

República de Cuba



Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 2

Propuesta de framework para Servicios

Basados en Localización en Cuba.

TRABAJO DE DIPLOMA

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

Autores: Alejandro Sánchez Ramírez

Yadier Francisco Pérez Litán

Tutor: Ing. Vladimir Milián Núñez

“Año 51 de la Revolución”

Ciudad de la Habana, Cuba. Junio del 2009

DECLARACION DE AUTORIA.

Nosotros declaramos ser los únicos autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los 23 días del mes de Junio del año 2009.

Alejandro Sánchez Ramírez

Firma del Autor

Yadier Francisco Pérez Litán

Firma del Autor

Vladimir Milián Núñez

Firma del Tutor



*“El conocimiento abstracto te lleva del punto A al punto B. La imaginación a donde
quieras”*

Albert Einstein

AGRADECIMIENTOS

Alejandro:

Les agradezco a mis padres Amarilis y Roberto en primer lugar por todo el amor que me dan, porque nunca dudaron de mí y me apoyaron y alentaron a seguir cuando mas lo necesitaba...

A mis abuelas y abuelo Edith, Hilda, Roberto y en especial a mi abuelo Máximo que siempre tengo en mi memoria, en paz descanse...

A mis tíos y tías, Alexis y Conchi, Annia y Jesús, Carlos, Adriana y Adalberto y Roxana que siempre me ayudaron y acompañaron a lo largo de mi vida...

A mis primos Rodolfo, Pedro, Harold, Dianne, Sara María, Lídice y Adalberto jr. que alegran mi vida...

A mi amigo y compañero de tesis Yadier y mi tutor Vladimir por tantos años de amistad...

A Mislaidy por su grata compañía y por otras cosas que no podré olvidar nunca...

A todos mis amigos: Arturo, "Pimienta", Magdalena, Jorge Javier, René, Luis Eduardo, Christian, Elier, Dayán, Maité y a tantos otros que siempre me ayudaron y con los que compartí buenos momentos.

Yadier:

Les agradezco a mis padres por ser la fuente de inspiración en esos momentos tan duros que viví.

A mis hermanos por ver en mí una guía.

A mi abuela Eva que me apoyo cada instante y a mi abuela Nena, que aunque no pudo lograr verme graduado se que lo deseaba de todo corazón.

A los compañeros de vida de mis padres, Soroa y Yipsy.

A mis amigos Chirino, Alex, las Jimaguas y Vladimir, por nunca dejarme caer, y alentarme cada día de estos años.

A los colegas de todos los días René, Alexander, Luis, Christian, Reyner, Edelito, Frank, Sergio, el Lachy, Kenia y todos aquellos que pudieron compartir conmigo en algún momento de esta Universidad.

DEDICATORIA

*Le dedico esta tesis de manera especial a mi
abuelo Máximo que fue mi segundo padre.*

Alejandro

A mis Padres por el sueño de toda su vida.

Yadier

RESUMEN.

Los servicios LBS (Servicios Basados en la Localización) son unas de las tecnologías de más reciente aplicación a nivel mundial. Su utilidad y posibilidades de uso en las redes celulares se extienden desde los servicios de emergencia hasta el servicio de meteorología o tráfico. Esta tecnología traerá cambios radicales en la forma en que las personas utilicen sus teléfonos móviles o cualquier otro dispositivo inalámbrico con conexión a internet y también enormes beneficios económicos a aquellas compañías telefónicas capaces de ofrecer al público estos servicios.

El objetivo de esta investigación es el estudio de las principales tendencias de la tecnología LBS a nivel mundial y la posibilidad de su aplicación en nuestro país basándonos en la infraestructura de red GSM¹ existente. También analizamos las principales herramientas y protocolos que rigen el uso de dichos sistemas en el mundo para lograr el desarrollo de esta tecnología y su adaptación a las necesidades específicas de Cuba.

¹ GSM: Sistema global para las comunicaciones móviles.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN.....	III
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Historia de los Servicios	5
1.3 ¿Qué es LBS?	6
1.3.1 Clasificación de los LBS.	7
1.4 Escenarios de aplicación de los LBS.....	7
1.4.1 Iniciativas Empresariales	8
1.4.1.1 Investigación y Servicios de Información.....	8
1.4.1.2 Servicios Comunitarios.....	9
1.4.1.3 Tráfico Telemático.....	9
1.4.1.4 Gestión de Flotas y Logística	10
1.4.1.5 Marketing Móvil.....	10
1.4.1.6 Juego Móvil.....	11
1.4.2 Iniciativas Públicas.....	11
1.4.2.1 Mejora de Servicios de Emergencia	11
1.4.2.2 Sistemas de peaje.....	12
1.5 Actores	13
1.6 Estandarización.....	15
1.7 ¿Qué es la ubicación?.....	17
1.7.1 Categorías de Ubicación	17
1.8 GSM	19
1.8.1 Arquitectura GSM	20
1.8.1.1 Movilidad GSM.....	22
1.8.2 GSM en Cuba	22
1.9 Conclusiones	24
CAPITULO 2. GESTIÓN DE LA UBICACIÓN.....	26
2.1 Introducción.....	26

2.2	Principios de las redes celulares.....	27
2.3	Fundamentos de posicionamiento.....	28
2.3.1	Clasificación de las infraestructuras de posicionamiento.....	30
2.3.1.1	Infraestructuras celulares.....	31
2.4	Métodos básicos de posicionamiento.....	32
	Soluciones Handset.....	32
2.4.1	Diferencia de tiempo de llegada perfeccionada, E-OTD.....	32
2.4.2	Sistema de posicionamiento global asistido (A-GPS).....	33
2.4.3	Trilateración avanzada de enlace hacia delante (Advanced Forward Link Trilateration, A-FLT).....	34
	Soluciones de Red.....	35
2.4.4	Cell-Id y E-Cell Id.....	35
2.4.5	AoA.....	37
2.4.6	Diferencia en el tiempo de llegada (Time Difference of Arrival, TDOA).....	38
2.4.7	Uplink-TDOA.....	38
2.4.8	Enfoques híbridos.....	40
2.5	Conclusión.....	40
	CAPITULO 3. PROTOCOLOS.....	42
3.1	Introducción.....	42
3.2	Protocolos de LBS.....	42
3.3	Servicios de localización en redes GSM.....	44
3.4	Entidades funcionales de los servicios de localización.....	47
3.5	Procedimientos de localización.....	49
3.6	Estructura del protocolo de localización móvil y servicios de locación.....	49
3.7	Framework de locación del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas.....	53
3.7.1	Servicios de Localización del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas.....	53
3.8	PARLAY/OSA.....	56
3.9	Conclusiones.....	58
	CAPITULO 4. PROPUESTA DEL FRAMEWORK.....	59
4.1	Introducción.....	59
4.2	LBS autónomos.....	59
4.3	Características de un LBS autónomo.....	60
4.4	Ontología.....	62

4.4.1	La representación del Servicio de Ontología.....	62
4.4.2	El Servicio de Ontología.....	63
4.5	Propuesta.....	64
4.6	Tecnologías y herramientas.....	69
4.6.1	Lenguaje de Programación	69
4.6.2	Plataforma	70
Java EE 5.0	70
4.6.3	JUnit 4.0.....	70
4.6.4	Spring Framework 2.5	71
4.6.5	Hibernate 3.3	71
4.6.6	GeoTool2 2.5.5	71
4.6.7	Eclipse Ganymede.....	71
4.6.8	Apache Tomcat 6.0	71
4.6.9	Jena2	72
4.6.10	PostgreSQL 8.3.7	72
4.6.11	Weka	72
4.6.12	Método de Localización propuesto	72
4.7	Conclusiones	73
	CONCLUSIONES GENERALES.....	74
	RECOMENDACIONES	75
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	76
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	79

INDICE DE IMAGENES

<i>Ilustración 1. Actores LBS</i>	15
<i>Ilustración 2. Categorías de Ubicación</i>	19
<i>Ilustración 3. Comportamiento del número de BTS hasta el 2008</i>	24
<i>Ilustración 4. Mapa de cobertura de Cuba, 2008</i>	24
<i>Ilustración 5. Esquemización del método E-OTD</i>	32
<i>Ilustración 6. Esquema que muestra el principio del A-GPS</i>	33
<i>Ilustración 7. Comparación entre E-OTD y A-GPS</i>	34
<i>Ilustración 8. Esquema muestra de A-FTL</i>	35
<i>Ilustración 9. Esquema muestra Cell-id</i>	36
<i>Ilustración 10. Esquema muestra de AoA</i>	37
<i>Ilustración 11. Esquema muestra de TDOA</i>	38
<i>Ilustración 12. Esquema muestra de U-TDOA</i>	39
<i>Ilustración 13. Representación del nivel de precisión de los principales métodos</i>	41
<i>Ilustración 14. Modelo de referencia de los servicio de localización</i>	45
<i>Ilustración 15. Arquitectura de los servicios de localización</i>	48
<i>Ilustración 16. Estructura del Protocolo de Localización Móvil</i>	50
<i>Ilustración 17. Marco de Localización de la Arquitectura WAP (Foro WAP 2001c)</i>	54
<i>Ilustración 18. Pasarela PARLAY / OSA</i>	57
<i>Ilustración 19. El servicio de ontología</i>	64
<i>Ilustración 20. Ambiente de computación omnipresente</i>	65
<i>Ilustración 21. Framework propuesto para LBS autónomo</i>	66

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Elementos de localización</i>	42
<i>Tabla 2. Clasificaciones de los LBS</i>	61

INTRODUCCION

Las comunicaciones han experimentado un crecimiento acelerado desde su aparición, mostrando un auge y desarrollo acelerado en estos últimos años. Una de las que más ha evolucionado y desarrollado ha sido la telefonía celular, la cual desde sus inicios (a finales de los ´70) ha revolucionado enormemente las actividades que realizamos diariamente. Los teléfonos celulares se han convertido en una herramienta primordial para las personas comunes y de negocios; las hace sentir más seguras y las hace más productivas. A pesar de que la telefonía celular fue concebida estrictamente para la voz, la tecnología celular de hoy es capaz de brindar otro tipo de servicios, como datos, audio y video con algunas limitaciones.

Por otro lado, las crecientes tecnologías de interconexión entre diferentes dispositivos, y entre las redes en sí, han puesto a nuestra disposición una increíble gama de posibilidades para el desarrollo de servicios y aplicaciones. Aún cuando las computadoras existen desde hace ya tiempo, esta es la primera vez que nos enfrentamos con un flujo de información de un volumen y variedad completamente inmanejables. En este ambiente tan complejo, muchas de las aplicaciones más populares no han surgido como resultado de un estudio cuidadoso, simplemente han evolucionado y han sido seleccionadas por los millones de usuarios de la Red. Tal es el caso de Napster, ICQ, MySpace, Facebook, Skype, entre otros. Ninguna de estas aplicaciones utiliza tecnologías que estén vedadas para algún usuario estándar de la red, ellas simplemente hacen un uso muy particular y exitoso de los recursos ya existentes. No podemos conocer hasta que punto, este potencial ha sido ya explotado, pero gracias a la incorporación de nuevas técnicas, dicho potencial seguirá creciendo. Resulta entonces muy importante el análisis de las posibilidades que brindan las tecnologías próximas a popularizarse, porque es seguramente en ellas, donde se focalizarán las nuevas aplicaciones masivas.

A corto plazo, el suceso más importante será la revolución de la computación móvil. Hasta ahora, la conectividad se ha limitado a máquinas de cierto nivel, estáticas o con una capacidad limitada de movimiento. Los intentos para dotar a algunos dispositivos más sencillos de capacidades similares no han sido muy exitosos por una combinación de factores tecnológicos y económicos. Sin embargo, la miniaturización de los dispositivos, los avances en la interfaz hombre-máquina de los mismos y la reorientación de los servicios que prestan los operadores hacia una filosofía más parecida a la de Internet, permitirán en poco tiempo, que una gran cantidad de personas lleve en su bolsillo un dispositivo capaz de mantener un flujo de datos constante y veloz en tiempo real con Internet, en un

área de cobertura casi global, y que además será computacionalmente competente para aprovecharlo. Cuando hablamos de "Movilidad" agregamos una nueva variable a todo el sistema: la posición sobre el planeta en un momento dado. Afortunadamente, es una variable que puede conocerse por medio de tecnologías LCS (*Servicios de Localización*) que estarán disponibles de forma masiva en los próximos años.

Por otra parte, los dispositivos que se utilizan para el acceso a las redes de telefonía móvil incluyen actualmente más capacidades técnicas que las necesarias para transmitir llamadas de voz; implementan características como cámaras, decodificación de música y vídeo, acceso inalámbrico a Internet, juegos 3D, Bluetooth y dispositivos GPS (*Sistema global de posicionamiento*) embebidos. La disponibilidad de estas funcionalidades varía según el precio del dispositivo, algunas solo están disponibles en los modelos de alta gama, pero es de esperar que en el futuro próximo el precio de su incorporación se reduzca y su uso se popularice. Todas estas capacidades emergentes abren la puerta a nuevas aplicaciones y servicios que deben ser proporcionados para satisfacer las demandas de los usuarios.

Al converger las tecnologías de conectividad inalámbrica a Internet y lograr un posicionamiento geográfico preciso en un dispositivo móvil, nace la capacidad de relacionar los datos de posición con la información contenida en un sistema de información geográfica para así contextualizar la prestación de un servicio. Estos servicios se conocen como Servicios Basados en Localización (*LBS por sus siglas del Ingles Location Based Services*).

Los LBS, son servicios de las Tecnologías de la Información para proporcionar información que haya sido creada, recopilada, seleccionada, o filtrada, teniendo en cuenta la localización actual de los usuarios, personas y dispositivos móviles. El atractivo de los LBS esta en el hecho de que sus usuarios no tienen que introducir manualmente la información sobre su localización, sino que son detectados automáticamente.

Esta tecnología ha despertado la atención del mercado, ya que tienen el potencial para convertirse en la próxima revolución en aplicaciones de telefonía móvil. Sin embargo, las implementaciones a gran escala no han surgido rápidamente. La mayoría de los servicios existentes son aplicaciones muy específicas o proyectos de exploración técnica para futuros desarrollos.

Nuestro país pretende unirse a este proceso de desarrollo con la mayor rapidez y efectividad posible, haciendo de la telefonía celular un medio de comunicación fiable y de uso regular entre los habitantes

del mismo. Uno de los primeros pasos que se dieron en este sentido fue la compra en el 2001 de los medios necesarios para instalar el Sistema Global de Comunicaciones para Móviles (GSM), a la compañía sueca Ericsson, (1) principal suministrador de equipamiento GSM a escala mundial, de calidad reconocida y con experiencia previa de trabajo con sus equipos en el país. Esta tecnología es una de las más eficientes y modernas que se usan en la actualidad.

(...) El objetivo final de la implantación de esta variante es ofrecer servicios atractivos que permitan hacer un mayor uso de la red móvil del país y, por tanto, generar mayores facilidades al usuario por parte del operador. La información sobre servicios próximos sería una de las mayores facilidades que se ofrecerían. Este tipo de aplicaciones ofrece al usuario, de forma automática o solicitada, información de los servicios de interés más próximos a su ubicación. De este modo es posible conocer, por ejemplo, el hospital más cercano, estaciones policiales de la zona, la farmacia más cercana, talleres de reparación, los restaurantes más próximos. El éxito de este tipo de servicios depende fundamentalmente del nivel de actualización de los datos consultados así como de la precisión de la localización.”(…) (1)

Actualmente, existe la tecnología necesaria para implementar LBS o servicios que integran la movilidad, la interconexión y los sistemas de información; pero se enfrenta el reto de lograr interoperabilidad entre la variedad de nuevos sistemas y la ausencia de un estándar. Esta no es una situación nueva, si observamos el pasado, la estandarización es el prerrequisito de la masificación. Conociendo esto, se tienen dos opciones: Primero, esperar a que una tecnología se imponga y desarrollar los LBS bajo dicha tecnología; Segundo, encontrar la forma de diseñar los LBS a un nivel más alto de abstracción, de forma que sean en cierto grado independientes de la tecnología en que sean implementados.

En base a lo planteado anteriormente se nos plantea el siguiente **problema científico**: ¿Cómo desarrollar un sistema LBS para redes GSM?

De acuerdo con lo planteado el **objeto de estudio** de este trabajo lo constituyen los fundamentos de los LBS teniendo como **campo de acción** los LBS para telefonía móvil sobre redes GSM.

Con el propósito de dar solución al problema anteriormente planteado, se ha trazado como **objetivo general** de la investigación, la propuesta de un marco de desarrollo para la implementación de un sistema LBS.

Además como **Objetivos Específicos:**

- *Analizar los métodos de localización y posicionamiento según el estudio realizado en (1).*
- *Proponer las herramientas para la implementación del sistema.*
- *Proponer un Marco de desarrollo para la implementación de un LBS para la red GSM Cubana.*

Para dar cumplimiento al objetivo planteado, se han definido las siguientes **tareas de investigación:**

- Analizar la gestión de localización en redes celulares, según el estudio (1).
- Estudio de los principales métodos de posicionamiento.
- Estudio de los protocolos de los servicios de localización.
- Estudio y selección de las tecnologías y herramientas de desarrollo apropiadas.

Para guiar la investigación se tendrán en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿Qué es LBS?
- ¿Cómo se gestiona la localización en redes celulares?
- ¿Cuáles son y como funcionan los principales método de posicionamiento?
- ¿Cuáles son los principales protocolos de los servicios de localización?
- ¿Cuáles son los métodos recomendados teniendo en cuenta la estructura de la red Cubana?
- ¿Cuáles son los principales protocolos de los servicios de localización?
- ¿Cuáles son las herramientas apropiadas para el desarrollo de un sistemas LBS?

CAPITULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

1.1 Introducción.

En este capítulo realizaremos un estudio del estado del arte correspondiente al uso de la tecnología LBS en el mundo, dando además los conceptos relacionados con las diferentes herramientas más importantes que permitan la completa comprensión de la Tecnología LBS.

1.2 Historia de los Servicios

El término LBS es un concepto reciente que denota aplicaciones integradas de localización geográfica por coordenadas con una noción general de servicios (servicios de emergencia, sistemas de navegación, planeamiento de viajes turísticos o "mapas amarillos" con servicios de información, combinación de páginas amarillas y mapas).

La historia de los servicios, donde se tenía en cuenta la localización de los mismos se remonta a más de 100 años atrás. Cuando en 1886 Reuben H. Donnelly creó la primera página amarilla, pero no fue hasta 1909 en la ciudad de San Luis, EEUU, cuando se crea el primer directorio de páginas amarillas con cupones. En la década del 60, los reportes radiales de tráfico y clima se hicieron muy populares en los EEUU para los conductores de vehículos, 22 años después, en 1982 se transmitió de manera oficial un canal para los reportes climáticos. En 1968 las compañías AT&T (*American Telephone and Telegraph*) y FCC (*Federal Communications Commission*) sacan a la luz la red nacional de emergencia telefónica en los EEUU con el número 911. Siguiendo este ejemplo la unión europea se hizo de un servicio similar con el número 112, así como en el Reino Unido con el 999.

Desde 1970 el departamento de defensa de los EEUU operaba el sistema de posicionamiento global o GPS, una infraestructura satelital que servía para el posicionamiento tanto de objetos como de personas. Inicialmente el GPS fue concebido para propósitos militares, pero el gobierno de EEUU decidió en 1980 hacer que este sistema de posicionamiento estuviera disponible libremente para otras industrias, esto abrió el camino para que diferentes compañías se dedicaran a implementar software que proveyeran una localización similar a la del GPS pero esta vez en redes inalámbricas para la telefonía móvil. Por último en el año 2000 FCC creó el Enhanced 911 para redes inalámbricas.

Con el desarrollo de la telefonía móvil, estas tecnologías representan un novedoso reto tanto conceptual como técnico. Ciertamente muchas de estas aplicaciones formarán parte de la vida diaria

del mañana, corriendo en PCs, agendas personales digitales (PDAs), teléfonos y otros dispositivos más. Proveerán a los usuarios un valor añadido a la simple localización, que es una tarea compleja. Dándole una variedad de posibles aplicaciones, los requisitos básicos de LBS son numerosos. Debido a lo anterior podemos citar la existencia de estándares, poder computacional eficiente e interfaces poderosas y amigables.

1.3 ¿Qué es LBS?

Aunque los LBS han sido un problema en el ámbito de las comunicaciones móviles durante muchos años, no existe una definición ni terminología común de los mismos. Por ejemplo, los términos de Servicios Basados en Localización, localización de servicios-consciente, de servicios relacionados con la localización, ubicación y servicios, a menudo se utilizan intercambiamente. Una razón de este dilema podría ser el hecho de que el carácter y la apariencia de tales servicios han sido determinados por las distintas comunidades, especialmente las del sector de las telecomunicaciones y el área de la computación extendida.

La Asociación GSM (2), define a los LBS como los servicios que utilizan la ubicación con la meta de añadir valor a los mismos, donde el objetivo es la "entidad" que se encuentra (y esta entidad no es necesariamente también el usuario del servicio). Esta presenta tres ejemplos en los que el valor añadido viene dado por la filtración de la información (por ejemplo, cerca de la selección de puntos de interés), mostrando la ubicación de un objetivo en un mapa, o activar el servicio automáticamente cuando un objetivo entra o sale de un sitio predefinido.

Otra definición similar que resume el concepto de LBS viene dada por la 3^a Generation Partnership Project (3GPP) (3), que es una mancomunidad internacional de muchas autoridades nacionales de normalización con el fin de proporcionar el pliego de condiciones GSM y UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*): un LBS es un servicio proporcionado por un proveedor de servicios que utiliza la información disponible sobre la ubicación de la terminal. Hoy la mayoría de estos se realizan como LBS datos o servicios de mensajería, por ejemplo, sobre WAP (*Wireless Application Protocol*), GPRS (*General Packet Radio Service*), o SMS (*Short Messages Service*). Sin embargo, también pueden aparecer en relación con el tradicional servicio de telefonía o los servicios interactivos de multimedia, así como con servicios de complemento como el desvío de llamadas, llamada gratuita, llamada de carga, y tele votación. Otra área de aplicación es la Localización Basada en el Enrutamiento Selectivo, donde las llamadas telefónicas o la transferencia de datos se distribuyen en función de la localización actual del abonado. Esto se utiliza, por ejemplo, para el enrutamiento de las

llamadas de emergencia a la agencia de respuesta de emergencia más próxima a la localización actual de la llamada de emergencia.

1.3.1 Clasificación de los LBS.

Los LBS pueden clasificarse en LBS reactivos y proactivos.

Un reactivo es siempre un LBS explícitamente activado por el usuario. La interacción entre usuario y el LBS es aproximadamente la siguiente: primero el usuario invoca el servicio y establece un período de sesiones, ya sea a través de un teléfono móvil o en una laptop. A continuación, las solicitudes de determinadas funciones, el servicio recoge los datos de localización (ya sea de sí mismo o de otra persona de destino), los procesos, y devuelve el resultado en dependencia de la localización del usuario, por ejemplo, una lista de los restaurantes más cercanos. Esta solicitud o Ciclo de Respuesta puede repetirse varias veces. Por lo tanto, un LBS reactivo se caracteriza por un patrón de interacción sincrónica entre el usuario y el servicio.

Un LBS proactivo, por otra parte, es automáticamente inicializado tan pronto como un sitio predefinido por el usuario se encuentre cerca, por ejemplo, si el usuario introduce que siente especial interés en obras de artes plásticas, el servicio se iniciaría al pasar o estar cerca de una galería. Como ejemplo, se considera la posibilidad de un guía turístico electrónico que notifica a los turistas a través de SMS momentos de un camino histórico. Por lo tanto, no son servicios proactivos expresamente solicitados por el usuario, pero la interacción que ocurre entre ellos es asincrónica. En contraste con la dinámica de los LBS, donde el usuario se encuentra sólo una vez, los LBS proactivos requieren un seguimiento permanente a él con el fin de detectar la ubicación de los acontecimientos. A fin de que la idea detrás de los LBS sea más clara a continuación veremos algunos escenarios de aplicación de los mismos.

1.4 Escenarios de aplicación de los LBS

¿Dónde estoy? ¿Dónde están mis amigos? ¿Qué se encuentra a mí alrededor?

La idea detrás de LBS es responder a estas y otras preguntas. Diseñando LBS, los usuarios necesitados de información, han de tener una aplicación que sea capaz de brindar múltiples servicios útiles.

Cuando los individuos se encuentran en un entorno desconocido, su comportamiento y necesidades son en gran medida previsibles, ya sea en su propio país o en el extranjero, en un vehículo o a pie. Las personas necesitan encontrar algún lugar para comer, hospedarse, extraer o cambiar capital o incluso

de alguna guía para transportarse a otro sitio. Existen requisitos adicionales: la búsqueda de lugares de interés turístico.

Al conducir, pueden necesitarse otros requisitos, como son: ayuda para encontrar una ruta a través de una ciudad desconocida o detalles de los servicios de distribución. Hoy en día, para preparar un viaje se necesita de algunos complementos de ayuda que consumen algún tiempo, pero no reciben mucha ayuda de su teléfono móvil.

Esta situación se podría resolver mediante LBS, lo que ahorraría gran consumo de tiempo, así como una guía más completa al usuario de dicho servicio, pudiendo acceder desde cualquier dispositivo inalámbrico.

Los escenarios aquí presentados se subdividen en las iniciativas económicas, que se llevan por los operadores y proveedores para aumentar el atractivo de sus redes y servicios de datos y, por tanto, para aumentar los ingresos medios por usuario, y las iniciativas públicas, que son introducidas por los gobiernos para apoyar o cumplir tareas administrativas o soberanas.

1.4.1 Iniciativas Empresariales

La principal motivación para ofrecer LBS es obtener ingresos mediante el aumento del tiempo medio de transmisión por usuario, la venta de información de ubicación a terceros, y ofreciendo servicios adaptados a las necesidades especiales de los usuarios móviles. Un proveedor puede realizar y ofrecer LBS por propia iniciativa o puede entrar en relaciones comerciales con otros agentes, por ejemplo, del comercio o la industria del tabaco, y realizar y ofrecer servicios en nombre de ellos (4). En esta sección se presenta algunos ejemplos de LBS, que son el resultado de tales iniciativas empresariales.

1.4.1.1 Investigación y Servicios de Información

La forma más sencilla y hasta ahora más extendida de LBS son las de investigación y servicios de información, que proporcionan al usuario información sobre puntos de interés como restaurantes, cajeros automáticos, o gasolineras. Previa solicitud, el usuario es ubicado de forma automática por la red móvil o, en caso de no poseer la tecnología para el posicionamiento, debe explícitamente entrar en su ubicación actual. Además, debe especificar los puntos de interés, por ejemplo, si le gustaría recibir una lista de todos los restaurantes cercanos o estaciones de servicio, y el máximo de distancia entre su posición actual y los puntos de interés. La solicitud se pasa a un proveedor de servicios, que reúne una lista de puntos de interés y la devuelve al usuario. Por lo tanto, este tipo de servicio es

básicamente una extensión de las Páginas Amarillas para mostrar sólo las entradas de relevancia local. En la situación actual de las redes, estos servicios suelen ser accesibles a través de SMS, WAP o I-Mode. En algunos casos, se combinan con instalaciones de navegación para guiar al usuario a los puntos de interés de su elección a través la ruta más corta.

1.4.1.2 Servicios Comunitarios

Son servicios brindados a los usuarios que comparten intereses comunes, para unirse en un grupo cerrado de usuarios (la comunidad) y para interactuar entre sí a través de chat, pizarras, o de servicios de mensajería. En los últimos años, la WWW (World Wide Web) ha creado varios de estos servicios en apoyo a una amplia y heterogénea gama de comunidades en áreas tales como cocinar, viajar, familia, computación, entre otros. Lo común en la mayoría de estos servicios es que los usuarios tienen que fijar sus apodos, edad, sexo, domicilio y otros datos personales en los perfiles con el fin de apoyar la detección de usuarios con intereses similares. Una categoría muy popular es la llamada mensajería instantánea, donde los usuarios pueden reunir una lista de sus favoritos conocidos. Si un usuario es registrado con el servicio, puede observar cual de sus amigos está en línea y puede inmediatamente entrar en contacto con él. Esta función se conoce comúnmente como la presencia característica.

Los LBS comunitarios son mucho más complejos y difíciles que, por ejemplo, los de investigación e información presentados anteriormente. Ellos requieren un seguimiento permanente de sus miembros y sofisticados mecanismos de protección de privacidad. Las diferentes características de los servicios móviles comunitarios y las posibilidades que ofrecen a los usuarios, así como para los operadores móviles se discuten en Fremuth (5).

1.4.1.3 Tráfico Telemático

El área del tráfico telemático tiene por objeto ayudar a los conductores de automóviles con una serie de servicios múltiples relativos a sus vehículos. Incluye, pero no se limita a la navegación, la configuración automática de los aparatos y funciones adicionales en el vehículo, el diagnóstico de averías, o la difusión de mensajes de alerta. La aplicación más difundida hasta ahora ha sido la navegación. Teniendo como base la posición actual, que se obtiene a través de GPS, se guía al conductor a la meta deseada, ya sea dando instrucciones vocales o exposición la ruta gráficamente. Versiones más sofisticadas de estos sistemas están equipados con GSM / GPRS en las unidades y, por consiguiente, el conductor puede mantenerse actualizado con información sobre, por ejemplo, los últimos atascos, las condiciones meteorológicas, y las obras en las vías. Sobre la base de esta información, es posible recomendar rutas alternativas. Los servicios de navegación se pueden

combinar con varias funciones útiles. Por ejemplo, Scharf y Bayer (6) presentan un sistema que incluye una serie de servicios alrededor de los estacionamientos, que van desde el registro y la tarificación de aparcamientos, guía al conductor a la parcela reservada, y el intercambio de plazas de aparcamiento de los conductores.

La comunicación inter-vehículos es un asunto complejo, que plantea una serie de requisitos fuertes en los sistemas fiabilidad, los mecanismos de seguridad, protocolos de enrutamiento, y tecnologías de posicionamiento. Generalmente no es considerado un clásico LBS, pero adopta una serie de tecnologías y mecanismos similares Lochert (7), Kosch (8) y Enkelmann (9).

1.4.1.4 Gestión de Flotas y Logística

Se ocupa de la gestión del control y coordinación de la totalidad de los vehículos de una flota por una oficina, como por ejemplo los servicios de flete, transporte público y de emergencia. Los sistemas basados en la localización para la gestión de la flota pueden solicitar la posición de vehículos, mostrar en un mapa, determinar la distancia entre los distintos vehículos de una flota así como entre un vehículo y su destino, y así sucesivamente. Sobre la base de esta información, la oficina central puede delegar dinámicamente nuevos pedidos y predecir la hora de llegada de entregas en el lugar de destino.

1.4.1.5 Marketing Móvil

Marketing móvil es un nuevo tipo de método de ventas que ayuda a los fabricantes y proveedores de servicios para promover sus productos y servicios mediante una interacción con los consumidores a través de sus dispositivos móviles. El contacto con el consumidor se establece mediante el uso de tecnologías tales como SMS, servicio de mensajería multimedia (MMS), o WAP, donde el primero, es el "canal más popular de los medios de comunicación" hasta la fecha. A diferencia de campañas en la televisión convencional, periódicos y revistas, el marketing móvil permite seleccionar el grupo objetivo de un producto o servicio con gran precisión, mediante la evaluación de los perfiles de usuario, que reflejan intereses en determinados productos y servicios y, posiblemente, incluso sus patrones de compra en el pasado.

El consiguiente paso es realizar marketing móvil basados en la localización en la que consumidor disponga de información sobre productos y servicios de relevancia local. Por ejemplo, podría ser un consumidor informado sobre las ofertas de una tienda mediante el envío de un mensaje a su dispositivo móvil sólo en el momento que está pasando la tienda. Debe destacarse que en el marketing móvil general y la versión basada en la localización, en particular, logran aceptación sólo si los

consumidores no se sienten acosados por los mensajes de publicidad. Los mensajes deben ser entregado a un consumidor únicamente si están en conformidad con su perfil de interés, y debe ser posible cancelar una suscripción, ya sea permanente o temporal Ververidis y Polyzos (10).

1.4.1.6 Juego Móvil

Un ejemplo es el juego “*¿Puedes verme ahora?*”, donde los jugadores on-line tienen que atrapar jugadores profesionales que pasan por las calles de la ciudad real y los jugadores on-line están equipados con un dispositivo móvil para el seguimiento de los corredores y la comunicación con el servidor del juego (11). En Japón, otro juego popular es *Mogi*, donde los jugadores tienen que el cruzar las calles de una ciudad para recoger tesoros ocultos. El dispositivo móvil indica los lugares de tesoros en el mapa, y los jugadores tienen que ir a este lugar en el mundo real tan rápido como sea posible antes de que el tesoro sea recogido por otro jugador. Para una información más exhaustiva sobre aspectos técnicos de la industria del entretenimiento móvil, ver las publicaciones del proyecto de la UE mGain (12).

1.4.2 Iniciativas Públicas

En muchos países del mundo, los gobiernos y las autoridades han reconocido el potencial de los nuevos sistemas de comunicación como la Internet y su uso para apoyar el cumplimiento de las tareas administrativas. Obviamente, las nuevas posibilidades técnicas para el seguimiento y localización de personas por los sistemas de comunicaciones móviles han inspirado a muchos gobiernos a pensar en nuevos servicios para diversos fines nacionales, que van desde la lucha contra la delincuencia y los servicios de emergencia, al pago de los peajes. Mientras algunas de estas iniciativas pueden aplicarse de acuerdo con los mandatos legales que requieren los operadores de red, otras pueden ser realizadas a través de la llamada colaboración público-privada, es decir, los contratos entre el gobierno y los operadores. Aunque estas iniciativas no entran en la categoría de convencionales (y, en la mayoría de los casos, son experimentados por pocos ciudadanos como tales), los mecanismos subyacentes son, sin embargo, los mismos que los utilizados para LBS. Por lo tanto, las iniciativas públicas en las esferas antes mencionadas se convirtieron en importantes fuerzas motrices de una amplia introducción de LBS comerciales.

1.4.2.1 Mejora de Servicios de Emergencia

Los servicios de emergencia representan una muy obvia y razonable área de aplicación donde el despliegue de la tecnología de ubicación tiene sentido. En muchos casos, las personas que realizan

una llamada a servicios de emergencia (por ejemplo, policía, bomberos) son incapaces de comunicar sus posiciones actuales o simplemente no lo saben. Si bien en muchos casos la dirección de una llamada se puede fácilmente determinar si la llamada de emergencia se realiza a través de la red telefónica fija, los trabajadores de rescate se enfrentan a graves problemas a la hora de localizar llamadas de telefonía móvil. Esto que es peor, por ejemplo, en los Estados Unidos, donde aproximadamente el 50% de todas las llamadas de emergencia son hechas de teléfonos móviles.

Para hacer frente a este problema, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) en Estados Unidos aprobó en 1996 un mandato que obligaba a los operadores de telefonía móvil localizar a quienes llamaran a los servicios de emergencia y entregar a su posición geográfica a la oficina donde llegan las llamadas de emergencia. Según al número de emergencia en los Estados Unidos, el 911, este mandato es conocido como E-911. El mandato también define un estándar de precisión que va mucho más allá de lo que es posible con la norma de gestión de la localización en redes celulares y, por tanto, requiere la mejora de las infraestructuras de red.

La introducción de los servicios de urgencia es también un problema en muchos otros países. La UE inició las actividades para consolidar el número de emergencia 112 (E-112) en el 2000 y fundó el Grupo de Coordinación sobre el acceso a la información de ubicación de los Servicios de Emergencia (CGALIES). La intención de este grupo es investigar y prepararse para la introducción de servicios de emergencia basados en la localización en todos los países de la UE y para coordinar las inversiones y los detalles de la ejecución entre todos los actores que participan en esta iniciativa.

1.4.2.2 Sistemas de peaje

En muchos países, los conductores tienen que pagar los peajes para el uso de carreteras, por ejemplo, carreteras y calles en las ciudades, así como túneles y puentes. Es una práctica común, para muchos desde hace cientos o incluso miles de años. El acceso a las carreteras está controlada por el personal local sobre el terreno y el peaje tiene que ser pagado a este personal, ya sea directamente antes o después de pasar la carretera. Muchos países siguen la práctica de este enfoque. Por otra parte, en algunos países, los conductores tienen que comprar viñetas que son válidas durante un cierto período de tiempo, generalmente un mes o un año. Mientras que el primer enfoque causa una horrible congestión en las carreteras, lo que es malo ya que el volumen de tráfico está permanentemente en aumento, la viñeta padece el hecho de que un conductor no puede utilizarla dependiendo de la distancia recorrida.

Para hacer frente a estos problemas, muchos países han puesto en marcha actividades destinadas a la grabación del uso de carreteras y recolección de peajes electrónicos. Algunos sistemas desarrollados hasta la fecha exigen que cada vehículo esté equipado con una unidad a bordo, que realizan intercambios de datos por aire con estaciones de control fijas situadas a lo largo de las carreteras. La transferencia de datos normalmente se basa en infrarrojos o microondas y sucede exactamente en el momento en que un vehículo pasa por una estación de control. En otros sistemas, las estaciones de control toman una foto de los vehículos y analizan electrónicamente el número de matrícula mediante reconocimiento de imágenes.

Desgraciadamente, cada país debe tener instalado un sistema de este tipo o tienen previsto hacerlo siguiendo sus propias decisiones de diseño, por lo que a menudo los sistemas de diferentes países son incompatibles entre sí. Incluso la Unión Europea, que por lo general no deja fuera los esfuerzos para armonizar todo (desde el tamaño de huevos y tomates a los aspectos más fundamentales, como una moneda común) no ha logrado coordinar las actividades de peaje en sus Estados miembros. No obstante, la UE ha reconocido esta necesidad y fundó un grupo de coordinación que prepara una ruta de migración gradual, hacia un sistema común en toda Europa.

1.5 Actores

LBS es un asunto inter-organizacional. Muchos son los actores que participan la realización de un sistema LBS. Generalmente, un actor se define aquí como una entidad autónoma, tales como una persona, empresa, o una organización. Un actor adopta una o varias funciones, ya sea que caracterizan las funciones que cumple desde el punto de vista técnico o el impacto que ejerce sobre LBS desde un punto de vista económico o el punto de vista reglamentario. En consecuencia, las funciones enumeradas en la imagen 1 se clasifican en funciones operativas y no operativas.

Los agentes operacionales están representados por los roles de proveedor de la LBS, el usuario, el objetivo, el operador de red, la posición de origen, proveedor de la ubicación, y el proveedor de contenido. Los actores que operan en estas funciones cooperan en la realización de un LBS. Cada uno de ellos mantiene una única infraestructura técnica que van desde dispositivos móviles (los usuarios y objetivos), servidores (LBS, ubicación, y los proveedores de contenidos) y en gran escala, complejas redes móviles (operadores de red). La interacción entre estas funciones durante la operación del servicio pasa por puntos de referencia que consiste de los protocolos de conectividad y servicios ofrecidos por diversas redes. A menudo, la realización técnica de los puntos de referencia está

determinada por acuerdos de nivel de servicio (SLA), que se adoptan entre los participantes para fijar la calidad del servicio.

Aparte de algunas excepciones, actores no operacionales no trabajan en el funcionamiento técnico de un LBS. Por el contrario, tienen un impacto indirecto en la medida en que dictan la económica o la regulación de circunstancias de operación del servicio LBS o influencia en la definición y adopción de las normas técnicas. Por ejemplo, el comercio puede estar interesado en la utilización de tecnologías LBS para marketing móvil y puede autorizar a los desarrolladores o proveedores de servicios adecuados para crear aplicaciones, y la industria del automóvil está específicamente interesada en el suministro de vehículos con aparatos para la navegación y la gestión de flotas. Por otro lado, el gobierno puede tener una influencia directa en la medida en que regula estrictamente la utilización de los datos de localización por la ley, ya sea para garantizar la intimidad de las personas o viceversa, para efectos de la interceptación legal. Además, depende fuertemente de la disponibilidad de las normas de los comités responsables de normalización, y en la aceptación y aprobación de estas normas por los proveedores de infraestructura de red.

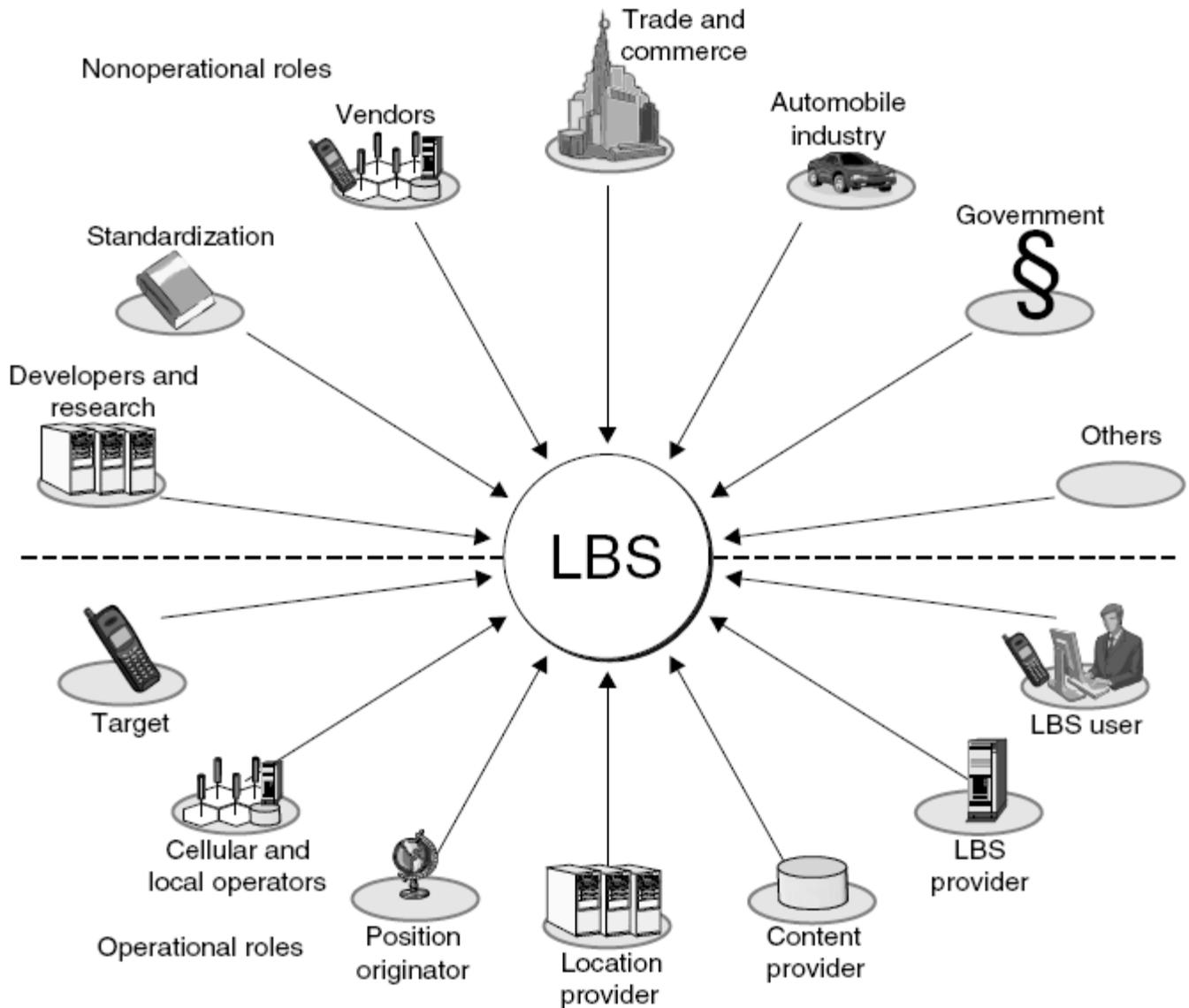


Ilustración 1. Actores LBS

1.6 Estandarización.

La aceptación y el éxito de los servicios LBS se basan esencialmente en la disponibilidad de normas, que fijan las interfaces, protocolos, y las API (*Application Protocol Interface*) para apoyar la cooperación entre los actores antes y durante la operación LBS. Sin la existencia de normas, estos agentes tendrían que comunicarse a través de protocolos y tecnologías, que impediría la competencia, abrir los mercados de servicios, y el éxito de LBS en general. Las normas son examinadas y aprobadas por los vendedores y fabricantes de equipos de red y dispositivos móviles, así como por los desarrolladores y programadores de aplicaciones y servicios. Garantizan una perfecta interoperabilidad

entre los equipos y el software procedente de fuentes diferentes y de esta forma permiten el uso de los servicios, que son técnicamente independientes de un determinado operador o proveedor. Por ejemplo, el éxito de GSM fue significativamente determinado por las posibilidades de la itinerancia mundial entre las distintas redes, que no habría sido posible sin la existencia de normas y su adopción por parte de cientos de operadores de telefonía móvil en todo el mundo. La realización técnica y el aspecto de los servicios LBS es determinado principalmente por las obras de normalización de los siguientes consorcios y comisiones:

- 3GPP y 3GPP2. El 3^{ra} Generation Partnership Project (3GPP) es una organización internacional de colaboración de varios organismos nacionales de normalización y se centra en la producción de informes y recomendaciones técnicas para GSM y UMTS (13). En el contexto de LBS, el trabajo del 3GPP es de gran relevancia para las tecnologías de posicionamiento con redes celulares, y los servicios de localización. Las especificaciones 3GPP se están mejorando continuamente con nuevas características. Estas mejoras se estructuran y coordinan de acuerdo con las emisiones del grupo. Hoy las redes GSM / UMTS, funcionan sobre la base de los módulos 98 y 99, mientras que el trabajo sobre los módulos 4, 5 y 6, se encuentra todavía en progreso. La 3^a Generation Partnership Project 2 (3GPP2) es una colaboración similar (14). Se compone de organismos de normalización de América del Norte y Asia y se ocupa de la especificación de las redes y tecnologías cdma2000.
- OMA y PARLAY. La Open Mobile Alliance (OMA) y el grupo Parlay colaboran con los operadores móviles, fabricantes de dispositivos y operadores de redes, las empresas de tecnología e información y proveedores de contenido ((15) y (16)). Su objetivo es más bien la entrega de las especificaciones técnicas al nivel de aplicación y marcos de servicios. OMA se refiere principalmente a la creación de bienes de consumo final como plataformas WAP o los nuevos servicios Push, al tiempo que Parlay desarrolla API's abiertas para que terceros proveedores de servicios de red puedan acceder a las funciones de los operadores. Ambos grupos apoyan el desarrollo de aplicaciones LBS facilitando protocolos y API's para el intercambio de datos de localización entre los diferentes actores.
- IETF y el W3C. En el pasado, el desarrollo de LBS fue motivado principalmente por el sector de las telecomunicaciones. Sin embargo, con el aumento de las integraciones de las telecomunicaciones clásicas y servicios basados en Internet, la necesidad de apoyo relacionado con las tecnologías de localización también ha sido reconocido por consorcios, como la Internet Engineering Task Force (IETF) y la World Wide Web Consortium (W3C) ((17) y (18)). Estos grupos desarrollan soluciones que forman la base de las especificaciones de los

consorcios mencionados anteriormente y especifican protocolos especiales para la integración de los datos de localización en Internet o aplicaciones basadas en Web.

- OGC. El Consorcio Geoespacial Abierto (OGC) se centra en la especificación de estándares geoespaciales libres y normas para las aplicaciones basadas en localización (19). Desarrollan una amplia gama de normas para la ubicación, la transformación entre diferentes formatos de representación de la ubicación, el apoyo a bases de datos espaciales y Sistemas de Información Geográfica (SIG), middleware y soluciones para apoyar la rápida creación y despliegue de LBS.

1.7 ¿Qué es la ubicación?

Cuando se trata de LBS, primero es importante que tengamos claro el significado de la expresión "Ubicación". Aunque la mayoría de las personas afirman que están muy familiarizados con el concepto de ubicación, es útil tener una revisión más cercana al tema para distinguir entre las diferentes categorías de ubicación.

1.7.1 Categorías de Ubicación

Básicamente, el concepto de "ubicación" se asocia con un determinado lugar en el mundo real. Cuando las personas hacen algún evento, por lo general acuerdan reunirse en un lugar determinado, tales como plazas, teatros, o la oficina. En otros casos, se deberá informar el lugar de su residencia, por ejemplo, con el fin de recibir la correspondencia escrita o directrices oficiales. Lo que estos ejemplos tienen en común es que indica la ubicación en un lugar de un objeto del mundo real y, por tanto, estos tipos de localidades pertenecen a la clase de ubicaciones físicas.

Más recientemente, con la propagación de lo que comúnmente llamamos ciberespacio o la aldea global, es decir, la Internet, hay razones para introducir otro concepto de ubicación. La Internet ha creado una amplia gama de nuevas aplicaciones que han cambiado dramáticamente la forma de recibir información o interactuar entre sí. En este ámbito, el concepto de "ubicación" tiene otro significado y en ocasiones se refiere a un lugar de encuentro virtual, por ejemplo, un sitio web, una sala de chat, etc. Estos lugares suelen ser señalados como los lugares virtuales.

LBS fundamentalmente se refiere a lugares físicos, y no saben el concepto de lugares virtuales, tal vez, en algunas excepciones, por ejemplo, en las áreas de juegos móviles de realidad aumentada y donde los lugares físicos se asignan o se mezcla con lugares virtuales.

La categoría de los lugares físicos se pueden desglosar en los siguientes tres subcategorías que son pertinentes para la creación y utilización de LBS:

- **Ubicación descriptiva.** Esta relacionada con objetos geográficos naturales como los terrenos, montañas y los lagos, o de objetos geográficos hechos por el hombre como fronteras, ciudades, países, carreteras, edificios, habitaciones, etc. Estas estructuras son referenciadas descriptivamente, es decir, nombres, identificación, o números, de donde esta categoría ha tomado su nombre. Por lo tanto, ubicación descriptiva es un concepto fundamental de nuestra vida cotidiana, que es utilizado por las personas para la organización de citas, la navegación, o entrega de bienes y la correspondencia escrita a lugares bien definidos. Sin haber organizado nuestro medio ambiente y la infraestructura de acuerdo con descripciones bien definidas de objetos geográficos, las personas andarían sin orientación.
- **Ubicaciones espaciales.** Estrictamente hablando, una ubicación espacial representa un único punto en el espacio euclidiano. Otro, término más intuitivo para la ubicación espacial es posición. Ello se expresa generalmente por medio de dos o tres dimensiones, las coordenadas, que se dan como un vector de números, donde cada uno fija la posición en una dimensión. En contraste con ubicación descriptiva, las posiciones no se utilizan en nuestra vida cotidiana, ya que, las personas prefieren orientar términos de objetos geográficos, en lugar de utilizar coordenadas. Sin embargo, la ubicación espacial es indispensable para aplicaciones profesionales como la aviación o la navegación, que dependerá de la disponibilidad de gran exactitud y precisión la información de localización. El concepto de ubicación espacial también proporciona la base para la topografía y la cartografía.
- **Ubicaciones de red.** Se refieren a la topología de una red de comunicaciones, por ejemplo, Internet o sistemas celulares como GSM. Estas redes se componen de muchas redes locales, a veces también se conocen como subredes, conectadas entre sí por una topología jerárquica de tronco y circuitos troncales. La prestación de servicios en estas redes suponen que la ubicación del dispositivo del usuario con respecto a la topología de red, es conocida. Por ejemplo, en la Internet, una ubicación de red se refiere a una red local que se identifica por medio de su dirección IP. En redes móvil, por otra parte, una ubicación de red está relacionada con una estación base a la cual un terminal móvil está adherido.

LBS puede basarse en las tres categorías de ubicaciones (ver Figura). El objetivo en un LBS está indicado por la posición, para lo que existen muchos métodos diferentes. Algunos de

ellos ofrecen una ubicación espacial, por ejemplo, el GPS, mientras que otras proporcionan una ubicación de red, por ejemplo, de células-Id, o una combinación de ambos. Una vez que la ubicación de un objetivo se ha derivado, debe ser perfeccionado para ser procesable por el LBS. Esto especialmente se refiere a una adecuada ubicación descriptiva, que tiene sentido en los usuarios del LBS.

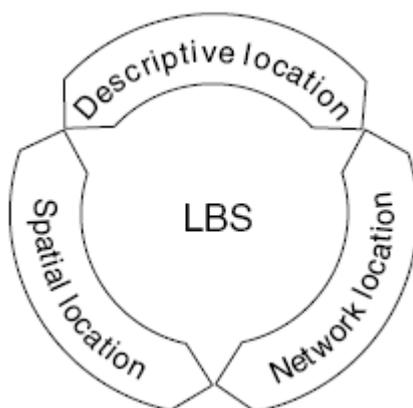


Ilustración 2. Categorías de Ubicación

Por lo tanto, una función importante de LBS es la relación entre las diferentes categorías de lugares. Si ofrece un posicionamiento espacial o ubicación de red, debe ser asignada a menudo a una ubicación descriptiva para ser interpretables por los respectivos usuarios del LBS. Por otra parte, una ubicación descriptiva podría ser convertida en una ubicación espacial, a fin de que se relacione con otros lugares, por ejemplo, como se exige en los cálculos de distancia. En otro ejemplo, podría ser necesario para traducir una ubicación espacial o descriptiva en una ubicación de red en apoyo a la localización de rutas, por ejemplo, en el contexto de los servicios de emergencia como la E-911.

1.8 GSM

GSM (20) es el sistema de telefonía móvil digital más utilizado y el estándar de facto para teléfonos móviles en Europa. GSM (proviene de "Groupe Spécial Mobile") es un sistema estándar, completamente definido, para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. Por ser digital cualquier cliente de GSM puede conectarse a través de su teléfono con su ordenador y puede hacer, enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes, navegar por Internet, acceso seguro a la red informática de una compañía (LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el Servicio de Mensajes Cortos (SMS) o mensajes de texto.

1.8.1 Arquitectura GSM

GSM fue diseñado principalmente para el suministro de servicios a los abonados de telefonía móviles con circuitos conmutados.

Un terminal móvil, en la terminología oficial de GSM, es denominado como estación móvil (EM). El terminal contiene el equipo técnico y un Módulo de Identidad del Suscriptor (tarjeta SIM: *Subscriber Identity Module*), que es un pequeño chip que almacena identificadores específicos del abonado, direcciones, así como claves para autenticación y encriptación. Está compuesto por el operador de red y entregado a cada abonado con una suscripción válida. Una red GSM se compone de varias redes de acceso, que incluyen los equipos de radio necesarios en un terminal de interconexión a la red. El acceso a las redes interconectadas a través de la red básica, que también permite la interoperabilidad con el exterior de las redes telefónicas, se puede hacer por medio de RDSI.

En GSM, la red de acceso se conoce como Subsistema de estación base (BSS), el BSS contiene los dispositivos que soportan la interfaz de radio en la red. Consiste de dos componentes distintos, que se llaman Estación Base de Transmisión y Recepción (BTS Consta de los módems de radio y el equipo de antenas.) y la Estación Base Controladora (BSC: Gestiona las operaciones de radio de varias BTS). BTS es el acrónimo oficial para la "estación base" y, por tanto, contiene los equipos de transmisiones y el receptor, así como una antena. Un importante objetivo del diseño es mantener las estaciones de base tan simple y tan barata como sea posible. El grueso de la obra, para la asignación y liberación de los canales en el aire, es realizado por la BSC. También, el BSC es responsable del control y la ejecución del traspaso, una función que es necesario para mantener un circuito de conmutación de conexión si el abonado se mueve entre las estaciones base y conecta a un único NSS (Network and Switching Sub-System).

El Subsistema de Conmutación y Red (NSS): Proporciona la conmutación entre el subsistema GSM y las redes externas (PSTN: *Public Switching Telephone Network*, PDN...) junto con las bases de datos utilizadas para la gestión adicional de la movilidad y de los abonados. Los componentes son:

- Centro de conmutación de Servicios Móviles (MSC).
- Registros de Localización Domestico y de Visitas (HLR - VLR)
- Las bases de datos de HLR y VLR se interconectan utilizando el Control de Red SS7.
- Subsistema de Operaciones (OSS) - Responsable del mantenimiento y operación de la Red, de la gestión de los equipos móviles y de la gestión y cobro de cuota.

GSM necesita la utilización de varios protocolos para poder controlar las llamadas, transferir información y proporcionar gestión global del sistema. Desde la MS (estación móvil) existen 4 niveles para la comunicación:

- Interface RF (Radio Frequency) a la BTS.
- Nivel de gestión de Recursos de Radio (RR) al BSC.
- Gestión de la movilidad (MM).
- Gestión de las comunicaciones (CM) al registro VLR del MSC.

El de transmisión entre la MS y la BTS es el único componente que es único a las redes celulares GSM, modificado para funcionar sobre diferentes frecuencias en el caso de PCS y reemplazado totalmente en el caso de sistemas de comunicación por satélite. El interfaz entre la MS y la BTS consta de un canal TDMA de salto de frecuencia que se divide en varios subcanales, unos se utilizan para la transmisión de información de usuario y el resto los utilizan los protocolos de control convenidos. Para incrementar la vida de la batería y reducir la interferencia entre estaciones, los transmisores de la MS y de la BTS adaptan automáticamente su potencia de transmisión. Se utilizan 9 canales en el interfaz aéreo:

- FCCH - Información de Frecuencias.
- SCH - Sigue a la ráfaga FCCH, proporciona una referencia para todas las ranuras de una frecuencia dada.
- PAGCH - Transmisión de Información de paginación que se pide en el establecimiento de una llamada a una estación móvil (MS).
- RACH - Canal no limitado utilizado por la MS para pedir conexiones desde la red terrestre.
- CBCH - Transmisión no frecuente de difusiones.
- BCCH - Información de estado de acceso a la estación móvil.
- FACCH - Control de los "Handovers" (Paso de un usuario móvil de una célula a otra).
- TCH/F - Para voz a 13 Kbps o datos a 12, 6 o 3,6 Kbps.
- TCH/H - Para voz a 7 Kbps o datos a 6 o 3,6 Kbps.

El salto lento de frecuencias se utiliza en los canales de tráfico que están centrados a intervalos de 200 KHz entre 890 y 915 MHz y 935 y 960 MHz. Utilizando el salto de frecuencias lento, se obtiene una diversidad de frecuencias que mejora la calidad de la señal global pero no da "espíritu" a los canales de ruido. Cada ráfaga de transmisión se completa antes de conmutar las frecuencias. Los protocolos RR son responsables de la asignación y reasignación de canales de tráfico entre la MS y la BTS. Estos servicios son:

- Controlar el acceso inicial al sistema.
- Pagar para llamadas terminadas en el móvil.
- "Handover" de llamadas entre células.
- Control de Potencia.
- Terminación de llamadas.

Los protocolos RR proporcionan los procedimientos para la utilización, asignación, reasignación y liberación de los canales GSM.

1.8.1.1 Movilidad GSM

Una de las características principales utilizadas en todas las redes GSM y satélite, es la capacidad para soportar el "roaming" o itinerancia (poder cambiar de una región a otra) de los usuarios. Utilizando la red de señalización de control, los MSC interactúan para localizar y conectar a los usuarios en toda la red. Los "Registros de Localización" se encuentran incluidos en las Bases de Datos del MSC para ayudar a la función de determinar como y si las conexiones deben realizarse para los usuarios itinerantes (usuarios Roaming). Cada usuario de una estación móvil GSM tiene asignado un HLR que se utiliza para contener la localización del usuario y los servicios del abonado en cuestión. Un registro separado, denominado VLR se utiliza para seguir la pista de localización de un usuario. Cuando el usuario cruza el área cubierta por el HLR, la estación móvil notificara una nueva VLR de su paradero actual El VLR a su vez utiliza la red de control para señalar la HLR de la nueva localización de la estación móvil. Utilizando esta información, las llamadas terminadas en el móvil se pueden encaminar al usuario utilizando la información de localización contenida en el HLR del usuario.

1.8.2 GSM en Cuba

En Cuba, a largo de estos últimos años se han encargado del tema de la telefonía móvil dos entidades fundamentales: la Empresa Mixta de Teléfonos Celulares de Cuba S.A. (Cubacel S.A) y la empresa Cubana de Comunicaciones (C_COM), la primera fue creada en diciembre de 1991, de conformidad con las leyes de la República de Cuba, el propósito de la misma fue construir, instalar, mantener, operar y explotar en el territorio nacional, una red pública de radiotelefonía celular conforme a la concesión otorgada por el gobierno cubano en fecha 22 de enero de 1992. C_COM por su parte fue fundada en el año 2000, comenzando sus operaciones el 15 de agosto del 2001 con capital 100% nacional. (1)

Desde sus inicios Cubacel adoptó la tecnología TDMA (*Time Division Multiple Access*), que como se dijo con anterioridad es una tecnología inalámbrica de segunda generación (2G) que brinda servicios de alta calidad de voz y datos por conmutación de circuitos en las bandas más usadas del espectro.

C_COM optó por la tecnología GSM Fase 2+, introducida en el año 2001 cuando el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones de Cuba (MIC) le otorgaron la licencia de operación en la banda de 900 MHz a esta empresa.

El proveedor seleccionado para suministrar el equipamiento fue ERICSSON Telecom, de Suecia, principal suministrador de equipamiento GSM a escala mundial, de calidad reconocida y con experiencia previa de trabajo con sus equipos en el país.

El 16 de diciembre del 2003 el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros autoriza la fusión por incorporación en la Empresa Mixta, Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A (ETECSA), de las entidades Cubacel S.A. y C-COM.

Esta fusión se realizó con el propósito fundamental de integrar en una sola Empresa Mixta, todas las actividades relacionadas con la telefonía fija y celular, así como de otros servicios de telecomunicaciones en el país para asegurar el proceso de investigación, inversión, producción, prestación de servicios y su comercialización en Cuba y en el exterior, incluyendo la compra en el mercado externo de la asistencia técnica e insumos para la producción y servicios, así como otras actividades que garanticen el normal funcionamiento del sistema y aportar a la economía nacional divisas libremente convertibles.

A partir del 2003, año en que se realizó la fusión de las empresas, el incremento de BTS, componente que, como se explicará con profundidad más adelante, determina la cobertura de la red GSM, se comportó como se muestra en la figura.

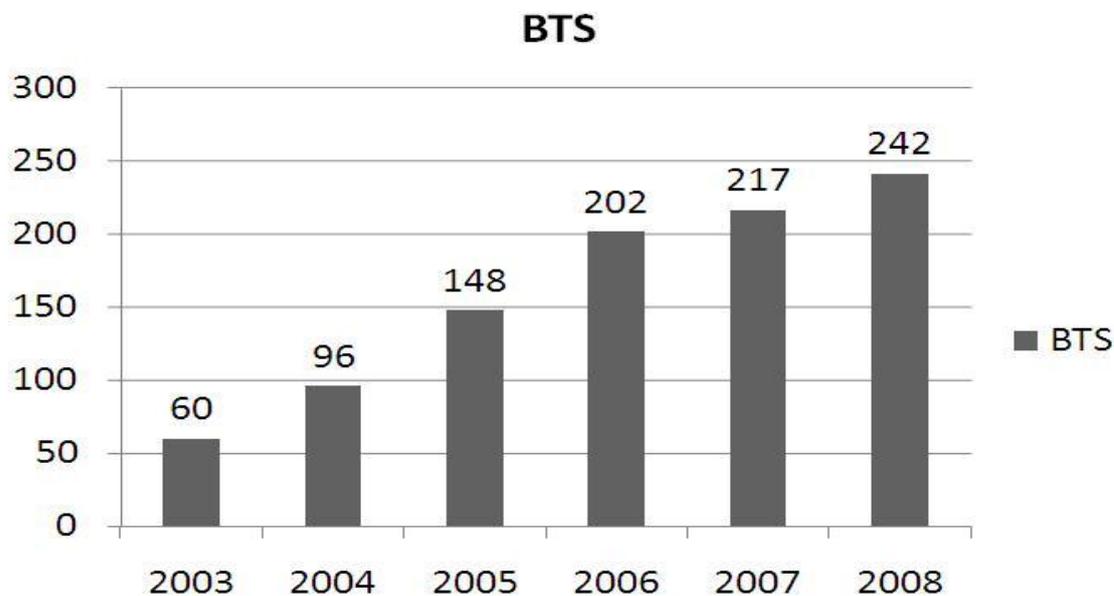


Ilustración 3. Comportamiento del número de BTS hasta el 2008

Lográndose de esta forma que en el 2008 el nivel de cobertura en el país sea muy satisfactorio, como se muestra en la figura. (1)

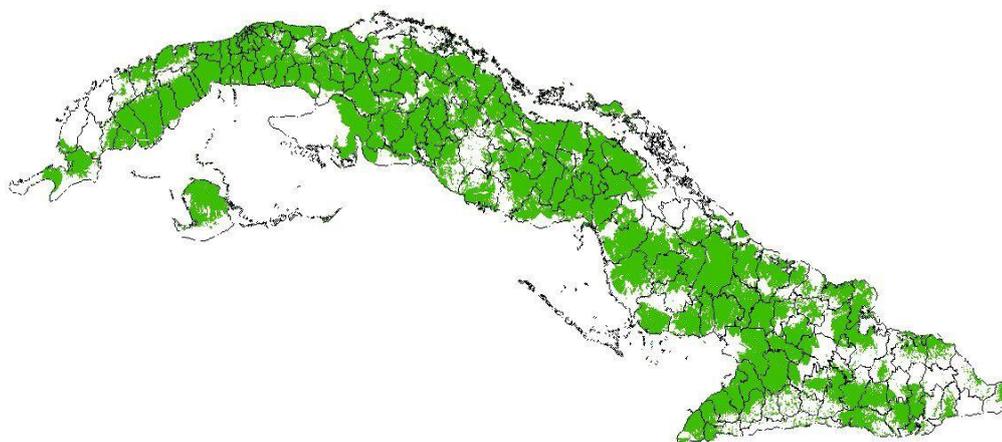


Ilustración 4. Mapa de cobertura de Cuba, 2008

1.9 Conclusiones

En este capítulo se realizó una breve reseña sobre el origen y evolución de los servicios. Se vio además que es LBS, su clasificación, diferentes escenarios de aplicación, así como los principales actores y normas de estandarización. Vimos además que es ubicación así como su clasificación para

los servicios LBS. Por ultimo se muestra que es GSM y dicha red en nuestro país. En los siguientes capítulos se verán los principales métodos de gestión de la localización y el posicionamiento para redes celulares, así como los principales protocolos de los servicios de localización y la propuesta de un framework para la implementación de un LBS autónomo.

CAPITULO 2. GESTIÓN DE LA UBICACIÓN.

2.1 Introducción.

Las comunicaciones con teléfonos móviles alcanzó el mercado de masas, no antes de la década de 1980. El principal desafío era la aplicación de avanzadas características de movilidad tales como la entrega, itinerancia, y la localización de los abonados, lo que requiere de canales de control adicionales entre la terminal y la estación base.

Desde entonces, varios sistemas se pusieron en funcionamiento, los que normalmente se clasifican en primera, segunda y tercera generación de sistemas (1G, 2G y 3G). El desarrollo de sistemas de 1G se inspiró en los avances en la digitalización y la disponibilidad de los primeros microprocesadores de bajo coste en el decenio de 1970. Estas tecnologías claves han permitido el establecimiento de canales de control digital para la gestión de la movilidad y control de llamadas, aunque la transmisión de voz en estos sistemas sigue siendo análoga. Los más prominentes sistemas de 1G fueron el de Servicio de telefonía móvil de los países nórdicos (NMT) en Europa y el avanzado Sistema de Telefonía Móvil en América del Norte (AMPS), que es también conocido como IS-88 y que en parte es usado todavía.

Los sistemas de 2G se caracterizan por la transmisión digital de voz y los bajos tipos de datos y, en consecuencia, permiten sistemas más sofisticados de múltiple acceso, como una combinación de FDMA / TDMA o CDMA. GSM no es el más prominente sistema de 2G, pero con sus mil millones de suscriptores, domina como ningún otro sistema. Ello se despliega por más de 600 operadores en 200 países del mundo. Existen otros sistemas de 2G como el CdmaOne (también conocido como IS-95) y DAMPS (Digital AMPS, también conocido como IS-136) en Norte, Centro, Suramérica y Asia y también el sistema celular digital personal (PDC) en Japón.

En los últimos años, algunos sistemas de 2G son objeto de ampliaciones a fin de preparar una buena ruta de migración de sistemas 2G a 3G. Para GSM, estas ampliaciones se refieren a la introducción de un modo de conmutación de paquetes, conocido como General Packet Radio Service (GPRS), y una nueva modulación en el régimen de bandas de frecuencia GSM, que se denomina Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE). Con las redes GSM GPRS / EDGE la capacidad se incrementa, llamando a estos sistemas de 2,5 G.

En el momento de escribir esta tesis, los sistemas de 3G se están o se encuentran ya instalados en muchos países del mundo. En comparación con los sistemas de 2G, estos han sido diseñados para una mayor velocidad de transmisión de datos en el gama de varios cientos de kbps y para la operación de conmutación de paquetes. Ha largo plazo, es incluso previsto sustituir todos los servicios de conmutación de circuitos, incluyendo la telefonía de voz, por los servicios de conmutación de paquetes. Por lo tanto, podemos decir que los sistemas 3G, permiten acceder a aplicaciones de entretenimiento, multimedia, videotelefonía, LBS, o navegar por la WWW, para nombrar sólo unos pocos.

Todos los sistemas están basados en CDMA (*Code Division Multiple Access*), pero ligeramente diferentes unos de otros en los parámetros de sus interfaces (por ejemplo, el ancho de banda, la difusión de los factores, el espectro de frecuencia) y los protocolos de la red básica. Por ejemplo, la versión europea de las IMT-2000, UMTS, utiliza una variante de CDMA, que se llama banda ancha CDMA (WCDMA), y que también es un opción para los sistemas 3G en Japón y Corea del Sur. En América del Norte, por otro lado, se utiliza la interfaz de aire estándar CDMA2000, ya que pueden coexistir con sistemas de CdmaOne en los mismos rangos de frecuencia. Además WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*), CDMA2000 También se prevén sistemas de para Asia.

Si bien la normalización de los sistemas de 3G no se ha terminado aún y su instalación todavía está en curso, las actividades se han puesto en marcha para una cuarta generación (4G). Estos sistemas se caracterizan por las nuevas interfaces con el objetivo de lograr una mayor transferencia de datos y calificadores y la coexistencia con las actuales y futuras interfaces, incluyendo WLAN y UMTS, en virtud de un núcleo común de red.

2.2 Principios de las redes celulares.

Una red celular se compone de una serie de células de radio, donde el término "célula" se refiere al área de cobertura geográfica de una estación base. El tamaño de esta área de cobertura depende principalmente de la estación base y de la fuerza de la señal y el grado de atenuación, que también depende de la constitución y la intensidad de los obstáculos en las cercanías entorno a la estación. El tamaño de la celda de las redes celulares varía entre 100 m en las zonas urbanas hasta varias decenas de kilómetros en las zonas rurales. Por ejemplo, GSM ha sido diseñado para las células que alcancen tamaños de hasta 35 km, lo que también representa, por lo tanto, la distancia máxima entre el móvil y la estación base.

Cada estación base tiene asignado un cierto número de canales para la transmisión y recepción datos, que se denomina célula de asignación (CA). Una característica importante de las redes celulares

basadas en FDMA (FDMA: Acceso múltiple por división de frecuencia. En algunos sistemas, como GSM, el FDMA se complementa con un mecanismo de cambio de canal según las necesidades que precise la red, conocido en inglés como frequency hopping o "saltos en frecuencia"), es que la misma celda de asignación (o partes de ella) puede ser utilizada simultáneamente por varias estaciones base, suponiendo que están separados por una gran distancia uno del otro, que también es señalada como la reutilización de canales a distancia.

Es decir, para evitar la interferencia entre células, debe ser garantizada que a las estaciones de base vecinas se le asignen las frecuencias de diferentes canales en la célula. Hay que tener en cuenta que la reutilización del canal es el concepto clave, por ser capaz de servir a millones de abonados con un número comparativamente pequeño de canales. Cuando se crea una nueva red, los operadores deben concentrarse en primer lugar en el establecimiento de la cobertura en zonas urbanas congestionadas, antes de establecer las estaciones de base en las zonas rurales y, por tanto, de no ser así, conlleva a que la cobertura a veces sea incompleta.

En este caso, el operador puede entrar en acuerdos de itinerancia con otros operadores para ofrecer servicios a través de redes extranjeras en esas regiones que no son cubiertas por él mismo. Además, si una red corre el riesgo de saturación en una determinada región, los operadores pueden aumentar la capacidad por el simple aumento de la densidad en la estación base. Esto va junto con una ampliación de la red por una serie de nuevas estaciones de base y una reorganización total o parcial de las CA en la respectiva región.

Al reducir las CA, al instalar las nuevas estaciones de base, la intensidad de la señal de las ya existentes se ha reducido, lo que también lleva a la reducción de la distancia de reutilización de los canales. Como resultado de ello, los mismos canales se puede reutilizar en una distancia menor que antes, y la capacidad de la red en dicha región debe haberse aumentado. Este método se aplica preferentemente en las zonas urbanas con una alta penetración de usuarios y, por tanto, en estas regiones las células son normalmente mucho menores que en las zonas rurales. Aplicando estos principios, las redes celulares de hoy constan de un número elevado de células.

Una red celular, por supuesto, no sólo consta de estaciones de base, sino que también comprende una infraestructura de red para la interconexión de estaciones de base, apoyo a la movilidad, prestación de servicios, y la conexión a otras redes como Internet o RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

2.3 Fundamentos de posicionamiento.

Posicionamiento es el proceso para obtener la posición espacial de un objetivo. Existen varios métodos de hacerlo, que difieren entre sí en una serie de parámetros tales como la calidad, gastos generales, etc. En general, la posición está determinada por los siguientes elementos:

- Uno o varios parámetros observados por los métodos de medición.
- Un método de posicionamiento para el cálculo de posición, o sistema de referencia espacial.
- Una infraestructura.
- Protocolos para la coordinación de la posición proceso.

La función básica de cualquier método de posicionamiento es la medida de una o varias observaciones, por ejemplo, ángulos, tiempo, diferencias de rango, o la velocidad. Tales métodos son observables y reflejan la relación espacial de un objetivo relativo, a un único o una serie de puntos fijos en el medio ambiente circundante, que denota un punto fijo y un punto de coordenadas conocidas. A menudo para el posicionamiento se utilizan los fundamentos de la física de radio, infrarrojos o señales de ultrasonido, tales como su velocidad o atenuación. Después de que las observaciones han determinado, el objetivo debe ser la posición. Esta se determina generalmente en dependencia de los tipos de método que fueron usados en las observaciones.

Un método objetivo de posicionamiento proporciona una posición con respecto a un sistema de referencia descriptivo o espacial. La selección de este sistema de referencia depende del método de posicionamiento. Algunos sistemas de posicionamiento entregan descripciones de lugares en términos de identificación de la célula, mientras que otras proporcionan coordenadas espaciales sobre la base de WGS-84, UTM, u otros sistemas de referencia.

Debido a que el “objetivo” no es capaz de obtener su posición de forma autónoma, una infraestructura distribuida que implemente el posicionamiento es obligatoria. Cada objetivo que se encuentra debe estar equipado con un terminal, esto es, un terminal siempre es la entidad cuya posición es, en primer lugar, desconocido.

Además, las estaciones de base son necesarias para la mayoría de métodos de posicionamiento, ya sea para realizar mediciones o para ayudar a la terminal para hacerlo. Las estaciones de base son los mencionados puntos fijos de coordenadas conocidas, contra la cual la relación espacial de un terminal se mide. En el sitio de la red, pueden ser componentes adicionales necesarios, por ejemplo, bases de datos del SIG, servidores o unidades de control de la coordinación de la posición así como para la transformación y la distribución de los resultados de las mediciones y los datos de la posición. (21)

Además, la posición debe ser coordinada y controlada por los protocolos entre estos componentes de la infraestructura. El tipo de protocolos, así como su complejidad y aspecto difiere significativamente en las distintas redes y sistemas. En general, son aplicados entre una unidad de control central y las estaciones de base, así como entre las estaciones de base y la terminal. Por último, hay varios criterios para evaluar la calidad de un determinado posicionamiento y un método de posición, respectivamente:

- Exactitud y precisión. Lo más importante son los parámetros de calidad y precisión. Cuanto más lejos es una posición de la verdadera posición, es menor el grado de precisión y viceversa.
- Rendimiento y la coherencia. Para muchas aplicaciones, se desea obtener los datos de la posición independiente del medio ambiente (de interior, rural, urbana), donde el objetivo reside. Sin embargo, algunos métodos de posicionamiento no están disponibles en ciertos ambientes o la exactitud depende fuertemente en el medio ambiente. Esto se indica por rendimiento y la consistencia. El rendimiento de un método de posicionamiento se refiere a su capacidad para obtener posición fija en todos los ambientes, mientras que la coherencia es una medida para la estabilidad de precisión en los diferentes entornos.
- Latencia. Latencia se refiere al período de tiempo entre una petición de posición y la posterior entrega de una posición. Durante este tiempo, en una o varias estaciones base debe ser seleccionado, el posicionamiento y todo el proceso debe ser coordinado entre los actores involucrados y los componentes de señalización, los recursos que deben asignarse, las mediciones han de hacerse y, por último, la posición tiene que ser calculada a partir de los resultados de la medición.
- Gastos de funcionamiento. Sea los costos son necesarios para instalar la infraestructura de estaciones de base, bases de datos, y unidades de control, o para ampliar una infraestructura ya existente, por ejemplo, de una red celular, a fin de aplicar la posición allí, que es un importante criterio de diseño en la introducción de un método especial. Los gastos operativos están estrechamente relacionados con la complejidad de la infraestructura de posicionamiento.

2.3.1 Clasificación de las infraestructuras de posicionamiento.

Las infraestructuras de posicionamiento se pueden clasificar con respecto a diferentes criterios. Los más comunes hacen distinciones entre infraestructuras de posicionamiento integrado y autónomo. Una infraestructura integrada se refiere a una red inalámbrica que se utiliza tanto para fines de comunicación como de posicionamiento. Normalmente, estas redes han sido diseñadas inicialmente para la comunicación y sólo están experimentando extensiones para la localización de sus usuarios a través de dispositivos móviles estándar, que tiene especialmente para las redes celulares. Los

componentes que pueden ser reutilizados son las estaciones base y dispositivos móviles, así como protocolos de localización y gestión de la movilidad. Como extensiones se refieren a la instalación de nuevas versiones de software en los componentes de red para la ejecución y el control de posicionamiento y la instalación de nuevos componentes de hardware para la sincronización de reloj para la recogida de los datos de medición, y para otros fines.

Un enfoque integrado tiene la ventaja de que la red no necesita ser construida desde cero y de que los costes de despliegue y de funcionamiento son manejables. Por otra parte las mediciones en la mayoría de los casos deben hacerse sobre la actual interfaz de aire, cuyo diseño no ha sido optimizada para el posicionamiento, sino para la comunicación y, por tanto, la consiguiente aplicación puede ser algo complicada y engorrosa en algunos casos.

Una infraestructura autónoma, es una obra independientemente de la red de comunicación que se le adjunta al usuario. En contraste con un sistema integrado, la infraestructura y la interfaz aérea son exclusivamente destinadas a la localización y es muy sencillo en sus diseños. El ejemplo más destacado de una infraestructura stand-alone es el GPS. Las desventajas son el alto despliegue y los costes de explotación y el hecho de que los objetivos no pueden ser localizados a través de un dispositivo móvil estándar. (22)

2.3.1.1 Infraestructuras celulares

En realidad, las redes celulares como GSM o UMTS son la principal forma de trabajo LBS hoy en día. Sin embargo, sólo la gestión de la ubicación para apoyar a los sistemas LBS tiene algunas deficiencias, por ejemplo, la falta de precisión en la inadecuada ubicación dentro de los formatos de celda. Por lo tanto, los operadores de redes han ampliado considerablemente sus redes (o tienen previsto hacerlo) mediante la introducción de componentes auxiliares y protocolos para llevar a cabo en una posición más adecuada, precisa, y eficiente.

Por lo general, los operadores de redes celulares tienden a implementar y ejecutar varios métodos de posicionamiento en paralelo con el fin de mejorar la disponibilidad y el despliegue de ellos en función del usuario y los requisitos de servicio, la actual utilización de la red, y otros criterios. Los diferentes métodos de posicionamiento son especificados por grupos responsables de normalizaciones (por ejemplo, 3GPP). Como las redes celulares suelen operar a nivel nacional, la disponibilidad en términos de rendimiento es bastante buena. Sin embargo, el abonado de pueden sufrir la falta de disponibilidad durante la itinerancia si la red extranjera se encuentra en una fase anterior de expansión que su red de origen.

El posicionamiento celular puede ser muy caro con respecto a gastos generales de señalización, sobre todo si se requiere de gran precisión.

2.4 Métodos básicos de posicionamiento

Soluciones Handset

2.4.1 Diferencia de tiempo de llegada perfeccionada, E-OTD

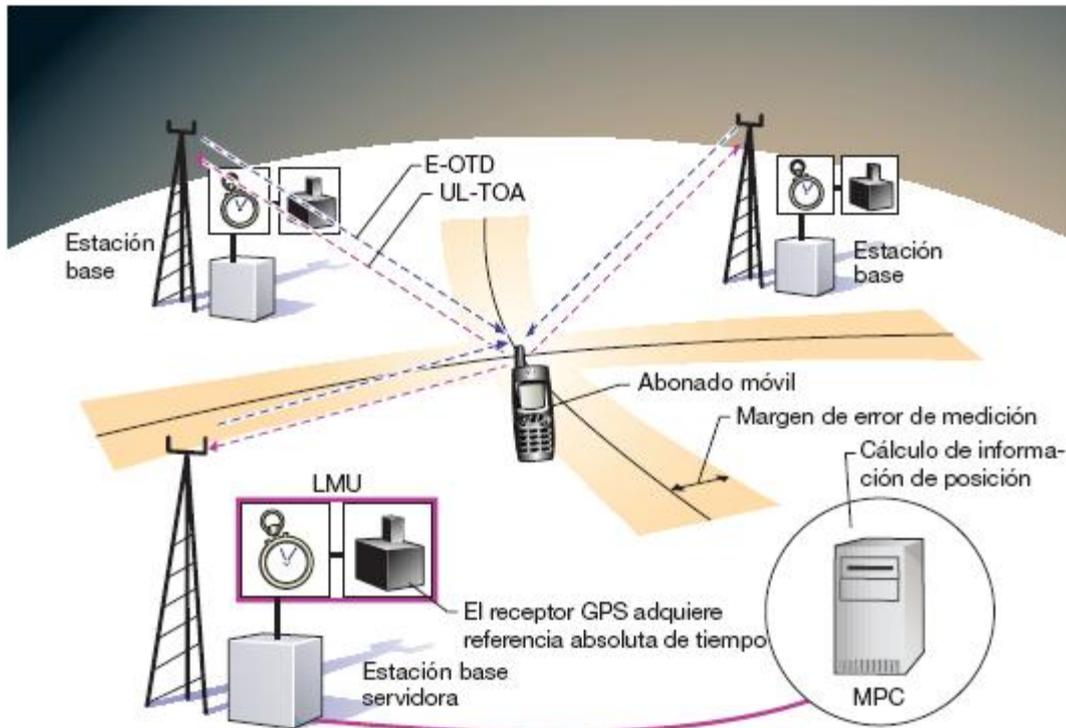


Ilustración 5. Esquemización del método E-OTD

La técnica E-OTD opera sobre redes GSM y GPRS e incluye nueva tecnología tanto en el terminal móvil como en la red. Siendo la solución de red similar a la utilizada en TDOA, el sistema necesita que se instalen unidades de medida de posición (Location Measurement Units - LMU) a modo de balizas de referencia en puntos dispersos geográficamente. La densidad de LMUs determinará la precisión del sistema, y por ello normalmente es necesario instalar en toda la red una LMU por cada una o dos estaciones base. Las diferencias temporales de llegada de la señal a los dos puntos (LMU y terminal) se combinan para producir líneas hiperbólicas que se intersecan en el lugar donde está el terminal móvil, ofreciendo de esta manera localización en dos dimensiones. (23) (24)

En E-OTD el terminal móvil mide la diferencia de tiempo de llegada de las ráfagas de pares cercanos de estaciones base. Si estas estaciones no están sincronizadas (como es el caso de las redes GSM), la red debe evaluar el desfase entre ellas para poder estimar las diferencias de tiempo reales (Relative

Time Difference - RTD). En conclusión, la posición del terminal móvil se obtiene mediante triangulación a partir de:

- las coordenadas de las BTS.
- el tiempo de llegada de las ráfagas de cada BTS.
- las diferencias de tiempo entre las BTS.

-Ventajas:

Buena precisión

Permite implementar todo tipo de servicios basados en localización.

-Desventajas:

Solo funciona en redes GSM.

Parámetros:

- Mediciones de tiempo de llegada de la señal
- Cálculos de triangulación

2.4.2 Sistema de posicionamiento global asistido (A-GPS)

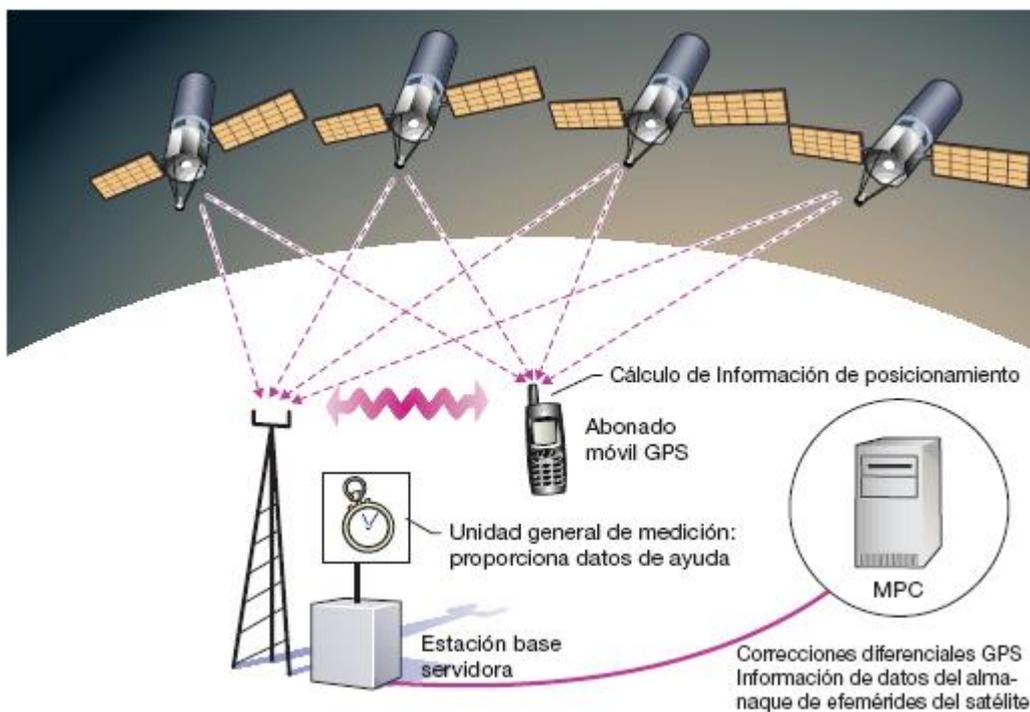


Ilustración 6. Esquema que muestra el principio del A-GPS

La "asistencia" que este sistema proporciona respecto al GPS tradicional radica en el uso de receptores de referencia. Estos receptores recogen información de navegación y datos de corrección diferencial para los satélites GPS que están en la zona de cobertura del servidor de localización. A partir de la información obtenida, el servidor de localización facilita bajo demanda datos de interés a los terminales móviles, principalmente una lista con las efemérides de los satélites (órbitas recalculadas con los datos de corrección suministrados por las estaciones de tierra) visibles para el terminal. Los datos, que se introducen en un pequeño mensaje de unos 50 bytes, son todo lo que el móvil necesita saber para completar los datos GPS recibidos. El servidor de localización puede también tener acceso a una base de datos de elevaciones del terreno que permite precisar la altitud a la que se encuentra el terminal móvil, efectuando de esta manera una localización en tres dimensiones.

-Ventajas:

- Mayor precisión que el sistema GPS común.
- Permite implementar cualquier tipo de servicio basado en localización.
- Se puede implementar en cualquier red.

-Desventajas:

- Requiere de una línea directa de visión con el cielo.
- Altos costos de implementación.

	<i>E-OTD</i>	<i>A-GPS</i>
Precisión (m)	50 –150	10 –50
Dimensiones de la posición	2 (latitud y longitud)	3 (latitud, longitud y altura)
Tiempo de respuesta (seg)	5	5-10
Impacto sobre la red	Grande	Medio-Bajo
Roaming	Medio	Alto
Precisión en interiores	Buena	Mala

Ilustración 7. Comparación entre E-OTD y A-GPS

2.4.3 Trilateración avanzada de enlace hacia delante (Advanced Forward Link Trilateration, A-FLT)

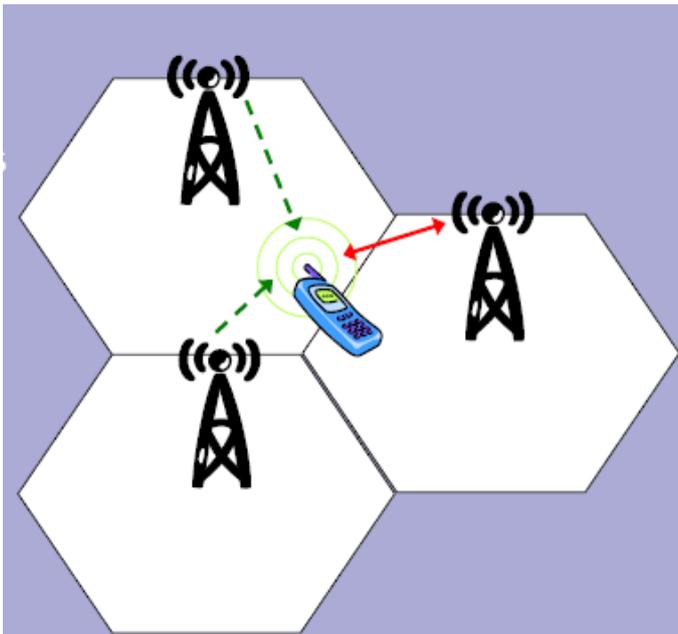


Ilustración 8. Esquema muestra de A-FTL

La técnica A-FTL es exclusiva para redes CDMA, pues éstas son síncronas en operación. El método es muy similar al TDOA: consiste en efectuar la medida del retardo de fase entre señales enviadas a un par de estaciones base, y compararla con la medida de otro par. Los datos procedentes de tres estaciones base permiten localizar un terminal móvil. También existe otra técnica mejorada con los mismos fundamentos que AFLT, que es EFLT (Enhanced Forward Link Trilateration).

-Ventajas:

- Gran precisión (mayor que con el sistema GPS).
- Permite implementar cualquier tipo de servicio basado en localización.

-Desventajas:

- Solo sirve en redes CDMA.

Parámetros:

- Mediciones realizadas por el móvil
- Cálculos de triangulación realizados en la red

Soluciones de Red

2.4.4 Cell-Id y E-Cell Id.

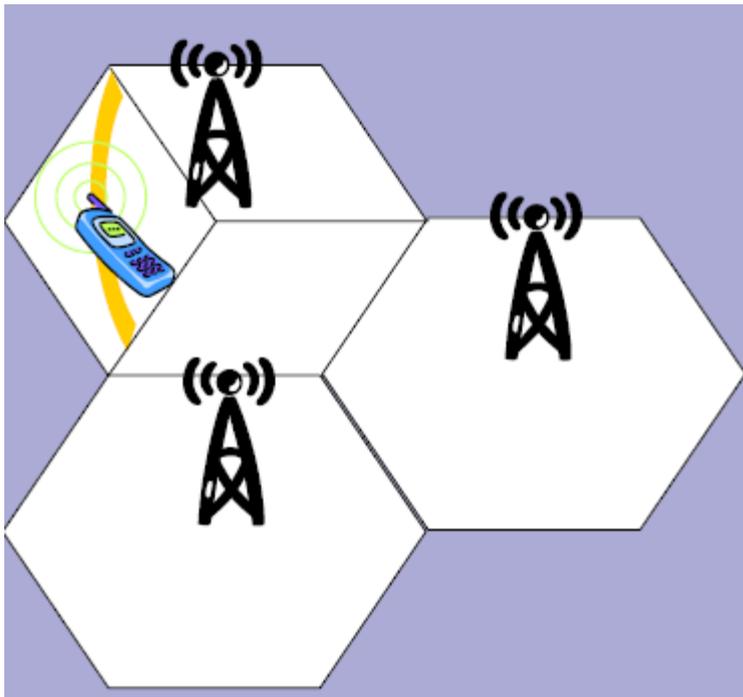


Ilustración 9. Esquema muestra Cell-id

Cell-id es una técnica en que la celda a la que pertenece el terminal es utilizada para el cálculo de la posición. Por su escasa precisión (de 250 m a 5 km) se puede utilizar como back-up para otras implementaciones. La ventaja de este método es su sencillez y que no supone ningún impacto para la red o el terminal. Esta técnica sirve para ubicar todo tipo de dispositivos móviles en redes GSM, GPRS, UMTS y CDMA. Además, la técnica se puede mejorar fácilmente teniendo en cuenta el parámetro de avance temporal (timing advance - TA), convirtiéndose entonces en una de las técnicas CGI (Cell Global Identity-CGI) perfeccionadas (Enhanced Cell-ID). La CGI identifica la célula en la está el terminal móvil. El parámetro TA, función del retardo, es una estimación de la distancia desde el terminal móvil a la estación base. El terminal inicia su transmisión en el instante $T_0 - TA$, siendo T_0 el instante básico teórico. La medición está basada en el retardo de acceso entre el principio de un intervalo de tiempo y la llegada de las ráfagas del terminal móvil.

-Ventajas:

No requiere inversión.

Funciona con cualquier terminal.

Permite implementar cualquier tipo de servicio basado en localización.

-Desventajas:

La precisión es baja y depende del tamaño de la celda.

No es apropiado para servicios de emergencia.

Parámetros:

- Celda preponderante

2.4.5 AoA

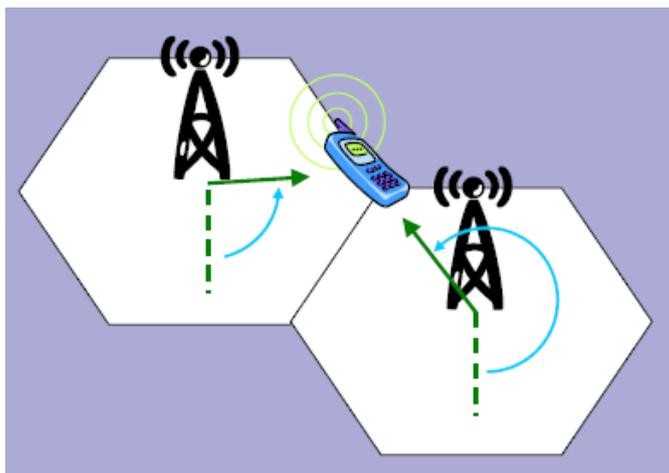


Ilustración 10. Esquema muestra de AoA

Angulación es otro método para calcular la posición de un objetivo conociendo las coordenadas de varias estaciones base. Angulación es también denominado Ángulo de Llegada (AoA) o Dirección de Llegada (DOA). Para obtener estos ángulos, es necesario que cualquiera de las estaciones base estén equipados con antenas multirreglos. El ángulo de entrada de una señal piloto se mide a la estación base y, por tanto, limita la posición del objetivo a lo largo de una línea que va desde la estación base a la posición. Si el ángulo a una segunda estación base se tiene en cuenta, se define otra línea y entonces la intersección de las dos líneas representa la posición del objetivo. Así, desde un punto de vista teórico, se es suficiente para hacer las mediciones de ángulo en dos estaciones de base con el fin de obtener una posición en 2D. Esta aproximación es más precisa si el objetivo se encuentra más cerca de la estación base y viceversa.

-Ventajas:

- Buena precisión en rutas y zonas rurales.
- Funciona con cualquier terminal.

-Desventajas:

- Necesidad de agregar antenas en array.
- Mal comportamiento ante multitrayectos.

Parámetros:

- Ángulo de aproximación

2.4.6 Diferencia en el tiempo de llegada (Time Difference of Arrival, TDOA)

TDOA emplea la diferencia entre los tiempos de llegada de la señal procedente del terminal móvil a distintos pares de estaciones base para calcular la posición. Puesto que la curva cuyos puntos satisfacen la condición de que su distancia a dos referencias (en este caso un par de estaciones base) sea una constante es una hipérbola, si se calcula esta correlación para varios pares de estaciones base la intersección de las hipérbolas resultantes muestra el punto donde se encuentra el terminal móvil.

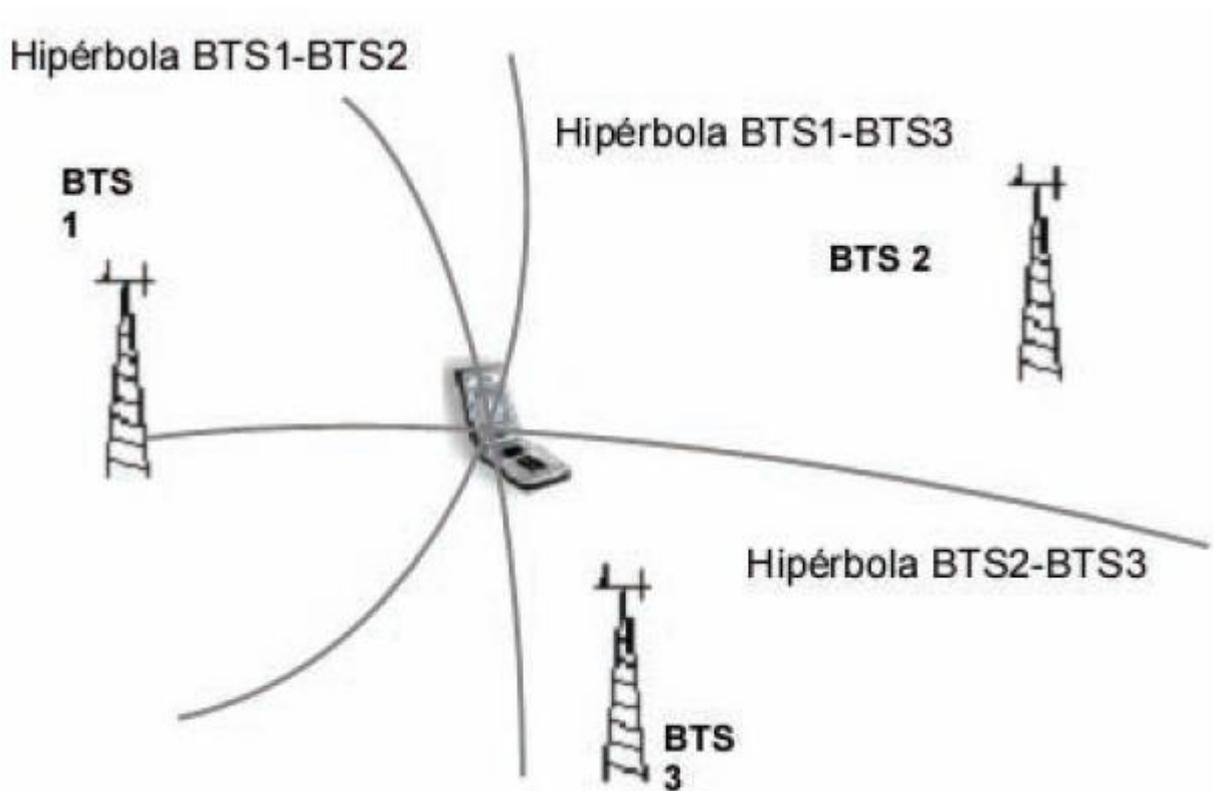


Ilustración 11. Esquema muestra de TDOA

2.4.7 Uplink-TDOA.

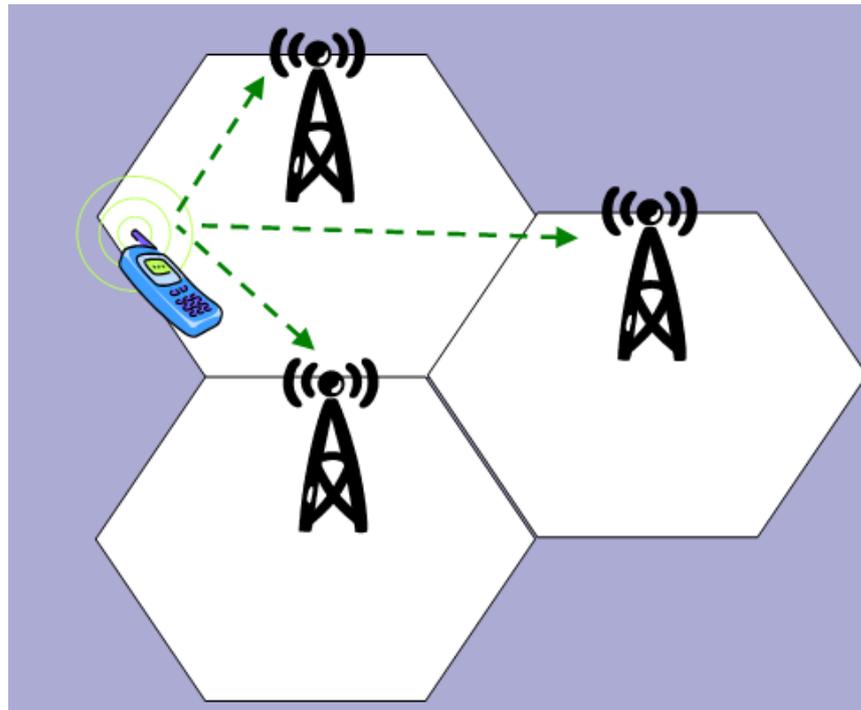


Ilustración 12. Esquema muestra de U-TDOA

La señal es transmitida desde el terminal a las diferentes unidades de localización que se hayan en las estaciones base. Este método proporciona mayor exactitud que el CI (50 m a 150m) y no supone ningún impacto en el terminal. Es la opción más elegida por la mayoría de operadores móviles si desean dar más precisión que la obtenida por CI. (25)

Los requisitos previos para calcular la posición por medio del método de posicionamiento U-TDOA son los que siguen:

- Las coordenadas geográficas de las unidades de medición son conocidas.
- La diferencia de tiempo entre las unidades de medición es conocida-por ejemplo, mediante el uso de tiempo GPS absoluto en las unidades de medición, o usando unidades de medición de referencia (también denominadas terminales de referencia) para determinar la diferencia de tiempo real (real time difference - RTD). El MPC envía a la aplicación una estimación de posición y una estimación de incertidumbre. La precisión de este método varía según el entorno y el número de unidades de medición de ubicación .n empleadas. Típicamente, la precisión varía entre 50 (rural) y 150 metros (urbana mala).

-Ventajas:

Funciona con cualquier terminal.

Permite implementar cualquier tipo de servicio basado en localización.

Buen comportamiento ante multitrayectos.

-Desventajas:

La precisión disminuye en zonas de antenas colineales

Parámetros:

- Tiempos de llegada

2.4.8 Enfoques híbridos

Básicamente, es posible aplicar cualquier combinación de los métodos de posicionamiento presentados anteriormente y considerar diferentes observaciones para fijar una posición. La principal motivación para hacerlo es proporcionar una mayor precisión.

Técnicas híbridas más utilizadas:

AoA + U-TDOA

AoA + E-OTD

2.5 Conclusión.

En este capítulo se ha introducido los métodos utilizados para el posicionamiento e identificado varios de los criterios para su clasificación, así como los principales protocolos y estándares regentes en el mundo de la telefonía celular. Además, se ha debatido los pros y los contras de los métodos para ayudar a hacer la elección mas confiable de acuerdo a necesidades concretas.

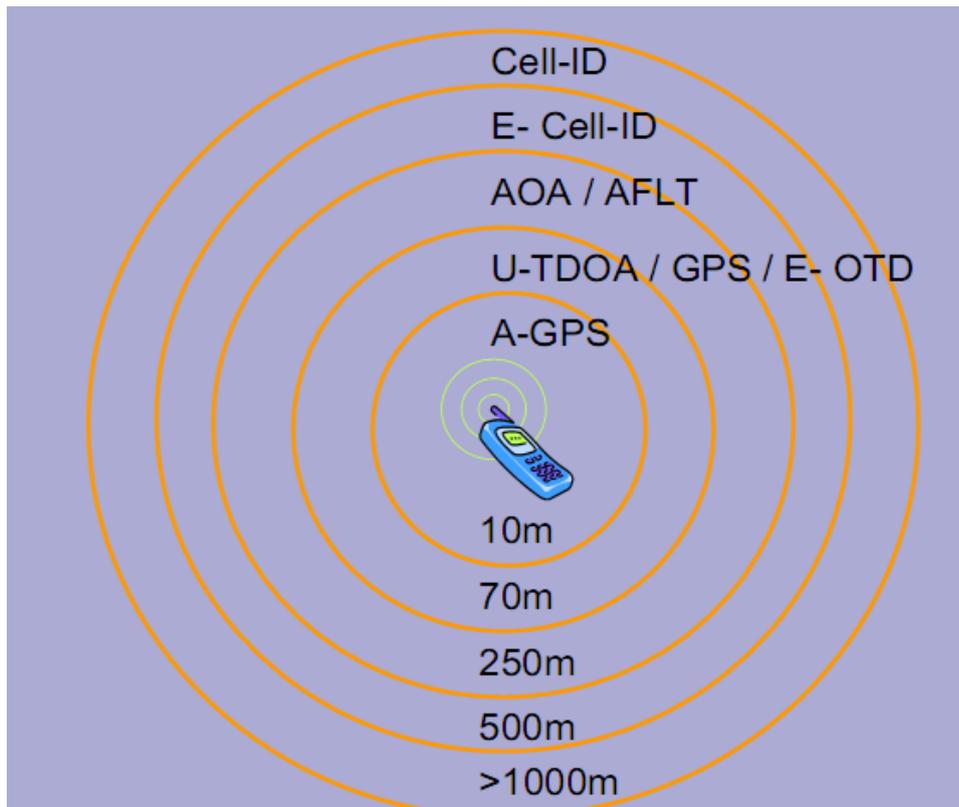


Ilustración 13. Representación del nivel de precisión de los principales métodos

CAPITULO 3. PROTOCOLOS.

3.1 Introducción.

Otra parte importante en todo sistema informático son los protocolos, mucho más si dicho sistema tiene interacción y comunicación con otros sistemas, dispositivos o redes. En este capítulo veremos los principales protocolos de LBS y de los servicios de localización (LCS).

3.2 Protocolos de LBS

Una parte muy necesaria para la construcción de un LBS es el llamado servicio de localización (servicio de localización). Los LBS, toman los datos de localización a fin de compilar o seleccionar la información o proporcionar cualquier otro valor añadido para el usuario, es principalmente un servicio de localización relacionado con la simple entrega de los estos datos.

Por lo general, los datos de localización están compuestos por un lugar, si un proveedor de localización procesa una solicitud de un consumidor, por ejemplo. En esta petición se especifica al menos la ubicación del destino, el formato de representación, y la calidad deseada. En términos de la cadena de suministro, un servicio de localización se basa en el punto de referencia (b) para el control de posicionamiento y generación de datos de localización, así como en puntos de referencia (c) y (d) para ponerla a disposición de otros actores. Los elementos de los datos de localización se pueden derivar de la Tabla 3.1. La mayoría de ellos ya se han integrado en los capítulos anteriores. El tipo de lugar se refiere a la actualidad de los datos de localización.

Tabla 1. Elementos de localización

Elemento	Descripción
Localización	Representa el objetivo, pero no necesariamente en el formato original que se tiene la localización.
Tipo de lugar	Indica si es la localización actual, inicial o la última conocida.
Formato de presentación	Especifica el sistema de referencia espacial en el que esta basado.
Calidad	Contiene los parámetros de calidad como exactitud con que es dada la localización o el tiempo en que se realiza.
Identidad	Indica la identidad del objetivo y el tipo. Por ejemplo MSISDN, IMSI, dirección IP, nombre o

	alias.
Dirección	Indica la dirección en que se mueve el objetivo
Velocidad	Denota la velocidad del objetivo.

Situación Actual: significa que el objetivo se ha situado en la solicitud y la dirección es la entrega más reciente.

Localización Inicial: indica que los datos de localización se han obtenido en el punto donde se ha inicializado el servicio para el período de sesiones de datos de localización que debe ser generada y procesada.

Por último, la "Última Localización Conocida" significa que la meta no ha sido explícitamente situada en el respectivo pedido, pero se suministra los datos de localización que los consumidores almacenan en caché.

Para componer y proporcionar datos de localización de los servicios de localización, la ubicación del proveedor debe acatarse a las siguientes tareas:

- La selección y el control del método de posicionamiento.
- Si existen varios métodos en paralelo para la localización de un objetivo particular.
- Un servicio de localización debe seleccionar y controlar un método de posicionamiento.

La selección debe hacerse teniendo en cuenta los parámetros de calidad como de precisión, que suelen ser definidos por el proveedor de LBS solicitando la ubicación del objetivo.

Se especifica el formato de la representación espacial del sistema de referencia de direcciones sobre la base de:

- Si contiene parámetros de calidad, tales como la exactitud de la ubicación y el momento en que se ha generado. Especifica la identidad del objetivo y la identidad de tipo. Ejemplos de ello son MSISDN, IMSI, la dirección IP, nombre o un seudónimo. La Dirección, Indica la dirección del movimiento. La Velocidad, Indica la velocidad del movimiento. Y la infraestructura de posicionamiento, también debe tenerse en cuenta. Dependiendo del escenario, el control de la posición pueden incluir la asignación de recursos. La determinación de un conjunto de estaciones base para las mediciones en caso necesario, y el desencadenamiento de la colocación.

- Conversión a otro sistema de referencia. La posición de un objetivo podría ser transferido en el formato espacial o de otro sistema de referencia descriptiva, que también depende de las necesidades del proveedor que la requiere. Por ejemplo, la mayoría de los Métodos de posicionamiento, generan coordenadas espaciales en WGS-84, y algunas aplicaciones pueden exigir coordenadas UTM.
- Etiquetado: el servicio de localización debe adjuntar los datos de la identidad del objetivo a la localización. Son identificadores típicos los MSISDN, IMSI, IMEI, dirección IP, o un seudónimo. En la mayoría de los casos, este identificador se utiliza también para hacer frente a la localización del destino de la información necesaria.
- Calidad de la indicación. el servicio de localización debe estimar la calidad de las posiciones derivadas, por encima de toda la exactitud vertical y horizontal, y se indican.
- Difusión. El servicio de localización es el responsable de pasar los datos de localización a través de otros actores en su función de proveedor. Debería ofrecer las interfaces de consulta y presentación de informes.
- Proteger la privacidad. El etiquetado y la difusión debe hacerse con la consideración del objetivo de arreglar los intereses privados. El servicio de localización debe garantizar que estos intereses privados se mantengan.
- Contabilidad. Debe ser posible para los agentes encargados de las funciones que se describen aquí saber el consumo.

3.3 Servicios de localización en redes GSM

En términos de la cadena de suministro, introducida en el último capítulo, la atención a las especificaciones de los servicios de localización, la realización del punto de referencia (b) para el control de posicionamiento y generación de datos de localización. Puntos de referencia (c) y (d) no están sujetos a la normalización de 3GPP, pero están cubiertos por otras autoridades de normalización. Estos planteamientos se presentarán en las siguientes secciones.

La descripción general de los Servicios de localización en redes GSM se da en (3GPP TS 22.071). En un alto nivel, se organizó un servicio de localización entre las tres entidades lógicas representadas en la Figura 6. El servicio de localización cliente es la entidad que solicita la localización y recibe los datos de un servicio de localización servidor, gestiona que coordenadas de posicionamiento se necesitan para un objetivo especificado en la solicitud, recoge sus datos de localización, y entrega al servicio de localización cliente. Tenga en cuenta que la cifra sólo muestra una vista lógica, es decir, las entidades no representan componentes físicos. El servicio de localización cliente puede ser un servidor de

aplicaciones, el terminal de un usuario de algún LBS, o algún otro componente. Puede ser parte de un operador de la red que también ejerza la posición, o puede ser una entidad externa situada en el dominio de un LBS proveedor. El servidor de servicios de localización es el marcador de posición para el conjunto de todos los componentes de la red necesarios para el posicionamiento y la transferencia de datos de localización, por ejemplo, las redes de acceso, MSC y SGSN, así como HLR y VLR. El objetivo es siempre representado por la persona que se encuentra en el terminal.



Ilustración 14. Modelo de referencia de los servicio de localización

Hay una diferencia entre el terminal móvil y el lugar de origen de las solicitudes.

El Terminal Móvil del servicio de localización se inicializa por una entidad que no es el objetivo del terminal (por ejemplo, un servicio de localización cliente), mientras que las solicitudes móviles originarias se refieren a la localización que se inicializa por el terminal objetivo del mismo para llevar a cabo auto-posicionamiento.

Las solicitudes aparecen en dos variantes:

- La Localización Inmediata de la Solicitud. La solicitud de un cliente de un servicio de localización debe ser procesada inmediatamente, y el resultado debe ser devuelto al cliente dentro de un servicio de localización predefinido en un período de tiempo. Sólo una única respuesta a este tipo de solicitud se devuelve.
- Petición de Localización Aplazada. Se infiere la Localización a través de patrones mediante algunos de los informes previos. La respuesta no es devuelta inmediatamente, pero si se cumplen las condiciones de activación especificadas por el servicio de localización cliente, el disparador de condiciones de apoyo permite que la presentación de informes periódicos en fecha cuando los objetivos son los interruptores del terminal y los registros de la red.

Para cada solicitud, el servicio de localización cliente puede especificar los parámetros de Calidad de Servicios en términos de carácter horizontal y vertical, de precisión, así como los tiempos de respuesta. Además, es posible asignar diferentes niveles de prioridad a la localización de cada

solicitud. Una petición de mayor prioridad es atendida más rápidamente y con más fiabilidad y exactitud en los datos de localización que otra con menor prioridad. Esto es útil, por ejemplo, para que actúen de manera eficiente y fiable los servicios de emergencia u otros servicios sensibles como el seguimiento de los niños. Las solicitudes móviles en el lugar de origen están disponibles con las siguientes opciones:

- Localización Segura Básica. Pide explícitamente la terminal de la red para cada procedimiento de posicionamiento.
- Localización Segura Autónoma. El terminal inicializa el posicionamiento en la red y a continua por la red durante un período predeterminado de tiempo.
- Transferencia a terceros. Los datos de la localización se transfieren mediante una solicitud del terminal a un servicio de localización cliente.

Como puede deducirse de la figura 6, hay otro que se ocupa de la relación, las suscripciones de un objetivo y un servicio de localización cliente en el servicio de localización servidor. El objetivo de la suscripción incluye el objetivo de las opciones de privacidad, que son los términos del 3GPP. Estas opciones se definen en la forma de una lista de excepciones de privacidad, que contiene al menos una lista de servicio de localización clientes y permite solicitar los datos de la localización del objetivo (es decir, las limitaciones del actor) y el notificará si la configuración del posicionamiento deberá ser expresamente autorizada por el objetivo (es decir, las limitaciones de la notificación). Nota que esta lista de excepciones está sujeta a ampliaciones de las emisiones en el futuro, que se centran en los tipos de limitaciones adicionales. Estos tipos adicionales en breve serán presentados en el final de esta sección.

El servicio de localización cliente realiza la suscripción sólo si el servicio de localización cliente es una entidad externa.

Al suscribirse, el servicio de localización cliente negocia términos de uso con el servicio de localización servidor, por ejemplo, el intervalo predeterminado de Calidad de Servicios y características de los servicio de localización (por ejemplo, inmediata o diferida) se permite a solicitud. Los resultados de estas negociaciones se almacenan en el servicio de localización cliente en el perfil del servicio de localización del servidor. Cada vez que el servicio de localización servidor recibe una petición de un servicio de localización cliente, chequea las condiciones de este perfil, así como las opciones de privacidad del mismo, a fin de decidir si procesar o rechazar la misma. El servicio de localización cliente contiene también un Indicador de Sobre-escritura de Privacidad (POI). Indica si la solicitud de localización procedente del servicio de localización cliente debe ser procesada, o si bien las

circunstancias de estas solicitudes atentan contra las opciones de privacidad de los respectivos objetivos. Por lo tanto, un servicio de localización cliente que posea esta capacidad se le permite realizar un seguimiento de objetivos, independientemente de sus intereses privados.

Esta capacidad se anulará sólo a los centros de emergencia o a las investigaciones de las autoridades (por ejemplo, la policía y la justicia) para servicios basados en la localización para servicios de emergencia y la interceptación legal.

Comienza aquí una visión de conjunto de la arquitectura de la red, las siguientes secciones muestran cómo son los servicios de localización aquí descritos y sus características en realidad.

3.4 Entidades funcionales de los servicios de localización

Es una práctica común en el dominio de las telecomunicaciones para organizar las diversas funciones de red bien definidas en las unidades, que se conocen como entidades funcionales o de bloques de construcción.

La motivación principal detrás de este enfoque es la lógica de servicio independiente de funciones de red, a fin de lograr la reusabilidad del software y la independencia de los diferentes tipos de redes y los componentes entregados por los diferentes proveedores. De esta manera, es posible introducir nuevos servicios con rapidez sin tener que cambiar la funcionalidad de los componentes de la red (26). Este enfoque conduce a una arquitectura funcional o lo que es decir, en un primer momento, independiente de la arquitectura de red. Ambos se combinan en entidades funcionales que se asignan a los componentes de la red. En esta sección se identifica las entidades funcionales necesarias para los servicios de localización y muestra sus mapas en los componentes descritos en la Figura 7. Véase también (27) para una descripción general, así como (28) y (29) para las particularidades de GERAN y UTRAN respectivamente.

La arquitectura de los servicios de localización funcionales se representa en la Figura 7. Se trata de un servicio de localización cliente, que pide los datos de localización, y un servicio de localización servidor, que los entrega. El servicio de localización cliente comprende el manejo de componentes cliente, que, a su vez, son una serie de paquetes de Funciones de Localización clientes (LCF).

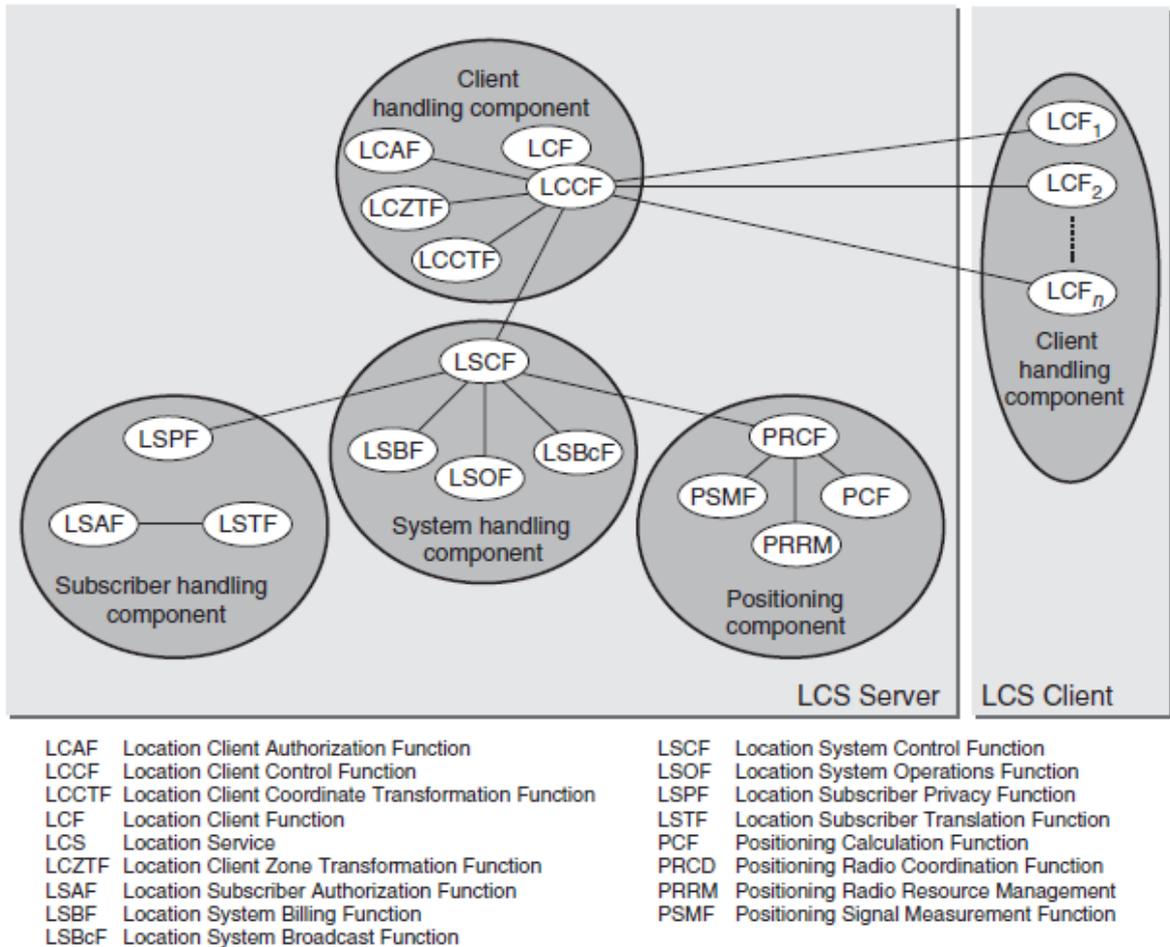


Ilustración 15. Arquitectura de los servicios de localización

Las Funciones de Localización solicitan y reciben datos de localización de una o más terminales dentro de una determinada Calidad de Servicios. Pueden existir varias de estas funciones en paralelo, cada una representando un protocolo para la obtención de los datos de localización. Una Función de Localización no es necesariamente un componente externo, pero si puede ser de distintos componentes de la red interna si el operador ofrece aplicaciones de LBS internas.

Asimismo, las Funciones de Localización se pueden utilizar para apoyar un servicio de localización no relacionado con funciones, por ejemplo, la entrega de localización asistida. En este caso, las Funciones de Localización residen en la red de acceso y se denotan como Funciones de Localización internas.

3.5 Procedimientos de localización

Los procedimientos llevados a cabo en la red móvil de la ejecución y terminación de solicitudes de localización se pueden dividir en tres pasos:

- *Preparación de Procedimientos de Localización.* El procedimiento es el responsable para el control de la petición de la localización y las políticas de privacidad, reservando los recursos de la red, comunicándose con el terminal de destino, y determinando el método de posicionamiento a utilizar considerando la calidad de los Servicios, del terminal y la capacidad de la red.
- *Procedimiento para el Establecimiento de la Medición del Posicionamiento.* Este procedimiento tiene por objetivo mejorar las mediciones, incluido el intercambio de datos de medición entre los componentes implicados, es decir, SMLC, LMU, y la terminal. Que depende del método de posicionamiento utilizado.
- *Cálculo de Localización y procedimiento de liberación.* Después de las mediciones, este procedimiento se encarga de calcular la posición del terminal, ya sea en el terminal o en la red y para la liberación de todos los recursos de red y los terminales que han sido implicados.

Los procedimientos se definen por separado para los dominios CS y PS, pero son muy similares los unos a los otros y sobre todo se diferencian sólo en los componentes involucrados (es decir, MSC y SGSN).

3.6 Estructura del protocolo de localización móvil y servicios de locación

El Protocolo de Localización Móvil (MLP) es un protocolo de transporte para el intercambio de datos entre un servicio de localización cliente y un servicio de localización servidor, según lo especificado por el 3GPP. Por lo tanto, cubre el punto de referencia del Protocolo de Localización Móvil. El protocolo ha sido fijado por el Fórum de interoperabilidad de la Región (LIF), que fue creado por Ericsson, Nokia y Motorola en el 2000 y que se fusionó con la Alianza Abierta para Móviles (OMA) en 2002. Las siguientes son las descripciones basado en la versión 3 del Protocolo de Localización Móvil (véase (30)).

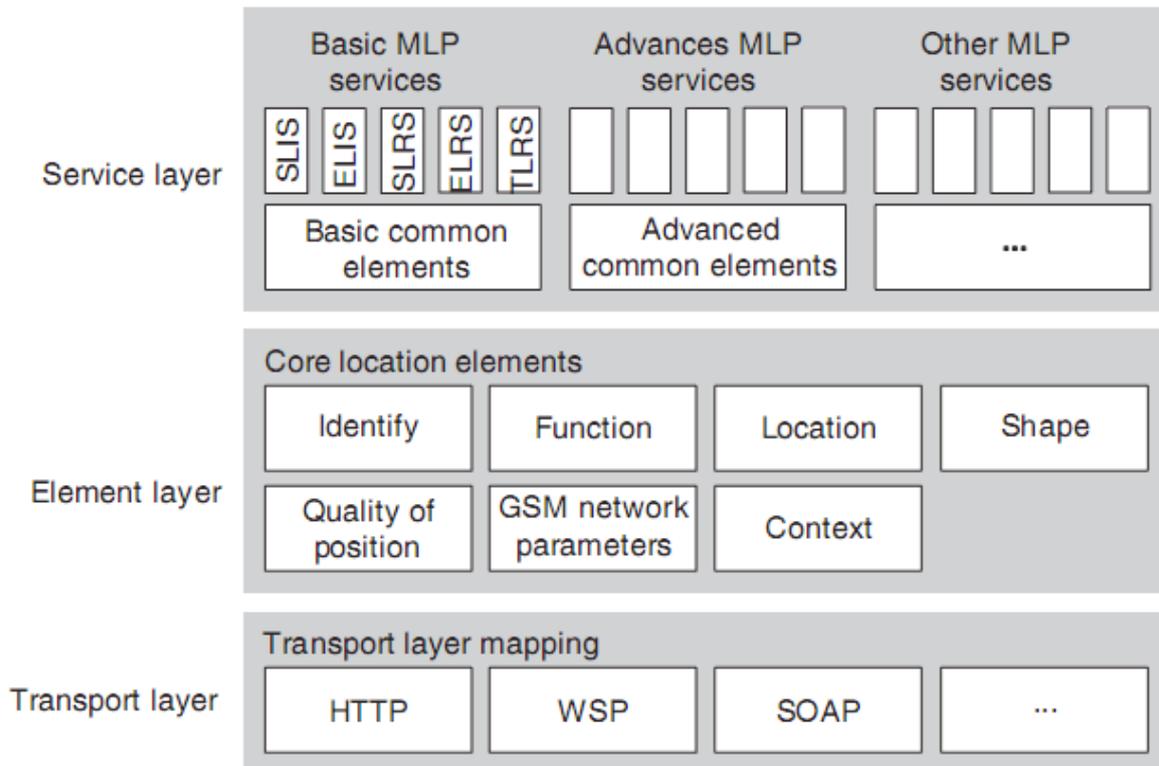


Ilustración 16. Estructura del Protocolo de Localización Móvil

Por último, la capa de transporte representa el nivel de aplicación de protocolo utilizado para transferir las Contenido XML que se ha formado por las capas superiores. Aunque, el estándar del Protocolo de Localización Móvil identifica una serie de otros protocolos (por ejemplo, el Simple Object Access Protocol (SOAP) o el Protocolo inalámbrico de sesiones (WSP)), la única capa disponible hasta el momento es para el HTTP. La norma fija del Protocolo de Localización Móvil: dos puertos para la toma de operaciones, nombrados, 9210 para conexiones inseguras y 9211 para las conexiones seguras. Una conexión se puede utilizar si el servicio de localización cliente y servidor se encuentran en un lugar seguro, de dominio privado, mientras que para operar en la comunicación cifrada de Internet se recomienda encarecidamente a fin de salvaguardar la seguridad y la privacidad de los datos de localización el cifrado, integridad de los datos y la autenticación se basado en servicios SSL / TLS.

La siguiente lista presenta una breve descripción de cada servicio:

- Solicitud Inmediata de la Norma De Localización (SLIR). Esta se da cuenta de la consulta de datos de localización y se utiliza cuando un cliente requiere los datos de un servicio de localización o varios objetivos inmediatamente, es decir, dentro de un período de tiempo predefinido. Disponible en un modo sincrónico y asincrónico. En la anterior, el cliente solicita a

un servicio de localización la ubicación de uno o varios objetivos, por lo que la ubicación del servidor recoge todos los datos de localización y lo devuelve con la respuesta a la petición. Un inconveniente de este enfoque surge si los datos de localización de un mayor número de objetivos son agrupados en un solo solicitar. La respuesta no será devuelta hasta que la red determine todas las localidades, que podrán consumir una cantidad de tiempo inaceptable. En este caso, el asíncrono puede ser preferido, donde la ubicación de servidor dedicado crea informes de un objetivo o un subgrupo de los objetivos especificados en la solicitud tan pronto como su ubicación disponga los datos. Esto garantiza que los datos de localización se pasen sin demoras al servicio de localización cliente y no sea obsoleta cuando llegue aquí.

- *Solicitud de Situación de Emergencia Inmediata (ELRS)*. Es utilizada para la solicitud de los datos de localización de un objetivo que ha iniciado una llamada de emergencia. La respuesta a esta solicitud debe ser devuelta inmediatamente, es decir, dentro de un período de tiempo predefinido para un servicio de localización cliente, que suele ser situado en un centro de emergencia.
- *Informes de Presentación del estándar de servicio (SLRS)*. Es para ser utilizado en conjunción móvil con el lugar de origen de servicio. Queda expresamente activado ya sea por el objetivo en sí o por la ubicación del servidor con el fin de proporcionar un cierto servicio de localización cliente con los datos de localización. De la misma manera, el cliente debe ser especificado al iniciar la entidad.
- *Presentación de informes del Servicio de Emergencia (ELRS)*. Esta es la contrapartida del Informe de Presentación del estándar de servicio para casos de emergencia. Se utiliza cuando la red por defecto, localiza un objetivo que han iniciado una llamada de emergencia con el fin de enviar datos a una ubicación cercana al centro de emergencia.
- *Presentación de Informes de Servicios Activados (TLRS)*. Se utiliza para el seguimiento de un servicio de localización por un cliente. El servicio se invoca en la ubicación del servidor de una solicitud, que se encarga cuando el disparador envía un informe de localización. En su versión actual, sólo admite la actualización periódica del Protocolo de Localización Móvil y la actualización de registros, cuando el objetivo se encuentra en la red. Avanzada la actualización de mecanismos, como la distancia o en las zonas basadas en la presentación de informes, no se admiten en la última versión.

El seguimiento se realiza hasta que el cliente envíe un servicio de localización que deja de pedir la ubicación del servidor. El contenido XML en el intercambio de mensajes de estos servicios se

especifica por siete elementos en la capa DTD de XML. La siguiente lista proporciona una visión general de estos DTD:

- *Definición del Elemento de identidad.* Especifica varias alternativas para la identificación de un objetivo en una solicitud, por ejemplo, utilizando MSISDN, IMSI, IPv4 o IPv6.
- *Definición de Función.* Determinar una serie de parámetros para configurar mensajes, como el tiempo, las prioridades, los factores desencadenantes, las direcciones y el empuje.
- *Definición de la Localización.* Proporcionar un medio para clasificar los datos de localización de acuerdo a diferentes formas (puntos, zonas circulares, polígonos, etc.), así como para especificar los parámetros relacionados con los sistemas de referencia espacial, la dirección y velocidad.
- *Definición de la Forma.* Fijar el formato de los datos concretos de las formas determinadas por la Definición del elemento de Localización.
- *Definición de la Calidad de la Posición.* Identificar parámetros para expresar el calidad deseada de los datos de localización en una solicitud, por ejemplo, la precisión vertical, latitud / exactitud la longitud, ubicación y la edad máxima.
- *Definición de los Parámetros de Red.* Permiten expresar los datos de localización en términos de GSM / UMTS, tales como los parámetros de la red celular o identificadores valores anticipado (si es necesario).
- *Definición de Contexto.* Utilizado para la autenticación del servicio de localización cliente en el servidor y LBS para indicar el usuario que solicita la posición de un objetivo (solicitante).

OMA está continuamente trabajando en las extensiones del Protocolo de Localización Móvil (véase (31)). Esto se refiere a los incrementos del Protocolo de Localización Móvil en sí, así como un número de protocolos auxiliares. El objetivo es definir un protocolo conjunto para la ubicación de servicios, que comprende el Protocolo de Localización Móvil, el Protocolo de Verificación de Privacidad (PCP) y el Protocolo de Localización Circular (RLP). Actualmente están adaptados específicamente a cumplir con la versión 6 de los servicios de localización. El Protocolo de Verificación de Privacidad se utiliza para comprobar el objetivo de las opciones de privacidad si uno llega a solicitar la ubicación del servidor. Que define el intercambio de mensajes necesarios para este fin entre la Localización y un servidor (externo) de Entidades de Cheques de Privacidad (PCE), que es el plazo de OMA para la Comisión técnica del 3GPP. También cuidada de forma anónima en el sentido de que define los procedimientos para seudónimos entre la cartografía y el objetivo de la verdadera identidad. El Protocolo de Localización Circular se centra en la interconexión de varios servidores de localización. Además, el

Protocolo de Localización Móvil se extiende modificado a fin de satisfacer las necesidades de la etapa 6 del servicio de localización.

Por último, OMA también ha puesto en marcha actividades para controlar y coordinar los métodos de posición. Como se ha descrito ampliamente en este y en los capítulos anteriores, la posición hasta ahora ha sido controlada por una serie de protocolos de señalización definidos por el 3GPP. OMA ahora sigue otro enfoque en el que se define la propiedad intelectual basada en protocolos de control. Este enfoque se llama Arquitectura de Seguro de Planos de Usuarios (SUPL). Su principal ventaja es que los mensajes de asistencia y los datos de medición pueden ser fácilmente transferidos a través de IP, y, por tanto, la introducción de nuevos métodos de posicionamiento no requiere costosas y engorrosas extensiones sobre la infraestructura de la red. De esta manera, SUPL también prevé la actual convergencia fijo / móvil, que prevé la desaparición de la tecnología de conmutación de circuitos y su sustitución por la propiedad intelectual, tal como se pretende para las futuras emisiones de UMTS. En su primera versión, SUPL principalmente se centra en el apoyo de A-GPS.

3.7 Framework de locación del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas

El Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP) es una arquitectura de Internet para ofrecer información de tipo de servicios en redes celulares. Ha sido diseñado específicamente para hacer frente a las limitaciones de la transmisión inalámbrica de datos como el ancho de banda reducido y el aumento de los índices de error, así como con la reducción de capacidades de dispositivos móviles como de bajos recursos computacionales, pequeñas pantallas y teclados numéricos. La arquitectura del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas tiene su origen en el Foro AMP, que es un consorcio fundado por la industria Ericsson, Nokia, Motorola y UNWIRED Planets en 1997. Al igual que el LIF, el Foro WAP se ha sumado a la OMA en el tiempo y no dejado de existir como una organización independiente. La arquitectura del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas también incluye un protocolo para el intercambio de datos de localización en el contexto de una aplicación PROTOCOLO DE APLICACIONES INALÁMBRICAS.

3.7.1 Servicios de Localización del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas

Similar al Protocolo de Localización Móvil, el Marco de localización AMP es un enfoque para el intercambio de datos de localización entre un lugar y un servidor de aplicaciones LBS. Sin embargo, difiere del Protocolo de Localización Móvil en el sentido de que ha sido específicamente diseñado para encajar en la arquitectura PROTOCOLO DE APLICACIONES INALÁMBRICAS para su uso en conjunción con las aplicaciones basadas en PROTOCOLO DE APLICACIONES

INALÁMBRICAS. Aunque oficialmente no se define, el Marco de localización AMP organizado en una arquitectura muy similar a la que conoce del Protocolo de Localización Móvil.

Se definen tres servicios de localización, cada uno de ellos compuesto por una serie de mensajes XML de ejecución contenido de acuerdo al DTD de XML. El nivel de aplicación de protocolo para el transporte de estos mensajes es de preferencia HTTP, aunque el Protocolo de Seguridad Inalámbrica es posible, también. Para algunos servicios, y algunas configuraciones, también puede ser necesaria para utilizar el Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas.

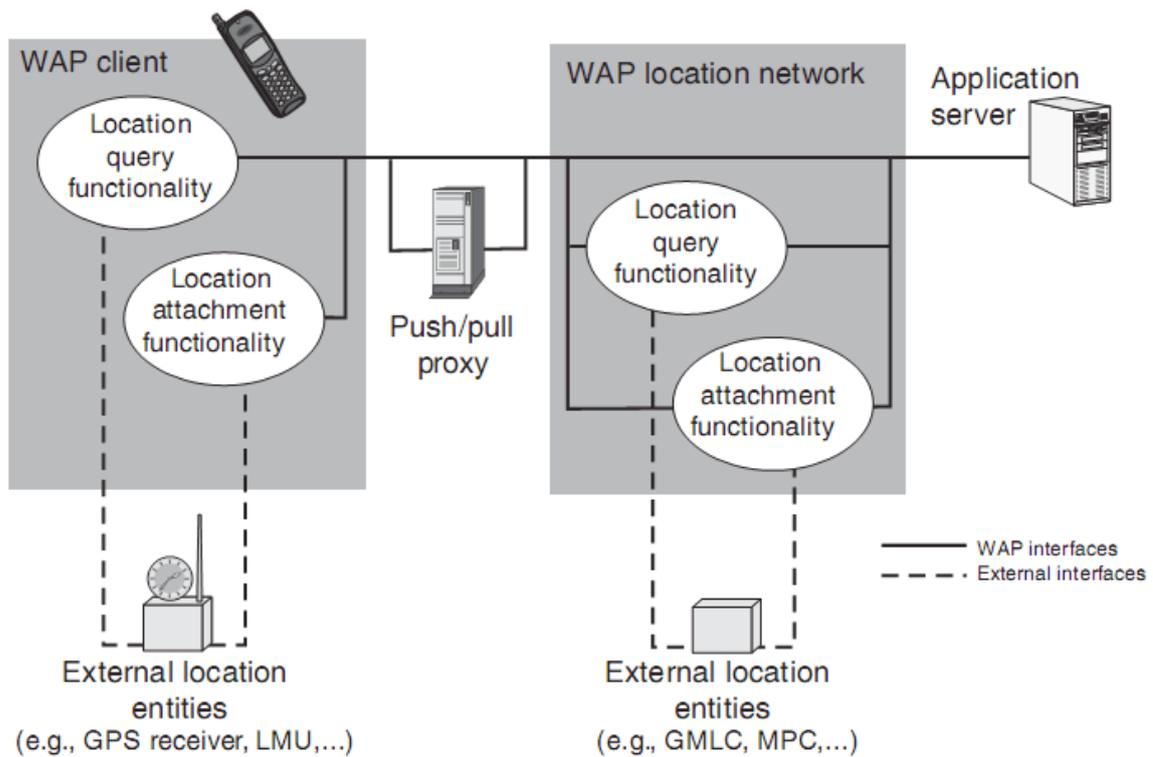


Ilustración 17. Marco de Localización de la Arquitectura WAP (Foro WAP 2001c).

El marco prevé la construcción de dos bloques funcionales, que ofrecen servicios de localización y que llaman Consulta del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas y Funcionalidades de Localización del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas. De estos bloques de construcción se oculta la aplicación de posicionamiento y el servidor de aplicaciones, respectivamente. Esto implica que ambos pueden estar situados en el terminal móvil cliente, así como en algún lugar de la red de dominio, por ejemplo, en un proxy PROTOCOLO DE APLICACIONES INALÁMBRICAS, en un GMLC, o en algún otro lugar. La Figura 9 se muestra la arquitectura principal de la Armazón de localización AMP. Las líneas punteadas

representan interfaces no definida por el mismo (pero, por ejemplo, 3GPP), mientras que las líneas indican las relaciones consideradas por el marco.

La siguiente localización de servicios cuenta con el apoyo:

- *Servicio de consulta inmediata.* Este servicio se utiliza en un servidor de aplicaciones si desea recibir datos de localización de uno o varios objetivos inmediatamente. Por lo tanto, es muy similar a la SLIR de Protocolo de Localización Móvil, sin embargo, difiere de él en que sólo se apoya en su funcionamiento sincrónico. El servicio es proporcionado por el Lugar de consulta de la funcionalidad del PROTOCOLO DE APLICACIONES INALÁMBRICAS.
- *Aplazado el servicio de consulta.* Este servicio se utiliza para el seguimiento de uno o varios objetivos en que sus datos de localización es informado periódicamente al servidor de aplicaciones. Así pues, es diferida la consulta del servicio PROTOCOLO DE APLICACIONES INALÁMBRICAS homólogo de la TLRs del Protocolo de Localización Móvil. Desgraciadamente, sólo la presentación de informes periódicos con el apoyo hasta ahora, y la zona de distancia a base de enfoques han desaparecido. Este servicio también es realizado por la funcionalidad AMP de consulta de localización.
- *Servicio de Anexos.* El archivo adjunto se da cuenta de un enfoque de servicio combinado, que es decir, que permite adjuntar los datos de localización de un objetivo PROTOCOLO DE APLICACIONES INALÁMBRICAS cliente para el cliente solicite enviando al servidor de aplicaciones. Si, por ejemplo, un usuario desea recibir una lista de restaurantes cercas, que invoca el servicio del PROTOCOLO DE APLICACIONES INALÁMBRICAS a través de su cliente.

La funcionalidad del archivo adjunto, ya sea el terminal o la localización en el servidor de red, añade la localización del usuario a datos de la solicitud y la envía a la aplicación servidora, que luego compila la lista de restaurantes y lo devuelve al terminal cliente. Por lo tanto, toda la cadena de suministro LBS puede realizarse en un ciclo de solicitudes, lo que ahorra valiosos recursos de la red y causa bajos retrasos.

Las DTD, según el cual el contenido de los mensajes para cada servicio se compone, búsquedas muy similares a las que se han especificado para el Protocolo de Localización Móvil, y también, en gran medida, la utilización para los elementos identificadores y parámetros. Por lo tanto, no son tratados explícitamente aquí. El lector interesado puede encontrar especificación detallada en (32).

Marco de localización Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas fija también las asignaciones para HTTP y PSM. Una vez más, la conexión para HTTP es similar a la definida para el Protocolo de Localización Móvil. La principal diferencia entre HTTP y WSP es que se transfiere el contenido XML en texto plano por HTTP, mientras que para el PSM que ha de convertirse en inalámbrico XML Binario (WBXML) antes de la transmisión, y después.

Un caso especial se da si la Consulta de funcionalidad del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas reside en el Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas cliente y el servidor de aplicaciones LBS quiere invocar el servicio de consulta en diferido con el fin de recibir periódicamente el objetivo de los datos de localización (determinada por la terminal de base de posicionamiento). Contra todas las prácticas, si una sesión del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas no es iniciada por el WAP cliente, pero el servidor de aplicaciones en cuestiones de la solicitud, para hacer algunos contenidos para el cliente. Esta es una situación típica de un servicio Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas de Entrada, para que un mapeo de servicios de localización sea especificado (WAP Foro 2001d).

3.8 PARLAY/OSA

Otro enfoque que abarca el punto de referencia de la cadena de suministro se debe al Grupo PARLAY, que, similar a la OMA, es un consorcio formado por la industria de múltiples proveedores, servicio de los desarrolladores y proveedores, y los operadores. El grupo fue fundado en 1998 con la intención de desarrollo abierto, independiente de la tecnología API para redes y servicios. Funciones de los elementos fijos y móviles de las redes de telecomunicaciones accesibles al exterior, de terceros proveedores de servicios y aplicaciones. De esta manera, proporciona una vista de resumen de las funciones básicas de red, tales como control de llamadas, manejo de sesión de datos, mensajería, carga, gestión de cuentas, la presencia, la gestión de la política, y la ubicación del usuario (33). Así pues, básicamente, ofrece una API para acceder y controlar las funciones de la Red inteligente de fuera de la red de dominio. Las especificaciones PARLAY sobre el trabajo se han hecho en estrecha cooperación entre el 3GPP, 3GPP2, y ETSI. El 3GPP ha adoptado estas especificaciones para GSM / UMTS en el marco del término "Servicios de Acceso Libre (OSA).

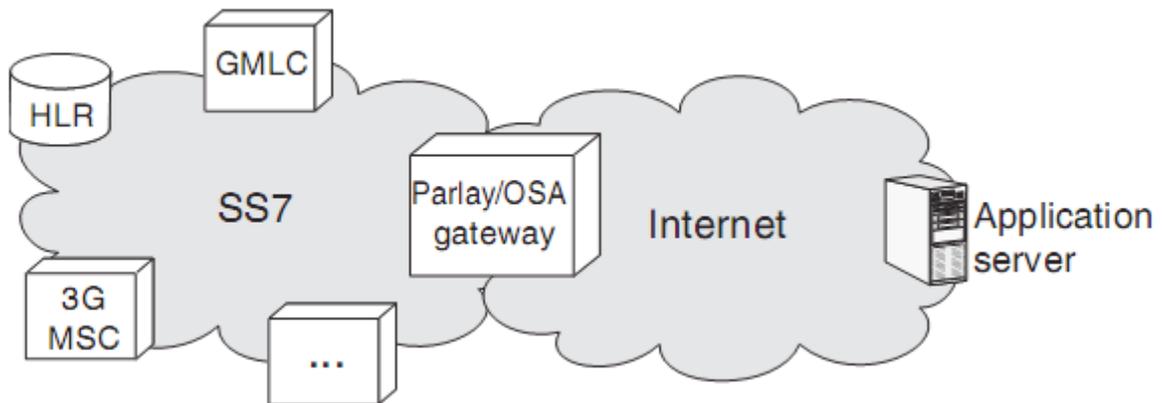


Ilustración 18. Pasarela PARLAY / OSA.

La Figura 10 se ofrece una visión general de la base PARLAY / OSA configuración de una red celular. Un PARLAY / OSA funciona como puerta de enlace de la interfaz entre las funciones de red y un servidor de aplicaciones. El servidor de aplicaciones está conectado a la puerta de entrada sobre el Internet o de enlaces dedicados a IP. En el dominio de red, la puerta de acceso está conectada a varios componentes de la red. La red utilizada para esta interconexión y los protocolos aplicados no están cubiertos por PARLAY, sino un método preferido es utilizar la Infraestructura de señalización SS7 y los protocolos conexos.

El marco PARLAY prevé el llamado de localización de usuarios de los servicios que son muy similares a las del Protocolo de Localización Móvil y el Marco AMP, pero no sólo incluye la ubicación de datos y de los terminales móviles, sino que también proporciona la localización de teléfonos fijos y estacionaria de Internet con el fin de apoyar los servicios de emergencia también para redes de telefonía fija y VoIP. En contraste con el Protocolo de Localización Móvil y el Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas, PARLAY / OSA en realidad no especifica un protocolo. Más bien, como se mencionó anteriormente, fija un conjunto de API junto con las asignaciones para las diferentes representaciones, sobre todo para el Lenguaje de Descripción de Interfaz (IDL), el Lenguaje de Definición de servicios Web (WSDL), y Java. La comunicación entre la aplicación servidor y puerta de enlace se realiza por los protocolos de CORBA, SOAP, o Java, todos los que proporcionar los mecanismos para la comunicación sincrónica y asincrónica.

Además, en PARLAY / OSA, el servidor de aplicaciones no se comunican directamente con el GMLC y el servidor de localización, respectivamente, pero a lo largo de la pasarela. A tal efecto, contiene la construcción de un bloque denominado el Servicio de Capacidad de Movilidad de Reportajes (SCF). Se define en (34).

Los siguientes servicios de localización se definen (y en lugar de explicar de nuevo, sólo la correspondiente contrapartida Protocolo de Localización Móvil es identificada):

- Solicitud Interactiva (lo que corresponde a SLIR MLP)
- Solicitud Periódica (lo que corresponde a SLIR MLP)
- Solicitud Provocada (sin contrapartida MLP).
- Solicitud Interactiva de Localización de Emergencia (MLP corresponde a ELRS).
- Informe de Red Inducida de Localización de Emergencia (lo que corresponde a ELRS MLP).

Cada solicitud de localización de datos contiene un conjunto de parámetros que son muy similares a Protocolo de Localización Móvil y Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas. Por ejemplo, es posible hacer frente a uno o varios objetivos en cada solicitud, para definir el nivel deseado de calidad de los datos de localización, así como especificar el método de posicionamiento. La ubicación de los datos devueltos se expresa en latitud y longitud (y, opcionalmente, altura) de WGS-84, y la precisión se da por una incertidumbre en cuanto a la forma del círculo / elipse del sector, o círculo / elipse arco banda. A diferencia del Protocolo de Localización Móvil y el Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas, la solicitud no prevé la presentación de informes periódicamente a un objetivo de la posición (esto se hace por la solicitud periódica), pero aplica un enfoque basado en la zona donde se envía un informe de si el objetivo entra o sale de una zona predefinida, que, sin embargo, siempre debe ser definida como una elipse (otras formas no son compatibles). Esta función debe ser apoyada por la infraestructura del posicionamiento.

PARLAY / OSA proporciona un conjunto de mecanismos de seguridad para garantizar la comunicación entre el servidor de aplicaciones y el portal, pero no los mecanismos de atención de la vida privada específicamente adaptados a las necesidades de protección de datos de localización.

3.9 Conclusiones

En este capítulo vimos los protocolos de LBS, así como los protocolos de los servicios de localización para móviles. Por último vimos la arquitectura de los servicios de localización, el framework de localización del protocolo de aplicaciones inalámbricas (WAP) y una panorámica de la pasarela PARLAY/OMA. En el próximo capítulo veremos la propuesta de framework para la implementación de un LBS autónomo.

CAPITULO 4. PROPUESTA DEL FRAMEWORK.

4.1 Introducción.

El objetivo de este capítulo es proponer un framework LBS autónomo y facilitar el acceso a la información o los servicios a los usuarios móviles. El servicio de ontología propuesto se centra en dar una solución para ayudar a los usuarios, servicios, dispositivos y diferentes redes a comunicarse entre sí de forma natural. Además se examinan los desafíos para crear un sistemas LBS autónomo en este tipo de medio.

4.2 LBS autónomos

Para hacer una realidad un LBS autónomo, hay algunas pautas a las que debemos prestar atención. En primer lugar, es necesario que la aplicación LBS sea consciente del contexto (35). Esto significa que los dispositivos sean conscientes de sus contextos, los hábitos de un usuario, el estado del entorno físico y social del usuario y del estado del dispositivo en sí.

Segundo, es necesario que el LBS sea capaz de realizar la selección automática de servicios. Para lograrlo, primero debe aprender las preferencias de los servicios del usuario [(36), (37)] y que luego seleccione autónoma y continuamente el servicio que mejor satisfaga las necesidades del usuario.

En tercer lugar, los LBS tradicionales son diferentes de las aplicaciones móviles. Los LBS no sólo necesitan datos de atributos, sino también necesitan de datos espaciales. Ofrecen algunos servicios relacionados con la ubicación a los usuarios móviles y mostraran la información espacial en la pantalla en forma de mapas. Así los LBS autónomos deben tener la capacidad para gestionar, recuperar y visualizar los datos espaciales, y debe ser capaz de ofrecer los servicios espaciales relacionados con el usuario móvil y la generación automática de mapas de acuerdo a las necesidades específicas del usuario. No podemos aplicar esto sin la ayuda de un Sistema de Información Geográfico (GIS).

Por lo tanto, un desafío clave es crear un framework para la interacción de los usuarios y los servicios con los dispositivos y las diferentes redes (38). Para lograrlo, el LBS autónomo debe comprender la información que nos dan los sensores de contexto, las políticas y la información espacial, y todos estos datos están vinculados a diferentes ámbitos. Por lo tanto, el segundo desafío es desarrollar una metodología para ayudar a los usuarios, los servicios, los dispositivos y las diferentes redes a comunicarse entre sí, naturalmente (39).

Para solucionar este problema, se analiza primero la naturaleza del problema y se caracteriza al LBS autónomo. A continuación, se propone el servicio de ontología para describir la información de contexto, la política de información y la información espacial, cuyo objetivo es hacer que los tres tipos de información puedan entenderse unos a otros y, que pueden interactuar. Basándonos en el análisis, hemos elaborado un framework conceptual con la arquitectura y una serie de requisitos básicos para los LBS autónomos.

4.3 Características de un LBS autónomo

Un LBS, se puede dividir en tres capas: la capa de datos, la capa de servicios y la capa de visualización. La capa de datos siempre se compone de bases de datos y archivos móviles. Ellos tienen los datos necesarios para el funcionamiento de un sistema LBS y son la columna vertebral del mismo. Hay muchos servicios en la capa con el mismo nombre: algunos para la recuperación de datos de otros dispositivos, **otros, realizar alguna operación para el usuario móvil, etc.** Estos servicios son la parte central del LBS. La capa de visualización también es muy importante. Es la conexión de los LBS y el usuario móvil. El usuario móvil utiliza el teclado del dispositivo móvil para dar algunos comandos al LBS y el LBS utiliza la pantalla de los dispositivos móviles para mostrar alguna información. Por lo tanto, para hacer un LBS lo bastante autónomo, debemos notar que debe ser flexible, adaptable y capaz de actuar autónomamente en estas tres capas. Pero la autonomía de las acciones en estas tres capas son muy diferentes dadas las distintas características de las mismas.

Para obtener una mejor comprensión de la autonomía de los LBS veamos las siguientes clasificaciones:

- **Datos VS funcional:** Las necesidades de autonomía de la gestión de datos y la gestión funcional son muy diferentes. La gestión de datos autónoma debe saber de donde recuperar los datos ¿el servidor remoto, las bases de datos móviles, de archivos o de otros dispositivos móviles? Se debe saber qué tipo de datos necesita el usuario móvil especialmente en función de los entornos. La variante funcional decide qué tipo de servicios ofertarle a los usuarios, y qué nivel de prioridad de acuerdo a las preferencias del mismo.
- **Espacial VS. No espacial:** Cuando se implementa un sistema LBS, hay que tener en cuenta los datos espaciales y no espaciales por separado. Los servicios de datos espaciales son mucho más complejos que los servicios tradicionales. Los servicios tradicionales, residen en las capas de datos y servicios, pero los servicios espaciales residen en las tres capas del LBS. Para realizar la personalización del LBS y salvar el limitado espacio de la pantalla, hay que adaptar la visualización de los datos espaciales.

- **Locales VS. Remoto:** Debemos distinguir los servicios ofrecidos que pueden ser completados en el dispositivo móvil y los que no puede lograrse sin la ayuda del servidor remoto o de otros dispositivos móviles. La distinción puede ayudar a que los LBS sean más flexibles.
- **Sensibles al contexto VS. No sensibles al contexto:** En el primero, los servicios son prestados al usuario sobre la base de una serie de factores, los cuales no son tomados en cuenta en los de la segunda categoría. Estos factores son: ubicación actual del usuario, las preferencias de los usuarios sobre la base de una perspectiva personal, lo que refleja el perfil de sus hábitos de costumbre, el tiempo de consulta, y el tipo de dispositivo. Los servicios no sensibles al contexto son más simples que los servicios sensibles al contexto.

Tabla 2. Clasificaciones de los LBS

		Capa datos	Capa servicios	Capa Presentación
Datos VS	Datos	Datos		
Funcional	Funcional		Implementa algunas funcionalidades para los usuarios móviles.	
Espacial VS	Espacial	Datos Espaciales	Servicios como por ejemplo mostrar donde se encuentra el hotel mas cercano.	Mostrar los datos espaciales
No-espacial	No-espacial	Datos relaciones con negocios	Por ejemplo para informar al usuario sobre la temperatura	
Local VS	Local	Datos de los dispositivos	Los servicios son	

Remoto		móviles	locales	
	Remoto	Datos de otros dispositivos o del servidor remoto		No puede ser implementado sin la ayuda del servidor
Sensibles VS no sensibles	Sensibles	Que tipo de datos necesita el usuario	Servicios relacionados	
	No-sensibles	El formato en que este.	Servicios de temperatura por ejemplo	Como mostrar los datos espaciales

4.4 Ontología.

Como es sabido, la ontología hace referencia a la comprensión común de algunos dominios. Se compone de un conjunto de entidades, relaciones, funciones, axiomas e instancias. Se propone un desarrollo basada en ontología, debido a varias razones. Una razón es que la ontología de contexto y la ontología espacial tienen algunos atributos y entidades comunes. Si usamos ontología, pueden interactuar entre sí, naturalmente. La segunda razón es que tiene los mecanismos de razonamiento lógico, y la forma en que el LBS se comporte ante las políticas que se determinen en nuestro framework.

La tercera razón es la reutilización. Podemos usar las antologías de distintos ámbitos que ya están definidos.

4.4.1 La representación del Servicio de Ontología

Los LBS autónomos deben tener la capacidad de actuar sobre la evolución o cambios en el contexto. Está claro que necesitamos un mecanismo que ayude a la información contextual, las políticas de información y la información espacial a entenderse e interactuar naturalmente unos con otros. Por lo tanto, existen algunos requisitos relativos al formato de la representación de la ontología. La representación debe ser:

- **Estructurada:** La representación debe tener la capacidad para describir la información contextual, las políticas de información y la información espacial, y estos tres tipos de

información tienen diferentes atributos. Un lenguaje estructurado puede ayudarnos a obtener la información pertinente de los tres fácilmente.

- **Intercambiable:** Los LBS autónomos no puede llevarse a cabo en un solo dispositivo móvil. Siempre necesitamos la ayuda de otros dispositivos móviles o de servidores remotos u otros dispositivos.
- **Uniforme:** Si la representación es uniforme, ayudará al proceso de interpretación en los dispositivos.
- **Extensible:** Debido a que las clases y atributos que se definen hoy, puede no ser adecuados en el futuro. De modo que lo que se define en el lenguaje debe ser extensible para futuras ampliaciones.

4.4.2 El Servicio de Ontología

En esta parte se presenta un servicio extensible autónomo. Se encontró que la política, los usuarios y la entidad territorial son fundamentales para modelar las entidades autónomas de servicios LBS. Estas entidades no sólo forman el esqueleto de los servicios, sino también actúan como índices de la información asociada. Nuestro servicio de ontología, esta compuesto de dos partes, una es la ontología base y la otra es la extensión, para dominios específicos o para desarrollo futuro.

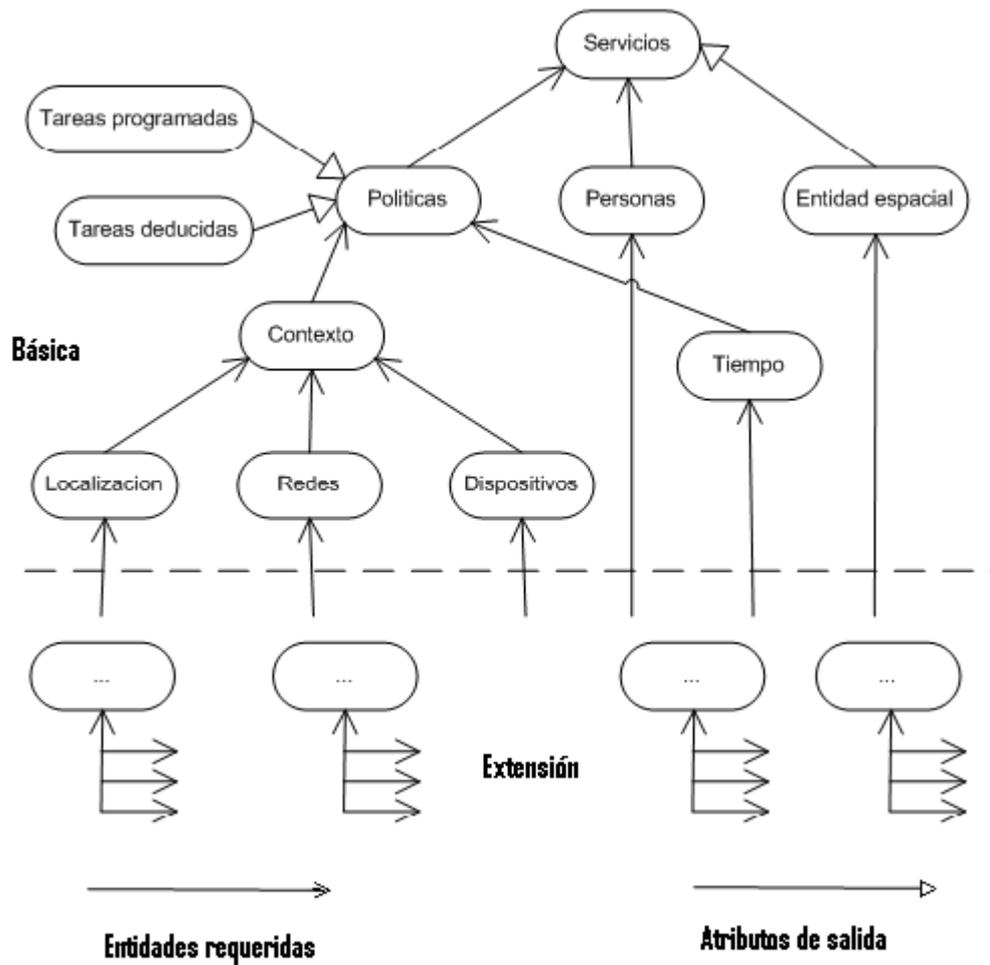


Ilustración 19. El servicio de ontología.

En nuestra opinión, una política en un determinado contexto y en un tiempo específico para una persona con información específica, por ejemplo, las preferencias del usuario, pueden formar una descripción del servicio, y en la descripción, se requiere cierta información sobre los datos espaciales, representados como entidad espacial en nuestra ontología. Así pues, las políticas y personas son entidades requeridas para los servicio y la entidad espacial se atribuyen la salida.

4.5 Propuesta.

Basándose en el análisis previo, proponemos un framework con una serie de requisitos básicos para LBS autónomos.

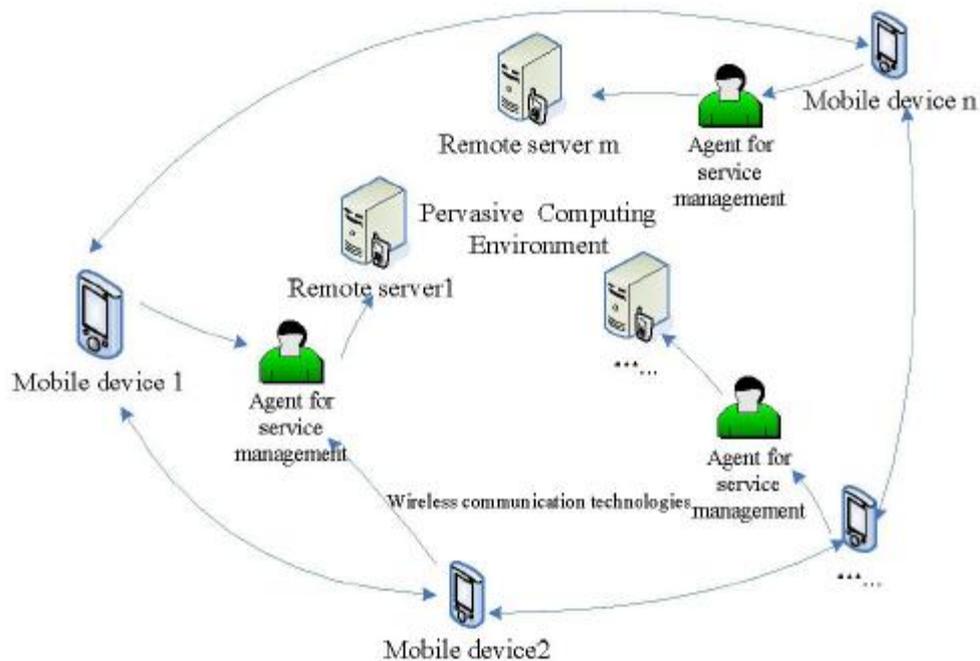


Ilustración 20. Ambiente de computación omnipresente

En el ambiente de computación dinámico que se muestra en la figura, hay principalmente 4 tipos de componentes: los dispositivos móviles, servidores remotos, las tecnologías de comunicación inalámbrica y los agentes para gestión de los servicios.

Los dispositivos móviles pueden percibir los cambios del entorno y realizar algunas tareas automáticamente y los servidores remotos son los sitios que almacenan una enorme cantidad de datos de un espacio limitado. Hay muchos dispositivos móviles y servidores remotos en el entorno informático generalizado. Podemos dividir todo el entorno informático omnipresente en distintas áreas. Cada área posee un número de dispositivos móviles y un servidor remoto, y el servidor remoto mantiene la información de los dispositivos móviles que tengan acceso a él. Si el dispositivo móvil se desplaza a otro lugar, el antiguo servidor transfiere los datos de este móvil al servidor remoto al que pertenece el dispositivo móvil ahora.

La siguiente figura muestra la arquitectura detallada del framework propuesto, que incluye servidor remoto, dispositivo móvil, el agente de gestión de servicio y tecnologías de comunicación inalámbrica.

Servidor remoto

Contiene principalmente tres módulos. Son minería de datos, gestor de datos y bases de datos.

El servidor remoto es el centro de control para todos los dispositivos móviles de una zona limitada. Cada dispositivo móvil tiene un número de identificación exclusivo de acuerdo con el número de la tarjeta SIM del móvil en el servidor y tienen diferentes accesos al mismo. El puente entre el servidor remoto y los dispositivos móviles es la tecnología de comunicación inalámbrica.

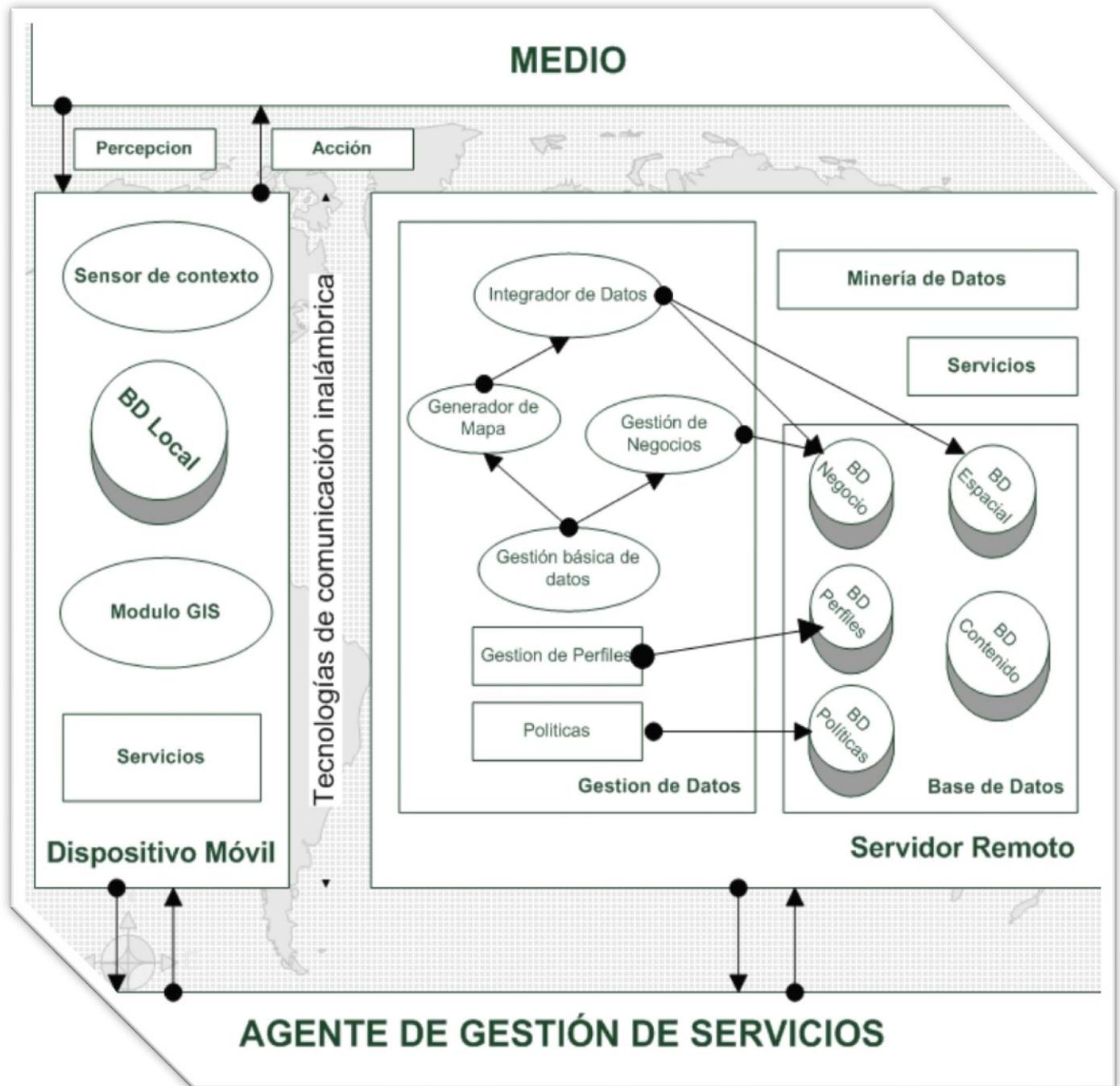


Ilustración 21. Framework propuesto para LBS autónomo

En el servidor, el módulo de minería de datos es un componentes importante, ya que toma decisiones para de LBS, aunque la toma de decisiones es muy complicada, se hacen ciertas cosas en un determinado entorno. Por ejemplo, cuando una persona trabaja lejos de su casa, almuerza en su centro o va a un restaurante. Por supuesto esto es una hipótesis. Pero si hacemos uso de la enorme cantidad de datos generados cuando las personas utilizan su dispositivos móviles con la ayuda de LBS, creemos que después de la minería de datos, vamos a tener pistas sobre lo que harán los usuarios en ciertos ambientes, por ejemplo, qué tipo de datos necesita, qué forma de mostrar los datos el prefiere, qué función utilizará con más frecuencia que otras funciones, etc. Sin estas pistas, no se puede aplicar la autonomía.

Las pistas se pueden clasificar en dos categorías: políticas y preferencias de usuario. La diferencia entre estas dos categorías es que las políticas son independientes al usuario móvil, pero las preferencias de usuarios dependen características del mismo. En nuestra opinión, las políticas son adecuadas a más personas que las preferencias. Esto significa que los usuarios de una misma función pueden compartir la misma política, y pueden tener diferentes preferencias. Por ejemplo, los trabajadores de la empresa A siempre van al restaurante A que esta junto a su empresa (política), mientras Juan siempre va al restaurante A y Pedro al restaurante B (preferencias del usuario).

Después de la minería de datos, podemos obtener un resultado aproximado en primer lugar, y luego, dar el resultado a los usuarios lo que le ayudará mucho al centrar su atención en operaciones más convenientes y esto le ahorrará tiempo. Después que los usuarios utilicen el móvil, utilizar la minería de datos de nuevo y obtener las preferencias de los usuarios para determinadas circunstancias. Esta es la función del modulo de minería. El módulo se utiliza para realizar trabajos de minería en los datos almacenados en las bases de datos de contenido, espaciales, de negocios y de perfiles.

Gestión de datos se encarga de la gestión de todos los datos en las bases de datos. Se compone de tres módulos: el módulo gestor de perfiles, política, y gestión de datos.

Las políticas se almacenan en la base de datos políticas y son gestionados por el módulo de la política. Cuando una política no está actualizada según la información que obtenemos después de la operación minera, el modulo podría eliminar una política. Cuando la operación minera considera una nueva política, se enviará un mensaje al modulo, entonces el mismo crea una nueva política en la base de datos. Y también podría cambiar la política si los datos mineros dicen que lo haga.

El módulo gestor de perfiles de usuario se utiliza para gestionar los perfiles de usuario almacenados en la base de datos perfil de usuario. Los perfiles de usuario incluyen información básica acerca de los

usuarios y las preferencias de los mismos, por ejemplo, cuales son las funciones mas usadas por el mismo o como le gusta ver los datos.

El módulo gestor de datos no sólo es un generador de mapas, sino también un gestor de negocios. Cuando hay una pregunta procedente de un dispositivo móvil, la consulta se analiza (las consultas se recibirán de forma automática desde el dispositivo móvil) de acuerdo al formato específico para el protocolo con que fueron construidas, entonces transfiere las preguntas formateadas al gestor básico. El mismo decidirá qué tipo de pedido es, si un mapa, o simplemente la gestión de negocios. Si quiere un mapa el generador de mapas lo genera dinámicamente en función de las necesidades específicas de los usuarios de mapas, por ejemplo la adición de capas espaciales específicos en el mapa, haciendo que el mapa sólo muestre área específica, una resolución en particular, etc. En el integrador de datos puede integrar los datos espaciales y los datos de negocios. Entonces los clientes móviles podrían utilizar los datos integrados que el servidor remoto devolvió.

Los dispositivos móviles

Aquí se necesita un sensor de contexto, base de datos local, módulo SIG y servicio en el dispositivo móvil.

El sensor contexto se utiliza para percibir los cambios del contexto, por ejemplo, la ubicación del usuario móvil, la temperatura, etc. El módulo SIG se encarga de los datos espaciales, entre ellos: la consulta de información espacial, generalizar mapa, mostrar los datos espaciales, etc. Cuando el usuario móvil utiliza el LBS autónomo, debe haber algún tipo de datos que se utilizará con frecuencia. Obtener estos datos desde un servidor remoto u otros dispositivos cada vez que los necesitamos, no es eficiente, e implica perdida de tiempo y malgasto del ancho de banda de la red inalámbrica, además de los residuos que puede dejar en la misma, por lo que proponemos mantener estos datos en las bases de datos de los dispositivos móviles.

Tecnologías de Comunicación inalámbrica

Las tecnologías de comunicación inalámbrica son el conector o puente entre los dispositivos móviles y servidores remotos, que utilizan dichas tecnologías para enviar y recibir información.

Agente administrador de servicios

El agente de gestión de servicios es la parte central del LBS autónomo y trabajo en compañía con los dispositivos móviles y los servidores remotos. Los agentes residen en ambos, en los dispositivos

móviles y en el servidor remoto. Después que el sensor de contexto percibe algún cambio en el contexto, enviará un mensaje al agente gestor de servicios correspondiente. Luego, el agente busca las políticas y las preferencias adecuadas para el contexto determinado en que el usuario móvil se encuentra. Primero agente pasa por la base de datos local del dispositivo móvil y, a continuación, las bases de datos en el servidor remoto y encuentra las políticas almacenadas en la base de datos política. Después de conseguir las políticas, el agente buscará las preferencias del usuario que se refieren al contexto actual en la base de datos perfiles. Con la ayuda de las políticas y el perfil del usuario encontrado, el agente hará algunas consideraciones y decide qué tipo de datos el usuario necesita, cómo el usuario prefiere que se le muestren los datos espaciales, qué tipo de funciones serán utilizadas por el usuario móvil con más frecuencia, etc. Entonces, el agente gestor de servicios recupera los datos necesarios y la información específica para el dispositivo móvil. La información específica le indica al agente que servicios en el dispositivo móvil o en el servidor remoto se debe llamar.

En la propuesta, un servidor remoto se encarga de un área determinada, la cual se puede definir tomando en consideración el área donde se implantara el sistema. Cuando un cliente entre en el área de dominio de un servidor, el dispositivo móvil se registra en el servidor remoto correspondiente. Después de los usuarios usar los LBS, tenemos un montón de datos espacio-temporales de los dispositivos móviles. En consecuencia, el módulo en el servidor remoto de minería recibe estos datos y algunos más exactos de contexto y políticas. Los datos de contexto, las políticas y las preferencias de los usuarios son almacenados en las bases de datos de los servidores remotos. Y en el proceso, el servicio de ontología se construye. El agente de gestión de los servicios se crea y elige los servicios adecuados para los usuarios móviles cuando se desplazan en el medio ambiente.

4.6 Tecnologías y herramientas.

Para el desarrollo de este trabajo, debemos tener en cuenta la situación del país, así como que las tecnologías que se usen sigan los principios de Open Source y Software Libre. Además de que impliquen grandes rendimientos y costos aceptables, así como facilidad para capacitar nuestro personal, comunidades de desarrollo responsable y gran experiencia en el mercado.

4.6.1 Lenguaje de Programación

Java 6.0

Entre los lenguajes de programación que se utilizan para el desarrollo de aplicaciones comerciales para móviles encontramos C#, C/C++ y Java. En el caso de C#, es un lenguaje que se ejecuta sobre el

framework .NET, que no ofrece la oportunidad de Multiplataforma, así como, presenta algunas dificultades con la elaboración de aplicaciones para móviles de gran complejidad, basa casi toda su arquitectura distribuida en DCOM y SOAP.

Se propone utilizar Java y su especificación JME, ya que presenta una filosofía de "component networking", en ella se puede usar sockets, RMI, CORBA, SOAP y XML-RPC.

Java es un lenguaje de programación que ofrece la potencia del diseño orientado a objetos con una sintaxis fácilmente accesible y un entorno robusto y agradable.

Con Java se consigue un alto margen de codificación sin errores. Se realiza un descubrimiento de la mayor parte de los errores durante el tiempo de compilación; así, lo que es rigidez y falta de eficiencia se convierte en eficacia. Este lenguaje posee una gestión avanzada de memoria llamada Gestión de Basura (Garbage Collector), y un manejo de excepciones orientado a objetos integrados.

Es un lenguaje maduro, de fácil aprendizaje, interactivo, uno de los más utilizados para el desarrollo de aplicaciones para celulares y cuenta con un conjunto de herramientas libres que facilitan considerablemente las tareas.

4.6.2 Plataforma

Java EE 5.0

Java Enterprise Edition o Java EE, es una plataforma de programación para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones en el lenguaje de programación Java con arquitectura de N niveles distribuidos. Se basa en componentes de software modulares y se ejecuta sobre un servidor de aplicaciones.

Se propone Java EE porque es una plataforma libre, robusta, madura, segura; mayormente se emplea para crear software empresarial utilizando el lenguaje Java y cuenta con buen soporte.

4.6.3 JUnit 4.0

Es un framework desarrollado para realizar pruebas automatizadas a los sistemas informáticos durante la etapa de construcción. Su objetivo principal es evaluar el funcionamiento de cada uno de los métodos dentro de las clases que conforman el software.

Este framework facilita la aplicación de la práctica TDD (Test Driven Development). Incluye formas de ver los resultados que pueden ser en modo texto o gráfico. Es uno de los más utilizados de su tipo en el lenguaje Java, cuenta con una amplia comunidad de desarrollo y es bastante maduro.

4.6.4 Spring Framework 2.5

Spring Framework está compuesto por un conjunto de módulos, de los cuales se pueden tomar aquellos que faciliten la implementación del trabajo en cuestión. Ideado principalmente por Rob Johnson, es libre y de código abierto desde febrero de 2003.

El centro de Spring está basado en el principio de Inyección de Dependencias. Esta técnica hace externa la creación y el manejo de las dependencias de las clases, con lo que se logra una mayor limpieza y claridad en el código.

4.6.5 Hibernate 3.3

Hibernate es un Framework potente y de alto rendimiento que se especializa en la persistencia de datos, aunque también se define como una implementación de la especificación JPA.

Permite desarrollar clases persistentes orientadas a objetos, incluyendo la asociación, la herencia, el polimorfismo, la composición y las colecciones. A diferencia de otras muchas soluciones de persistencia, Hibernate no oculta el poder de SQL. La licencia GPL permite su uso como código abierto y en proyectos comerciales; es un framework prestigioso, al igual que su comunidad de desarrollo.

4.6.6 GeoTool2 2.5.5

Para el GIS se propone GeoTool2 un framework libre, creado en java que contiene excelentes funcionalidades para la construcción de dicho modulo. Entre ello se encuentra una api para el trabajo con datos espaciales (integración directa con PostGIS), funciones de generación de mapas, entre otras

4.6.7 Eclipse Ganymede

Eclipse es un entorno de desarrollo integrado de código abierto, que se basa en la plataforma de cliente enriquecido (del Inglés *Rich Client Platform* RCP).

Eclipse Gary mede es una nueva versión del conjunto de herramientas de desarrollo de software del proyecto Eclipse. Posibilita desarrollar aplicaciones web y *Web Services* con diferentes servidores de aplicaciones.

Esta aplicación se propone porque es multiplataforma, libre, robusta, madura y es uno de los entornos de desarrollo más utilizados a nivel mundial para programar en Java. Es fácil de utilizar y proporciona el aprendizaje de los nuevos componentes de incorpora.

4.6.8 Apache Tomcat 6.0

Apache Tomcat es una implementación de las tecnologías *Java Servlet* y *Java Server Pages*, por esta razón, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual de Java. Se desarrolla en un entorno abierto y participativo, publicado bajo la licencia del software Apache. Se usa fundamentalmente en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad.

Esta herramienta se propone porque es libre, gratis, robusta y fácil de instalar. Tomcat ocupa muy poco espacio y es muy fiable. Es el servidor web más utilizado, el más potente para el lenguaje Java y es compatible de forma integrada con muchas aplicaciones.

4.6.9 Jena2

El servicio de ontología es construido utilizando la herramientas de Web Semántica Jena2, que se basa en normas sobre gráficos OWL / RDF. Esta herramienta es una de las más usadas en el mundo para la construcción de servicios de ontología.

4.6.10 PostgreSQL 8.3.7

Como Gestor de Bases de Datos encontramos diversas variantes, como MySQL, Oracle y PostgreSQL, tenemos nuevamente la disyuntiva de cual usar, pero MySQL actualmente no presenta gran capacidad en el análisis de Datos Espaciales y Oracle, no posee una licencia libre o de código abierto. A continuación mostraremos algunas características que nos lleva a ver como mejor alternativa el PosgreSQL.

Esta herramienta se propone porque es libre, rápida, segura, multiplataforma y gracias a su licencia BSD, no se prohíbe la utilización del código para ser comercializado y acepta la replicación. Con ella se pueden almacenar los diferentes contenidos de la plataforma en una base de datos y acceder a ellos en cualquier momento, además de poseer un módulo GIS, conocido como PostGIS, muy útil para el manejo de Datos geoespaciales.

4.6.11 Weka

Para el modulo de minería se propone la utilización de Weka, excelente herramienta, escrita en java y que es además libre, robusta y multisistema.

4.6.12 Método de Localización propuesto

Para la gestión de la localización se utilizara el método propuesto en (1) por los ingenieros Pérez Hernández y Pérez Carmenate. No obstante recomendamos realizar un estudio de factibilidad para la implementación de A-GPS y E-OTD ya que existe la infraestructura necesaria para su implementación

(sistema de seguimiento de camiones cisternas), así como la integración con otros proyectos que se desarrollan en la Universidad (ENUM y GINA).

4.7 Conclusiones

En este capítulo hemos presentado nuestra opinión sobre los LBS autónomos en entornos de computación inalámbrica activos. Se enfocó el mismo sobre la caracterización de los LBS autónomos en entornos de computación omnipresente y un modelo de servicio de ontología. Tras el análisis, ha propuesto un sistema LBS autónomo.

CONCLUSIONES GENERALES.

En esta investigación hemos plasmado las diferentes herramientas que se necesitarían para la implementación de un framework para un futuro sistema LBS Autónomo, así como los elementos de este, tanto en el servidor como en el terminal móvil, brindando de esta forma el conocimiento necesario para el desarrollo próximo de este. Para obtener este resultado realizamos un profundo estudio de esta nueva tecnología a nivel mundial, tecnología, que aunque si bien esta en una fase inicial de su desarrollo, se muestra muy prometedora en aspectos tales como el económico y el de los servicios, siendo este ultimo, de aplicaciones casi ilimitadas.

Basándonos en lo descrito anteriormente ofrecemos una propuesta de un framework para un sistema LBS y su implantación en Cuba, teniendo especial cuidado en el mejor aprovechamiento de los recursos y la infraestructura de red GSM disponible en nuestro país, así como recomendamos el estudio próximo de algunas variantes en diferentes partes de la tecnología, para así lograr un mejor uso y aprovechamiento de la red cubana.

Se plantean también las herramientas y tecnologías adecuadas para el desarrollo de dicho sistema, teniendo en cuenta que el sistema este fundamente realizado con software libre, para así contribuir a la soberanía tecnológica de nuestro país. También dicha propuesta de herramientas esta fundamentada en un análisis profundo de las mejores y más usadas herramientas, en cada uno de los aspectos y/o elementos que componen nuestro sistema propuesto.

RECOMENDACIONES

La parte más difícil de un LBS autónomo son los datos espacio-temporales y los servicios de descubrimiento que se realiza por el agente de gestión de los servicios. Por lo que se recomienda un estudio profundo de estas áreas.

Además se recomienda la implementación de este sistema debido a las potencialidades del mismo y al valor que le agregaría a las telecomunicaciones nacionales, así como su contribución a la economía y la soberanía nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Perez Carmenate, Arianna e Perez Hernandez, Alain Osvaldo.** *Estudio de la Gestión de la Localización en Redes GSM*. Ciudad de la Habana : s.n., 2008.
2. **Association, GSM.** Location-Based Services. Permanent Reference Document SE.23. [Online] Association, GSM, 2003. [Citado em: 27 de 11 de 2008.] <http://www.gsmworld.com/>.
3. **3GPP.** 23.271 Functional Stage 2 Description of LCS. [Online] 2001. <http://www.3gpp.org/>.
4. **Agrawal, S. C. e S., Agrawal.** *Location-based Services*. s.l. : Tata Consultancy Services, 2003.
5. **Fremuth, N., A. Tasch, M. Fr"ankle.** Mobile Communities – New Business Opportunities for Mobile Network Operators. *Proceedings of the 8th International Workshop on Mobile Multimedia Communications*. Munich : s.n., 2003, pp. 341–346.
6. **Scharf, D., R. Bayer.** *Proceedings of the Workshop "Mobile Datenbanken und Informationssysteme 2002"*. Magdeburg : s.n., 2002.
7. **Lochert, C., H. Hartenstein, J. Tian, H. F"ußler, D. Hermann, M. Mauve.** A Routing Strategy for Vehicular Ad Hoc Networks in City Environments. *Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2003*. Columbus : s.n., 2003, pp. 156 - 161.
8. **Kosch, T., C. Schwingenschl"ogel, L. Ai.** Information Dissemination in Multihop Inter-Vehicle Networks — Adapting the Ad-hoc On-Demand Distance Vector Routing Protocol. *Proceedings of IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems*. Singapur : s.n., 2002.
9. **Enkelmann, W.** Applications for Inter-Vehicle Communication. *Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2003*. Columbus : s.n., 2003, pp. 162–167.
10. **Ververidis, C., G. C. Polyzos.** Mobile Marketing Using Location Based Services. *Proceedings of the 1st International Conference on Mobile-Business*. Athens : s.n., 2002.
11. **Benford, S., et al.** Coping with Uncertainty in a Location-Based Game. *IEEE Pervasive Computing*. 2003, pp. 34–41.
12. **mGain.** Web site of the EU's Information Society Technologies (IST) project mGain. [Online] 2003. <http://www.mgain.org/>.
13. **3GPP.** 3 Generation Partnership Project. [Online] 2002. <http://www.3gpp.org/>.
14. **3GPP2.** 3 Generation Partnership Project 2. [Online] 2003. <http://www.3gpp2.org/>.
15. **OMA.** OMA Web Site. [Online] 2001. <http://www.openmobilealliance.org/>.
16. **Group, Parlay.** Parlay Group Web. [Online] 2002. <http://www.parlay.org/>.

17. **Force, Internet Engineering Task.** IETF Web Site. [Online] Internet Engineering Task Force, 2000. <http://www.ietf.org/>.
18. **W3C.** W3C Web Site. [Online] 1998. <http://www.w3.org/>.
19. **Abierto, Consorcio Geoespacial.** OGC Web Site. *OpenGIS Implementation Specification: Coordinate Transformation Services*. [Online] Open Geospatial Consorce, 1998. <http://www.opengeospatial.org/>.
20. **Association, GSM.** GSM Web Site. *Location-Based Services. Permanent Reference Document SE.23*. [Online] GSM Association, 2000. <http://www.gsmworld.com/>.
21. **Zhang, J.** Location Management in Cellular Networks. *Handbook of Wireless Networks and Mobile Computing*. s.l. : John Wiley & Sons, 2002, pp. 27-47.
22. **Mukherjee, A., Bandyopadhyay, S. e Saha, D.** Location Management and Routing in Mobile Wireless Networks. s.l. : Artech House, 2003.
23. **3GPP.** TS 44.035. *Broadcast Network Assistance for Enhanced Observed Time Difference (E-OTD) and Global Positioning System (GPS) Positioning Methods*. [Online] 2001. <http://www.3gpp.org>.
24. **BWCS.** The Last Known Location of E-OTD. [Online] <http://www.bwcs.com/>.
25. **3GPP.** TR 45.811 Feasibility Study on Uplink TDoA in GSM and GPRS. [Online] 2001. <http://www.3gpp.org>.
26. **Magedanz, T. e Popescu-Zeletin, R.** *Intelligent Networks — Basic Technology, Standards and Evolution*. s.l. : International Thomson Computer Press, 1996.
27. **3GPP.** TS 23.271. Functional Stage 2 Description of LCS. [Online] 2001. <http://www.3gpp.org>.
28. —. TS 43.059. Functional Stage 2 Description of Location Services (LCS) in GERAN. [Online] 2001. <http://www.3gpp.org>.
29. —. TS 25.305. Stage 2 Functional Specification of User Equipment (UE) Positioning in UTRAN. [Online] 2001. <http://www.3gpp.com>.
30. **MPL, OMA LOC.** *Mobile Location Protocol*. 2004.
31. **Group, OMA Location Working.** OMA Web Site. [Online] 2001. http://www.openmobilealliance.org/tech/wg_committees/loc.html.
32. **Forum, WAP.** *Location XML Document Formats*. 2001.
33. *A Self-Adaptive Service Provisioning Framework for 3G+/4G Mobile Applications*. **Karlich, S., et al.** 2004. IEEE Wireless Communications. Vol. 11, pp. 48-55.
34. **915-6, ETSI ES 202.** *ETSI Standard Open Service Access (OSA); Application Programming Interface (API); Part 6: Mobility SCF*. 2005.

35. *"Context-Aware Computing: A Guide for the Pervasive Computing Community.* **Mostifaoui, K., Rocha, J.P. e Brkzillon, P.** 2004. The IEEE IACS Int. Conf on Pervasive Services. pp. 39-48.
36. *Assessing the Business Impact of Location Based Services.* **Rao, B. e Minakakis, L.** Hawaii : s.n., 2004. Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences.
37. *Mobile Data Services and Mobile Decision Support.* **Li, D., et al.** 2005. Int. Conf on Services Systems and Services Management. Vol. 2, pp. 1351-1354.
38. *A Policy Language for a Pervasive Computing Environment.* **Kagal, L, Finin, T e Joshi, A.** 2003. Proceedings of the 4th International Workshop on Policies for Distributed System and Networks.
39. *Ontology Based Context Modeling and reasoning using OWL.* **Wang, X.H, et al.** 2004. Proceedings of the Second IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A-GPS: GPS Asistido (Assisted Global Positioning System)

AMPS: Servicio avanzado de telefonía móvil.

AoA: Ángulo de llegada de la señal (Angle of Arrival.).

AT&T: Compañía de telefonía y telegrafía de América del Norte (American Telephone and Telegraph.)

BSC: Estación base controladora (Base Stations Controller.).

BSS: Subsistema de la estación base (Base Station Subsystem).

BTS: Estación base de transmisión y recepción (Base Transceiver Station).

CA: Célula de asignación.

Cell-ID: Identificador de célula (Cell Identity.)

CDMA: Acceso Múltiple por División de Código (Code Division Multiple Access.)

CGalies: Grupo de coordinación sobre el acceso a la localización para los servicios de emergencia.

CGI: Identidad celular global (Cell Global Identity.)

CM: Gestor de comunicaciones (Communication Management).

COO: Célula de origen.

DAMPS: AMPS digital.

DoA: Dirección de llegada de la señal.

DGPS: GPS Diferencial (Deferential Global Positioning System)

E-CGI: CGI Mejorado (Enhanced Cell Global Identity)

EDGE: Transferencia de datos mejorados para la evolución de GSM (Enhanced Data rates for GSM Evolution)

ELRS: Solicitud inmediata de situaciones de emergencia.

EM: Estación móvil.

E-OTD: OTD mejorado (Enhanced Observed Time Difference).

FCC: Comisión Federal de Comunicaciones de EE.UU (Federal Communications Commission)

FCCH: Informador de frecuencias

FDMA: Acceso Múltiple por División de Frecuencia (Frequency Division Multiple Access.)

FH: Saltos de frecuencia

GPRS: Servicio general de envío de paquetes por radio (General Packet Radio Service.)

GPS: Sistema Global de Posicionamiento

GSM: Sistema global para las comunicaciones móviles.

HLR: Registro doméstico de localización (Home Location Register.)

IETF: Fuerza de Tarea de Ingenieros de Internet.

IR: Infrarrojo

LMU: Unidad de medidas de localización (Location Measurement Units.).

MM: Gestor de movilidad (Mobility Manager)

MMS: Servicios de mensajería multimedia (Multimedia Messages Service)

MSC: Centro de conmutación de servicios (Mobile Switching Centre)

NMT: Servicio de telefonía móvil de los países nórdicos (Nordic Mobile Telephone.).

NSS: Subsistemas de cambio y redes (Network Switching Subsystem).

OGC: Consorcio Geoespacial Abierto

OMA: Alianza Móvil Abierta.

OSS: Subsistemas de operaciones (Operations and Support System.).

OTD: Diferencia de Tiempo Observado (Observed Time Difference)

PAGCH: Transmisión de Información de Paginación

PDA: Agenda Personal Digital (Personal Digital Assistant.)

PDC: Comunicación digital Personal (Personal Digital Communication).

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados

RF: Frecuencia de Radio

RR: Recursos de Radio (Radio Resource)

RTD: Diferencia de Tiempo Relativo (Relative Time Difference)

SIG: Servicio de Información Geográfica

SLA: Acuerdos a Nivel de Servicios

SLRS: Informes de Prestación Estándar de Servicios

SMS: Servicio de mensajería corta

TDMA: Acceso Múltiple por Division de Tiempo (Time Division Multiple Access)

TDoA: Diferencia de Tiempo de Llegada de la señal (Time Difference Of Arrival.)

UMTS: Sistema universal de Telecomunicaciones móviles (Universal Mobile Telecommunications System)

VLR: Registro de visitas (Visitor Locator Register)

WAP: Protocolo de aplicaciones Inalámbricas (Wireless Application Protocol).

WCDMA: CDMA de banda ancha (Wideband Code Division Multiple Access)

W3C: Consorcio de Internet

3GPP: Proyecto Sociedad de 3° Generación (3rd Generation Partnership Project.)