las funcionalidades de la plataforma, el usuario puede navegar sobre el mapa y realizar consultas sobre cada uno de los puntos de medicion obtenidos.

Fig. 16 Diagrama de casos de uso Aplicativos Móviles

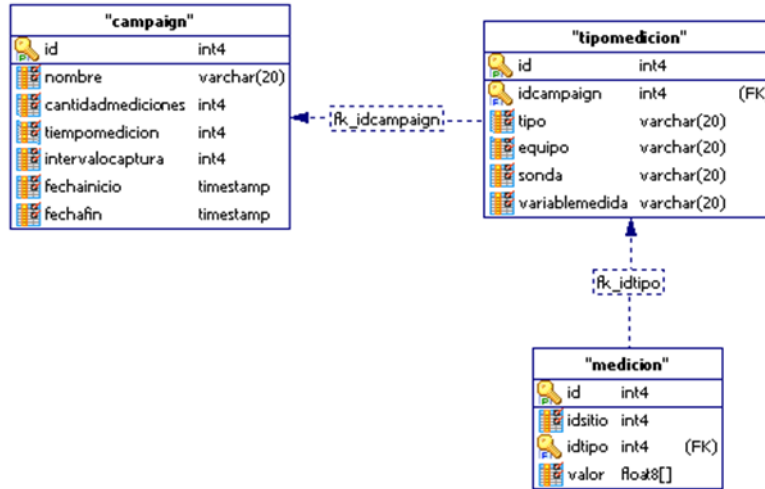


Un ves se obtienen los casos de uso se procede a realizar el modelado de datos según la metodología propuesta.

4.3 MODELADO DE DATOS ALFANUMÉRICOS Y ESPACIALES

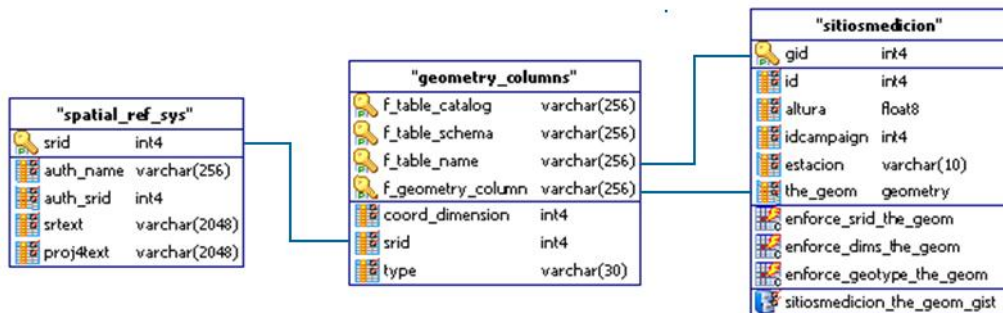
Con el modelado de datos se logra obtener el diseño de la base de datos espacial relacional. Tal como se planteo en la metodología para llevar a cabo este proceso es necesario separar las entidades espaciales de las alfanuméricas.

Fig. 17 Modelo de datos alfanuméricos



El modelo plantea una tabla *campaign*, que hace alusión a una campaña de medición que permite varios tipos de medición (radiación o espectro electromagnético) definidos en la tabla *tipomedicion*. Por cada tipo de medición existente en la campaña se recolectan los valores medidos los cuales se almacenan en la tabla *medición*.

Fig. 18 Modelo de datos espaciales

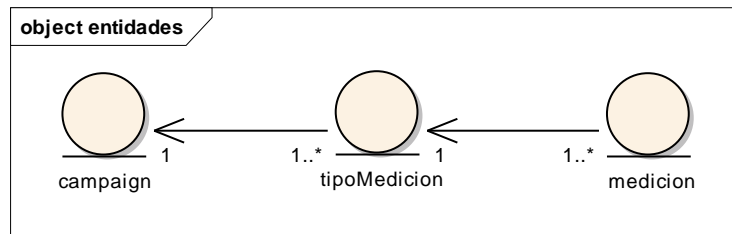


En relación a los datos espaciales, se plantea una capa espacial de tipo punto llamada *sitiomedicion*, que representa los diferentes puntos geográficos donde se realiza una medición específica. Una campaña de medición posee varios sitios de medición, por tanto el identificador de la campaña será un atributo del sitio de medición.

4.3.1 Identificación de Entidades

A partir del diseño de la base de datos se pueden identificar las clases entidad a ser mapeadas. Hay que dejar claro que no todas las tablas de la base de datos requieren de este proceso, solo aquellas que pertenecen al modelo del dominio de la aplicación serán las opcionadas. En la figura 20 se observan la entidades seleccionadas.

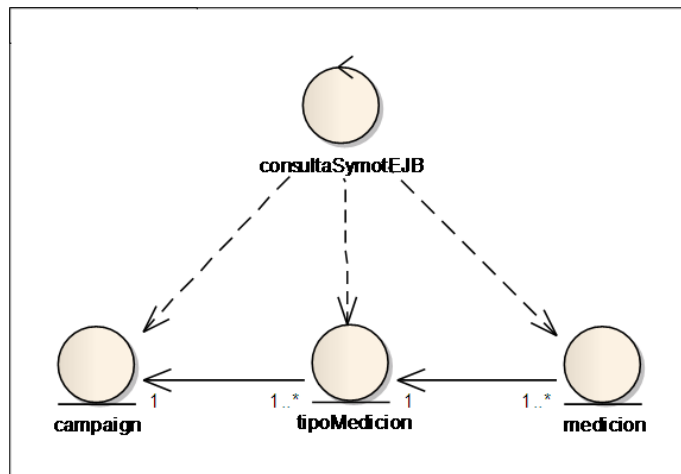
Fig. 19 Diagrama de clases de entidad



4.4 MODELO DE ANÁLISIS

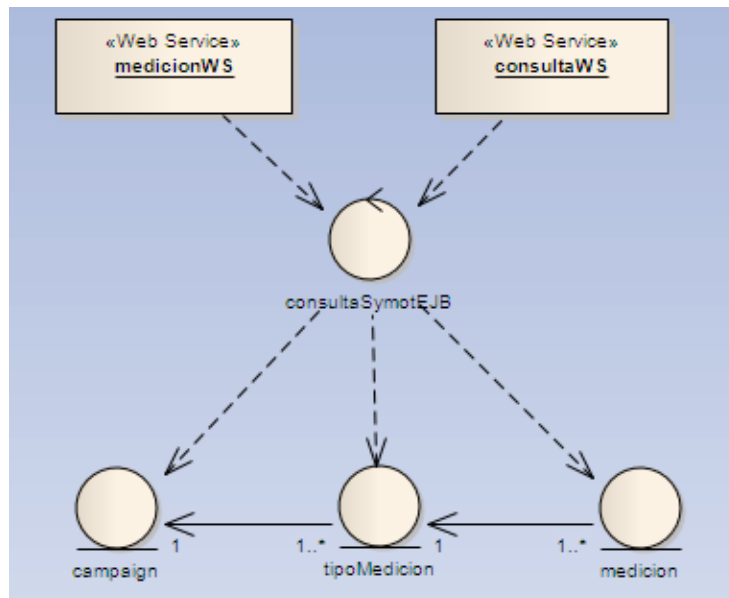
Mediante el modelo de análisis se pueden identificar las clases de control necesarias para implementar la lógica del negocio del área de aplicación seleccionada. Para el servicio de medición se identifico una sola clase de control: consultaSymotEJB

Fig. 20 Relación entre clases de entidad y de control



Se puede observar en el diagrama que las clases de control y las de entidad se pueden agrupar en un solo componente, dado la simplicidad del mismo y la dependencia directa respecto a la lógica del negocio establecida. Solo faltaría definir los servicios web para culminar con el desarrollo del componente.

Fig. 21 Diagrama del componente EJB

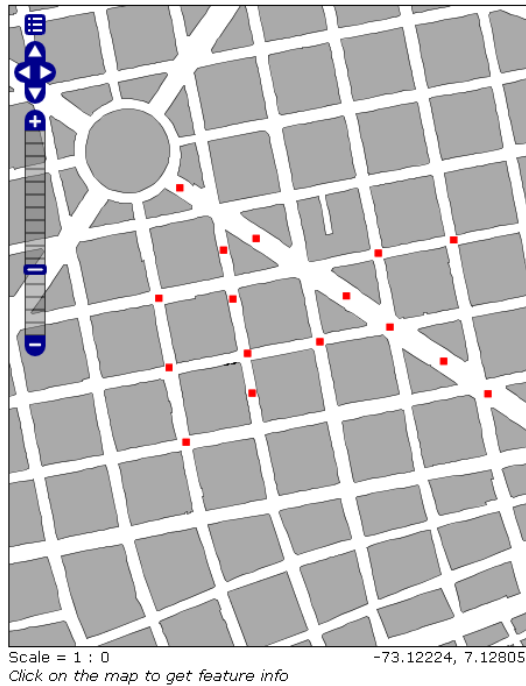


En la figura 22 se presenta el diagrama del componente EJB. Los servicios web definidos exponen los métodos de la lógica del negocio al exterior, para el caso se emplean dos, uno orientado a los métodos de registro de mediciones y el otro a los métodos de consulta.

4.5 CREACIÓN DE LAS ENTIDADES ESPACIALES

Para el manejo de la información espacial se tiene en consideración la arquitectura de servicios espaciales de la OGC, la cual define la creación de Entidades espaciales que deben estar contenidas en un servidor de mapas. Siguiendo la metodología planteada, se realizó el proceso de configuración de Geoserver, creando un almacén de datos apuntando a la base de datos Praconco alojada en el gestor de base de datos Postgres/Postgis. Luego se procede a la creación de la entidad sitios de medición, capa espacial de tipo punto con referencia WGS-84. En la figura 23 se observa el resultado de la capa almacenada en Geoserver.

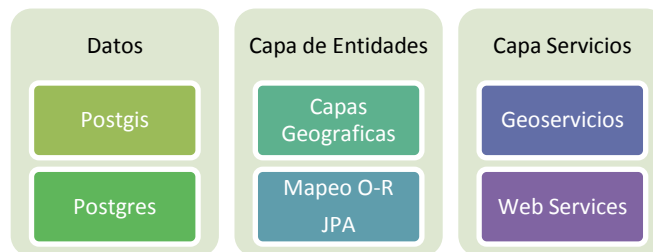
Fig. 22 Entidad espacial de sitios de medición



4.6 ARQUITECTURA DEL SERVICIO EN EL MARCO DE PRACONCO

Como ya se había mencionado la arquitectura seleccionada para el servicio es la arquitectura por capas, basada en la arquitectura de las aplicaciones Java EE 5 para los procesos alfanuméricos y la arquitectura de la OGC para la parte espacial.

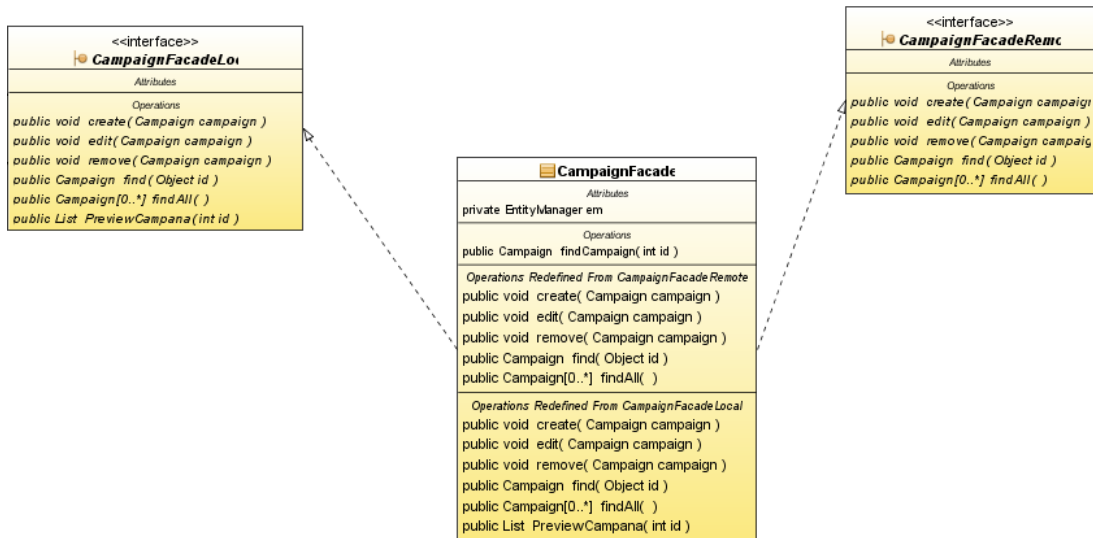
Fig. 23 Esquema en capas de la arquitectura del servicio



Un aspecto a resaltar es que la comunicación entre la capa de entidades y la capa de servicios se realiza por medio del patrón FACADE, el cual permite mejorar el rendimiento de las operaciones realizadas sobre los EJBs. Este patrón se construyó sobre el mismo EJB y se implemento tanto la interfaz local como la remota.

Por cada entidad se realizó una implementación del patrón FACADE, los cuales son accedidos por los Web Services diseñados utilizando los métodos definidos en la interfaz local. En la figura 25 se muestra la implementación del patrón.

Fig. 24 Implementación del patrón FACADE



4.7 IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO

4.7.1 Implementación de Servicios Web

Para el servicio tal como se presentó en el modelo de análisis, se implementaron dos servicios web en la subcapa de servicios particulares. Estos servicios web estarán alojados en el EJB y su objetivo es presentar al exterior los métodos de la lógica del negocio.

El servicio web denominado *medicionWS* posee los métodos relacionados con el proceso de medición de la radiación electromagnética. Estos servicios están diseñados para dar funcionalidad al aplicativo Symot en las actividades propias de su dominio de aplicación como son la creación de campañas de medición, asignación de tipos de medición a las campañas, envío de valores medidos y la creación de sitios de medición.

En cambio el servicio web denominado *consultaWS*, está orientado a dar funcionalidad de consulta de los datos de radiación medidos, a diversos aplicativos clientes que lo requieran, por ejemplo al aplicativo móvil. Entre las consultas ofrecidas están la lista de campañas disponibles, la información específica de una campaña, los tipos de medición

llevados a cabo en una campaña y los valores de radiación en un sitio de medición específico.

Para la implementación de los servicios web es necesario instanciar los patrones facade de los Session Bean que se utilizaran y utilizar anotaciones como

- @WebServices que extiende al EJB como servicio Web
- @Stateless indica que la clase es un EJB sin estado.
- @WebMethod necesaria para que el método respectivo pueda ser ejecutado por medio del servicio web.
- @WebParameter que permite identificar el tipo de datos de un parámetro del método ejecutado en el servicio web.

Una vez se crea el servicio, se monta en el servidor de aplicaciones, automáticamente después de este proceso se generan el archivo WSDL.

4.7.2 Implementación de Geoservicios

Los servicios OGC no requieren de una implementación específica, tan solo es necesario crear las peticiones GET con los parámetros requeridos para que el servidor de mapas procese los datos y retorne el resultado deseado.

En la siguiente tabla se describen los parámetros solicitados por un servicio WMS básico son.

Tabla 4 Parámetros del Geoservicio WMS

Parámetro	Descripción
bbox	Hace relación a las coordenadas geográficas de los extremos del área a presentar.
Format	Se refiere al tipo de formato que se desea obtener. Imagen JPEG, PNG, aplicativo openlayers o KML.
request	Hace referencia al tipo de método ejecutado,
layers	Entidades espaciales que se desean retornar, según el orden se realiza la superposición. La última capa se coloca encima.

width	Ancho del resultado
height	Alto del resultado
srs	Sistema de referencia espacial.

Para automatizar el proceso de creación de geoservicios y permitir la adaptación de contenidos geográficos, se realiza un mapeo de los parámetros básicos del servicio WMS mediante la creación de una clase denominada *servicioOGC*. Esta clase es invocada luego de la identificación del dispositivo y tiene como objetivo retornar una petición GET bien formada para solicitar un contenido geográfico adaptado al dispositivo.

4.8 PRUEBAS A LOS COMPONENTES DEL SERVICIO

4.8.1 Pruebas a las entidades

Para la realización de pruebas a las clases de entidad, se creó un aplicativo cliente Java, desde el cual se realizaron pruebas a cada uno de los métodos de las clases. El proceso de prueba fue el siguiente:

- Se importó el archivo .jar de las clases entidad en el aplicativo de prueba.
- Se desarrolló una interfaz de consola desde la cual se verificaban los resultados de los métodos.
- Se probó la validez de las relaciones entre las clases de entidad, realizando consultas que involucraban entidades relacionadas.
- Se documentaron los resultados.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los resultados de las pruebas realizadas:

Tabla 5 Resultados de pruebas a clases de entidad

Entidad	Método	Resultado
bbox	campaign.getId ()	OK
	campaign.getNombre ()	OK
	campaign.getCantidadmediciones ()	OK
	campaign.getTiempomedicion ()	OK
	campaign.getIntervalocaptura ()	OK
	campaign.getFechaInicio ()	OK

	campaign.getFechaFin ()	OK
	campaign.getListTipomedicion ()	OK
tipoMedicion	tipoMedicion.getId ()	OK
	tipoMedicion.getTipoMedicion ()	OK
	tipoMedicion.getEquipoMedicion ()	OK
	tipoMedicion.getSonda ()	OK
	tipoMedicion.getVariablemedida ()	OK
	tipoMedicion.getListMedicion ()	OK
Medición	medicion.getId ()	OK
	medicion.getIdSitiomedicion ()	OK
	medicion.getIdTipomedicion ()	OK
	medicion.getValor ()	OK
	medicion.getValormaximo ()	OK
	medición.getValorminimo ()	OK
	medicion.getValorpromedio ()	OK

4.8.2 Pruebas a los Servicios Web

Se utilizaron dos métodos para las pruebas de los servicios web, la primera consistió en usar el *método tester*, el cual se trata de un aplicativo web que trae implementado el servidor Glassfish por defecto.

Fig. 25 Interfaz de configuración de Servicios Web del servidor Sun Glassfish

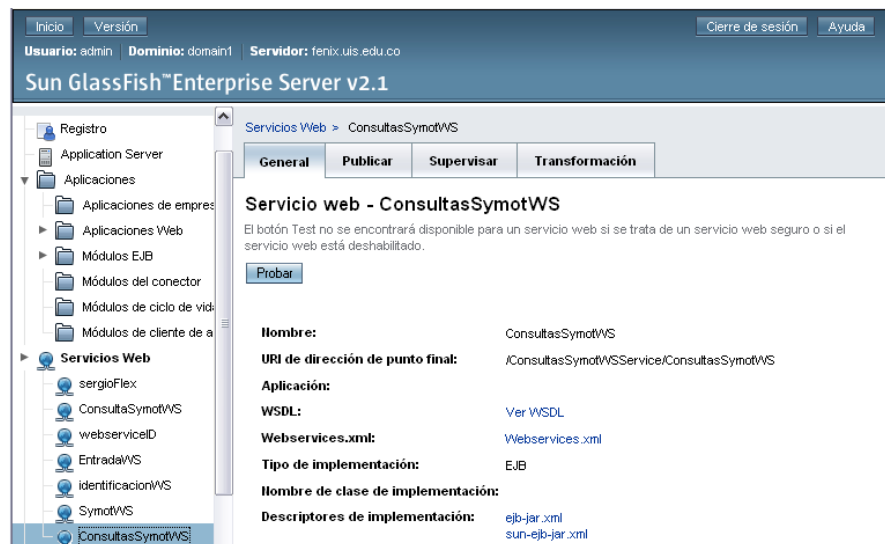


Fig. 26 Formulario de pruebas de los Servicios Web

ConsultasSymotWSService Prueba del servicio web

Este formulario le permitirá probar la implementación del servicio web ([WSDL File](#))

Para invocar una operación, complete las casillas de entrada del (de los) parámetro(s) del método y haga clic en el botón con el nombre del método.

Métodos:

public abstract java.util.List edu.uis.praonco.webservices.ConsultasSymotWS.tiposAsociadosCampana(int)

()

public abstract java.util.List edu.uis.praonco.webservices.ConsultasSymotWS.listarCampanas()

()

public abstract java.util.List edu.uis.praonco.webservices.ConsultasSymotWS.campanaInfo(int)

()

public abstract java.util.List edu.uis.praonco.webservices.ConsultasSymotWS.medicionesSitioTipo(int,int)

(,)

Tabla 6 Resultados de pruebas de Servicios Web

Servicio Web	Método	Resultado
ConsultasSymotWS	List - tiposAsociadosCampana (int)	OK
	List - listarCampanas ()	OK
	List - campanaInfo (int)	OK
	List - medicionesSitioTipo (int, int)	OK
MedicionSymotWS	String - guardarDatosMedicion ()	OK
	String - asociarTipoMedicionACampana ()	OK
	String - crearCampana ()	OK
	String - finalizarCampana ()	OK
	String - insertarSitio ()	OK
IdentificadorWS	String - identificarUserAgent ()	OK

La otra prueba realizada fue el desarrollo de un aplicativo en .NET móvil para validar específicamente la interoperabilidad con otras plataformas y para realizar la prueba de identificación de dispositivos. Acá la idea principal fue encontrar el nivel de interoperabilidad entre plataformas respecto a la compatibilidad de tipos de datos soportados por cada una. En relación a la identificación de dispositivos la prueba fue exitosa, ya que se obtuvieron los parámetros necesarios para lograr la adaptación de contenidos, en la imagen X se presenta el resultado de la prueba.

Fig. 27 Resultados de las pruebas de identificación de dispositivos



4.8.3 Pruebas a los Geoservicios OGC

Las pruebas de los geoservicios se realizaron gracias a las utilidades y ejemplos ofrecidos por el servidor de mapas Geoserver. Para el proyecto se realizaron varios tipos de pruebas específicas para validar los resultados y tiempo de respuesta de las peticiones a un servicio WMS.

La primera prueba tenía como objetivo realizar una petición de sitios de interés cuyo formato de resultado es una imagen tipo PNG. La petición utilizada para la misma fue:

```
http://fenix.uis.edu.co:8080/geoserver/wms?bbox=-73.12501106262212,
7.127670693397524,-73.11704673767089,7.132036280632017&styles=&Format=
image/png&request=GetMap&version=1.1.1&layers=topp:sitiosmedicion&width=8
00&height=411&srs=EPSG:4326
```

Para la segunda prueba el objetivo era la realización de filtros sobre la petición, para esto se añadió a la petición anterior un parámetro adicional con la instrucción del filtro.

```
http://fenix.uis.edu.co:8080/geoserver/wms?bbox=-73.12501106262212,
7.127670693397524,-73.11704673767089,7.132036280632017&styles=&Format=
```

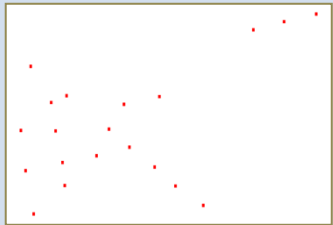


image/png&request=GetMap&version=1.1.1&layers=topp:sitiosmedicion&width=800&height=411&srs=EPSG:4326&cql_Filter=idcampaign='2'

La última prueba realizada consistió en por medio de la misma petición WMS, obtener como resultado un archivo tipo KML, compatible con la plataforma de Google Maps. La petición es la misma solo que varía el parámetro del formato.

<http://fenix.uis.edu.co:8080/geoserver/wms?bbox=-73.12501106262212,7.127670693397524,-73.11704673767089,7.132036280632017&styles=&Format=kml&request=GetMap&version=1.1.1&layers=topp:sitiosmedicion&width=800&height=411&srs=EPSG:4326>

En la siguiente tabla se presentan los resultados de las pruebas realizadas a los geoservicios.

Tabla 7 Resultados de pruebas a los Geoservicios OGC

Prueba	Dispositivo	Tiempo	Resultado	
WMS como imagen PNG	PC – Navegador Mozilla Móvil – Navegador Opera	300ms 500ms	OK OK	
WMS con filtro	PC – Navegador Mozilla Móvil – Navegador Opera	280ms 460ms	OK OK	
WMS como KML	PC – Navegador Mozilla Móvil – Navegador Opera	520ms 800ms	OK OK	

4.9 OTROS SERVICIOS DESARROLLADOS EN EL MARCO DEL PROYECTO PRACONCO

Durante la ejecución del proyecto Praconco se han desarrollado varios servicios que hacen uso del modelo planteado por el grupo RadioGIS, estos proyectos han sido de gran importancia para mejorar los procesos de desarrollo planteados y revisar la interoperabilidad esperada entre las diversas plataformas tecnológicas usadas por el grupo de investigación.

Los servicios desarrollados están especificados en diversas tesis de pregrado, algunos de ellos son:

- Servicio móvil de consulta de sitios de interés usando dispositivos PocketPC (3). Este proyecto fue el primer servicio desarrollado, incursionando en tecnologías móviles de .NET, servicios web y LBS.
- Prototipo de servicio basado en localización usando las tecnologías de SMS, MMS y localización mediante servicios Parlay X (5). Esta implementación se realizó sobre el emulador de redes móviles “*Telecom web service*” de Ericsson.
- Sassebee: Sistema de monitoreo basado en sensores sun spot (4). Este proyecto permitió incursionar en la tecnología J2ME para el desarrollo de dispositivos embebidos, además se utilizó la tecnología de google maps y servicios web.

Adicional a estos proyectos, RadioGIS actualmente se encuentra desarrollando varios servicios mediante financiación directa de Colciencias y de la vicerrectora de investigaciones de la Universidad Industrial de Santander. Los proyectos que se destacan son:

- Geoportal RadioGIS para la administración de servicios LBS y de la plataforma Praconco.
- Red de sensores autónomos sobre redes UMTS.
- Servicio para la seguridad personalizada mediante dispositivos embebidos.

5. CONCLUSIONES

Actualmente los operadores de telecomunicaciones en Colombia poseen capacidades tecnológicas suficientes para la implementación de servicios convergentes. El comercio de paquetes integrados de voz, internet y televisión ofrecidos por un solo operador y el surgimiento de servicios como televisión y videoconferencias a través de dispositivos móviles ya son una realidad en el País. Los operadores ya se han dado cuenta que los servicios convergentes son una fuente de grandes beneficios tanto para ellos como para los usuarios, por tal motivo dentro de su personal ya cuenta con equipos internos de desarrollo de servicios, pero aun no han desarrollado una filosofía de apertura de la funcionalidad de sus redes para que DSTel externos puedan ser participes.

Uno de los factores claves (aunque no adecuado) al momento de realizar el estudio de las redes de los operadores locales, fue encontrar que el único núcleo común entre todos es la Internet. Esta característica conlleva a la determinación de Internet como capa de conectividad del proyecto Praconco, a pesar de que no se podrá garantizar QoS en los servicios desarrollados, pero si se podrá ofrecer otras características propias de los servicios NGN como son la independencia del terminal, independencia de la red de acceso, la movilidad, la itinerancia, los cortos espacios de desarrollo, la ubicuidad y la personalización.

El modelo Praconco es una alternativa real para iniciar con el desarrollo de servicios NGN. El análisis realizado a las principales arquitecturas NGN sirvió como base para la formulación del un modelo híbrido, tomando características de las propuestas internacionales como:

- Modelo de arquitectura basado en capas.
- Ofrecimiento de las capacidades de la red y de los dispositivos a través de servicios web.
- Uso del modelo de desarrollo Java como plataforma que apunta a la interoperabilidad.
- Esquema de conectividad común entre los diferentes operadores de telecomunicaciones.

Praconco no planea ser una plataforma genérica para el desarrollo de servicios como si lo formula la arquitectura SCMM. Su objetivo inicial está en ofrecer a los DSTel una metodología para el desarrollo de servicios basados en localización proporcionando una plataforma base con funcionalidades para la adaptación y personalización de contenidos cartográficos.

Los proyectos que hacen uso de información espacial requieren un manejo especial en relación a los procesos de modelado de datos. Se debe realizar una separación entre los datos alfanuméricos y los datos espaciales. En el presente proyecto se realizó un planteamiento metodológico basado en el estándar Java EE 5 para los datos alfanuméricos y el estándar OGC para los datos y procesos espaciales.

Entre las actividades llevadas a cabo siguiendo la especificación Java EE 5 se detallan los procesos de mapeo objeto/relacional de entidades mediante JPA, desarrollo de la lógica del negocio utilizando EJB y exposición de funcionalidades mediante Servicios Web con JAX-WS.

El manejo de la información espacial se basó en la arquitectura de servicios espaciales especificada por la OGC, con lo cual se logró interoperabilidad e intercambio de información espacial entre diversas plataformas como Google, GML, Postgres/Postgis, ArcGIS y cartografía propia. Los geoservicios OGC son una buena alternativa para interactuar con información espacial proveniente de diferentes fuentes, pero la estructura de comunicación que utilizan no es la más acertada. Lograr empaquetar los servicios OGC en clases que puedan ser accedidas mediante Servicios Web permitió automatizar la creación de servicios de información geográfica, de forma que se pudo crear procesos de adaptación de contenidos cartográficos a las características del dispositivo que solicita el servicio.

El prototipo de servicio que se desarrolló es un claro ejemplo de la potencialidad del modelo propuesto. Se observó que se pueden crear servicios en un tiempo bastante corto, sin necesidad de tener conocimientos extensos o detallados de tecnologías particulares de la red de un operador. Con el servicio prototipo se logró probar el modelo propuesto siguiendo la metodología planteada para el desarrollo de servicios basados en

localización arrojando resultados satisfactorios tanto a nivel de funcionalidad como de interoperabilidad.

Finalmente se puede concluir que el modelo planteado a pesar de no abarcar todos los aspectos de una NGN es una alternativa viable para iniciar con el desarrollo de servicios sin dar espera a que se den todas las condiciones, preparando a los DSTel y en especial al grupo RadioGIS a afrontar los retos de esta nueva tecnología.

Hay que aclarar que falta aun trabajo en conjunto con todos los actores de las comunicaciones en el país para que sea una realidad poder aprovechar todo el potencial y las ventajas de la redes de los operadores, ya sea mediante la alternativa brindada por Parlay X u otra tecnología que permita el desarrollo de servicios novedosos, donde el beneficiado siempre será el usuario final.

Propuestas actuales como la iniciativa liderada por la empresa Movistar en México denominada *Movistar Developers Platform*³⁴, en la cual Movistar por primera vez en su historia pone la tecnología de sus redes al acceso de desarrolladores externos mediante la disponibilidad de 3 APIS (MMS, SMS y PushWAP), prevén un futuro cercano para hacer realidad en nuestro entorno el desarrollo de servicios convergentes.

³⁴ <http://developers.movistar.com.mx/>

6. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que el prototipo se desarrollo desde una perspectiva funcional, es necesario empezar a abordar aspectos de seguridad mediante el desarrollo de servicios más complejos que aborden esquemas de verificación de acceso y protección de la información. Los Servicios Web permiten implementar esquemas de seguridad aprovechando las características de autenticación del protocolo HTTP utilizado para el intercambiar mensajes.

Se recomienda que los grupos y desarrolladores interesados en la temática inicien proceso de colaboración en relación a los proyectos de Decreto liderados por la Comisión de Regulación de Comunicaciones.

También desde el punto de vista tecnológico es importante ser participes de la iniciativa de CINTEL (Centro de Investigación para las Telecomunicaciones) respecto a la creación de Laboratorio Nacional de Redes y Servicios en NGN de Colombia para Latinoamérica³⁵.

Finalmente se recomienda trabajar de la mano con los operadores locales presentando propuestas concretas de servicios novedosos que muestren los beneficios de los servicios NGN, haciendo énfasis del potencial de negocio que existiría si realmente se produjera la apertura de sus redes.

³⁵ <http://www.cintel.org.co/cintel/export/sites/default/cintel/inicio/lineas/linea/migracion.html>

7. BIBLIOGRAFIA

1. **Comisión de Regulación de Telecomunicaciones.** *Informe Sectorial de las Telecomunicaciones.* Bogotá, Colombia : s.n., 2008.
2. **Colciencias. Colombia.** *Plan estratégico programa nacional de electrónica, telecomunicaciones e informática. Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia 2005-2015.* Bogotá, Colombia : s.n., 2005.
3. **ESTUPIÑAN R., Andrés y RUEDA, Hernán G.** *Herramienta de Software para Localización Geográfica de Terminales en Redes Móviles Celulares.* Bucaramanga. : s.n., 2008.
4. **ALBARRACIN, Julian Alonso.** *Servicio basado en localización y GIS para la lectura y registro de señales usando el kit Sun Spot con tecnología Zigbee. .* Bucaramanga. : Tesis Universidad Industrial de Santander, 2008.
5. **MARTINEZ, Ricardo y QUINTERO, Erkin.** *Estudio para el desarrollo de servicios de telecomunicaciones de nueva generación en colombia.* Bucaramanga : s.n., 2007.
6. **Sector de Normalización de Telecomunicaciones de la UIT.** *Recomendación UIT-T Y.200. "Vision General de las Redes de Proxima Generación".* 2004.
7. —. *Recomendación Y.2011: "Principios generales y modelo de referencia general de las redes de próxima generación".* 2004.
8. **Comisión de Regulación de Telecomunicaciones.** *Estudio Integral de Redes de Nueva Generación y Convergencia, Documento Amarillo, Centro de Conocimiento del Negocio.* Junio 2007.
9. *Convergencia de Servicios en Redes de Próxima Generación. "Descripción de la realidad que acompaña a la industria de las telecomunicaciones".* **CAMELO, Miguel, CASTRO, Harold y DONOSO, Yesid.** Bogotá, Colombia : Revista Sistemas, 2008, Vol. 108.
10. **ISENBERG, David.** Rise of the Stupid Network. Why the Intelligent Network was once a good idea, but isn't anymore. One telephone company nerd's odd perspective on the

changing value proposition. *Program of the European Commission CONVAIR Project*. [En línea Febrero de 2009] Marzo de 1998. <http://www.rageboy.com/stupidnet.html>.

11. **OLSSON, Anders.** *Understanding changing telecommunications. Building a successful telecom business*. s.l. : Wiley, 2004. ISBN: 978-0-470-86851-5.

12. *Arquitecturas orientadas al servicio en el ámbito de la redes de próxima generación.* **COOPER Martinez, Gary y ROTHENBERG, Esteve.** Bogota : Interactic, 2008, Vol. Tutoriales No. 02 Año 01.

13. **International Engineering Consortium.** Intelligent Network (IN). [En línea Noviembre de 2008] 2007. <http://www.iec.org/online/tutorials/in/index.asp>.

14. **JAIN, Ravi, BAKKER, John-Luc y ANJUM, Farooq.** *Programming Converged Networks. Call Control in Java, XML, and Parlay/OSA*. USA : John Wiley & Sons.

15. **SABANDO Grasa, Carlos.** Servicios avanzados de red servicios web geográficos y navegación en 3 dimensiones. [En línea Agosto de 2008] 2003. http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=252.

16. **MUÑOZ Organero, Mario.** *Tesis Doctoral. SCMM: Metamodelo para la Creación de Aplicaciones en Redes de Siguiete Generación.* Leganes : s.n., 2003.

17. **SCHILLER, J. y VOISARD, A.** *Location Based Services*. Amsterdam : Elsevier, 2004.

18. **JENDROCK, Eric, y otros.** *The Java EE 5 Tutorial*. Eric Jendrock Jennifer Ball Debbie Carson Ian Evans Scott Fordin : Kim Haase, October 2008.

19. **Telefonica I+D.** *Las Telecomunicaciones y la Movilidad en la Sociedad de la Información*. Barcelona : División de Servicios de Documentación de Telefónica I+D., 2005. ISBN: 84-89900-37-X.

20. **Nokia forum.** Detecting Mobile Devices on Web Services. [En línea Octubre de 2009] 2009. http://wiki.forum.nokia.com/index.php/Detecting_Mobile_Devices_on_Web_Services.

21. **RODRIGUEZ, Cesar Camilo y MUÑOZ, Sergio.** *Solución de escaneo georeferenciado de niveles de radiación no ionizante basado en Narda NBM-520*. Bucaramanga : Tesis de pregrado Universidad Industrial de Santander, 2008.