

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas**  
**Facultad de Ingeniería Eléctrica**  
**Departamento Electrónica y Telecomunicaciones.**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

## **SERVICIOS BASADOS EN LOCALIZACION**

**Autor: Yainier Pérez Goderich**

**Tutor: Ing. Erik Ortiz Guerra**

**Santa Clara**

**2009**

**"Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución"**



Hago constar que el presente trabajo de diploma fue realizado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas como parte de la culminación de estudios de la especialidad de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, autorizando a que el mismo sea utilizado por la Institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicados sin autorización de la Universidad.

---

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada.

---

Firma del Autor

---

Firma del Jefe de Departamento  
donde se defiende el trabajo

---

Firma del Responsable de i  
Información Científico-Técnica

*“En la Ciencia no existen caminos fáciles y solo puede triunfar y conquistar sus cimas luminosas el que no se arredra ni se cansa de trepar por sus senderos pedregosos”.*

*Karl Marx*

*Dedico esta investigación a mi madre y a todos los que de una manera u otra han colaborado con su realización.*

## AGRADECIMIENTOS

*A mi Tutor que me ha guiado en la realización de la investigación y profesores que durante el transcurso de la carrera han logrado transferirnos muchos de sus conocimientos.*

*A Odalis Hernández y Hassán por su ayuda incondicional.*

*A mis familiares y amigos que han sido un pilar fundamental para la realización de esta investigación.*

*A Laysa, Maria Antonia y sus correspondientes familiares que proporcionaron las condiciones idóneas para el desempeño de este trabajo de diploma a plenitud.*

## TAREA TÉCNICA

1. Conocer los fundamentos básicos de los Servicios Basados en Localización.
2. Estudiar las características de sus arquitecturas y plataformas.
3. Proponer una arquitectura genérica que describa los servicios basados en localización.
4. Analizar las características de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas con el objetivo de adoptar la infraestructura de localización más conveniente.
5. Proponer una infraestructura de red capaz de localizar personas en interiores para el primer piso de la Facultad de Ingeniería Eléctrica con el menor costo posible.
6. Realizar un estimado económico para las posibles modificaciones en la infraestructura existente.

---

Firma del Autor

---

Firma del Tutor

## RESUMEN

Los Servicios Basados en Localización y Sistemas de Localización en Interiores, a pesar de sus antecedentes, son tópicos que por su poca promoción no han tenido la atención que se merecen, es decir generalmente cuando se habla de localización todos pensamos en sistemas satelitales o Sistemas Geográficos de Información, sin saber que presentan muchas debilidades en los entornos cerrados debido a las características que presenta la señal al propagarse. Esta investigación nos ayuda a llenar ese espacio respecto a los Servicios Basados en Localización proporcionándonos conocer su definición, sus arquitecturas, las plataformas que los sustentan, la precisión con la que se desempeña, sus aplicaciones en la actualidad y la manera que se pueden adaptar los mismos a nuestra Universidad atendiendo a su bajo costo y flexibilidad al adaptarse a los medios existentes.

## TABLA DE CONTENIDOS

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| RESUMEN .....                                                                               | vii |
| INTRODUCCIÓN .....                                                                          | 1   |
| Organización del informe .....                                                              | 2   |
| CAPITULO 1. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS<br>BASADOS EN LOCALIZACION.....    | 4   |
| 1.1 Definición de los Servicios Basados en Localización. ....                               | 4   |
| 1.1.1 Definición de Servicios. ....                                                         | 4   |
| 1.1.2 Definición de Servicios Basados en Localización.....                                  | 5   |
| 1.1.3 Desarrollo de los LBS.....                                                            | 5   |
| 1.2 Clasificación de los Servicios Basados en Localización. ....                            | 7   |
| 1.2.1 Clasificación según los Escenarios de Aplicación.....                                 | 10  |
| 1.3 Clasificaciones de los LBS según la Aplicación.....                                     | 13  |
| CAPITULO 2. ARQUITECTURAS Y PLATAFORMAS PARA LOS SISTEMAS<br>BASADOS EN LOCALIZACION.....   | 17  |
| 2.1 Descripción de la arquitectura de los Servicios Basados en Localización.<br>17          |     |
| 2.1.1 Requerimientos de una arquitectura LBS. ....                                          | 17  |
| 2.1.2 Componentes básicos de una arquitectura de Servicios Basados en<br>Localización. .... | 18  |

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                   |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.3                                                                                                                                                                                                      | Diferentes modos para implementar una Arquitectura LBS.....                       | 19 |
| 2.2                                                                                                                                                                                                        | Diferentes arquitecturas para ofrecer LBS.....                                    | 20 |
| 2.2.1                                                                                                                                                                                                      | Modelo por capas de la arquitectura LBS.....                                      | 20 |
| 2.2.3                                                                                                                                                                                                      | Arquitectura WAP para LBS.....                                                    | 23 |
| 2.3                                                                                                                                                                                                        | Plataformas para sustentar algunos Servicios Basados en Localización.....         | 24 |
| CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE UNA INFRAESTRUCTURA PARA SUSTENTAR<br>SERVICIOS BASADOS EN LOCALIZACION EN LA FACULTAD DE INGENIERIA<br>ELECTRICA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS.<br>..... |                                                                                   | 31 |
| 3.1                                                                                                                                                                                                        | Proposición de un modelo genérico para arquitectura de LBS. ....                  | 31 |
| 3.2                                                                                                                                                                                                        | Particularidades para la localización en la Facultad de Ingeniería Eléctrica..... | 33 |
| 3.3                                                                                                                                                                                                        | Tecnología a emplear.....                                                         | 35 |
| 3.4                                                                                                                                                                                                        | Descripción de la infraestructura de La Facultad de Ingeniería Eléctrica.....     | 35 |
| 3.5                                                                                                                                                                                                        | Análisis del costo de la infraestructura propuesta. ....                          | 40 |
| CONCLUSIONES. ....                                                                                                                                                                                         |                                                                                   | 43 |
| RECOMENDACIONES.....                                                                                                                                                                                       |                                                                                   | 44 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....                                                                                                                                                                            |                                                                                   | 45 |
| GLOSARIO DE TERMINOS.....                                                                                                                                                                                  |                                                                                   | 47 |
| ANEXOS.....                                                                                                                                                                                                |                                                                                   | 49 |

## INTRODUCCIÓN

Desde los tiempos remotos de la humanidad, el hombre ha sentido necesidad de hacer su vida menos complicada. Desde esa época el ser humano ha venido evolucionando junto a la tecnología con el objetivo de facilitar nuestro desenvolvimiento en el mundo. Comenzó una imparable revolución que desencadenó varios eventos que permitieron avanzar como son: la invención de la automovilística, el descubrimiento de la corriente alterna, la invención del telégrafo, del teléfono, de las válvulas en el vacío, de la radio y televisión hasta las más avanzadas computadoras y sistemas de satélites del presente.

A pesar de todo este desarrollo, la vida moderna es más agitada que la antigua, hay que realizar una serie de tareas diariamente que nos permiten subsistir que resultan muy agotadoras y tediosas, y mientras más avanza la tecnología estas se hacen complicadas, como ir a trabajar diario y encontrarse con un congestionamiento en el tráfico, tener que hacer viajes de grandes distancias para cerrar negocios o hacer compras, tener que cuidar de forma permanente nuestros hogares, vigilar a nuestros niños y ancianos, descomponerse nuestros automóviles por falta de una advertencia como poca gasolina o falta de aceite. Todos estos son ejemplos son de cómo las tareas diarias se pueden complicar al unírseles otras que son tan necesarias como las fundamentales.

Sin embargo todo sería mucho menos complicado si tuviéramos una advertencia de un paro en las carreteras, así pudiéramos movernos por otra vía que no este afectada, o pudiéramos mantener en un local a personas que requieran seguimiento (de forma muy eficiente), o realizar compras y pedidos desde nuestros hogares, o mantener la seguridad de nuestros hogares y tener un reporte técnico de nuestros

automóviles solo al subirlos en él. Todos estos casos son aplicaciones de los Servicios Basado en Localización (LBS) que con ayuda de los Sistemas de Localización en Interiores (ILS) son los encargados de proveer aplicaciones como las que mencionamos antes. Esta es una rama de las comunicaciones muy moderna y poco conocida, y su objetivo general es brindar servicios a usuarios para mejorar sus vidas y disminuir el nivel de complejidad en las mismas. Por las diversas aplicaciones y por la importancia de los LBS, se convierte en una obligación investigar en este campo, por lo que en este trabajo nos centraremos en fundamentarlos.

La base para entregar un determinado servicio basado en localización es mantener localizado al usuario en todo momento, se han utilizado otras tecnologías que tienen mayor desarrollo como es el caso de los Sistemas de Posicionamiento Globales (GPS), los cuales merecieron toda la atención durante mucho tiempo, dejando paralizadas las investigaciones en el campo de las localizaciones en interiores. En contraste con los GPS los ILS son muy precisos en lugares donde la señal sufre gran degradación, ya que GPS tiene que enviar la señal por varios medios como es el aire, las capas atmosféricas y si el objetivo a localizar está en interiores también tendría que pasar por estructuras metálicas y de hormigón disminuyendo la potencia de esta en un buen por ciento. Debido a esta falta de precisión en los Sistemas de Posicionamiento Global en entornos cerrados y de la gran importancia que tiene brindar servicios, se convierte en una necesidad comprender y desarrollar el funcionamiento de otros sistemas de localización.

Con la presente investigación se pretende contribuir al desarrollo de los servicios basados en localización y se proponen los cambios de infraestructura necesarios para implementar servicios de esta tipo en la facultad de ingeniería eléctrica de la Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas.

### **Organización del informe**

El informe será estructurado en introducción, capitulo, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

**Introducción.**

Se recogerá la importancia, necesidad y objetivos de la realización de la investigación.

**Capítulo 1.**

Definiciones y clasificaciones de los servicios basados en localización.

**Capítulo 2.**

Análisis de las Arquitecturas generales más importantes de los servicios basados en localización y las plataformas que los sustentan

**Capítulo 3.**

Proposición de una infraestructura que pueda brindar servicios basados en localización. Estimaciones económicas de la inversión.

**Conclusiones.**

Valoración de los resultados obtenidos, dejando claro las posibles limitaciones y deficiencias del sistema así como las recomendaciones para su empleo.

**Recomendaciones.**

Se hará teniendo en cuenta aquellos puntos que puedan enriquecer el trabajo, tomando en consideración los temas que no fueron descritos en la investigación por su extensión o por no ajustarse al tema planteado.

**Referencias bibliográficas.**

Se hará un listado de las referencias bibliográficas consultadas siguiendo las normas establecidas para ello.

**Anexos.**

Se incluirán aquellos temas que son de vital importancia para el trabajo y requieran ser tratados en el mismo aunque no estén directamente relacionados con el tema estudiado.

## **CAPITULO 1. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS BASADOS EN LOCALIZACION.**

Para poder entender cómo funciona un determinado sistema hay que comenzar por conocer sus características fundamentales, es decir, como se definen y clasifican. En este capítulo daremos los pasos iniciales para comprender que son los Servicios Basados en Localización que sería conocer cual es su concepción, su clasificación según las propuestas de varios investigadores y ejemplificar algunas de las aplicaciones más importantes en varios campos.

### **1.1 Definición de los Servicios Basados en Localización.**

Aunque los Servicios Basados en Localización (LBS) han sido un problema en el campo de las comunicaciones móviles por muchos años, no existe una terminología específica para ellos. Los términos Servicios Basados en Localización, Servicios Consiente de Localización, Servicio Relacionado con Localización, son usados a menudo de forma intercambiada. En este epígrafe se hará referencia y se analizarán diferentes conceptos de Servicios Basados en Localización, los cuales se abordaran a continuación.

#### **1.1.1 Definición de Servicios.**

Existen varios especialistas e instituciones que proponen definiciones para servicios como son los casos de: Stanton, Etzel y Walter en el libro: «Fundamentos de Marketing», 2004, Págs. 333 y 334. También Lamb, Hair y McDaniel en su libro: «Marketing», 2002, Pág. 344. y la *American Marketing Association* (AMA) en el Sitio Web: MarketingPower.com, 2006, de la Versión Original en Inglés, los cuales se refieren a “servicios” según la esfera de la sociedad en la que está enmarcado, en nuestro caso es conveniente tener un concepto apropiado a nuestro entorno, los estudiosos del mercado Philip Kotler, Thomas

Bloom y Paul Hayes plantean una definición acorde a nuestros intereses, quienes se refieren a servicio como: “una obra, una realización o un acto que es esencialmente intangible y no resulta necesariamente en la propiedad de algo. Su creación puede o no estar relacionada con un producto físico”. (Thompson, 2006; citado en Kotler Philip et al., 2004).

### **1.1.2 Definición de Servicios Basados en Localización.**

Al nacer una nueva rama en las comunicaciones, como son los Servicios Basados en Localización, aparece la necesidad de hacer una definición acorde a las características, al modo en el que opera y a las aplicaciones que brinda dicha rama. Varias instituciones y científicos han propuesto diversas definiciones, por ejemplo, La Asociación GSM (Global System for Mobile Communications o Sistema Global para las comunicaciones Móviles) y 3rd Generation Partnership Project (3GPP que son el conjunto de especificaciones técnicas para operar una red de tercera generación basada en GSM), ellos plantean definiciones abstractas las cuales son muy generales y poco aplicables a nuestro caso. Existe otro concepto planteado por Open Geospatial Consortium en la norma OGC del 2005 que su definición reduce el medio donde se distribuirán los servicios a una red TCP/IP. Sin embargo el profesor Kirsi Virrantaus propone una definición mucho más acorde a nuestros intereses, planteando que “los LBSs son los servicios de información accesibles con los dispositivos móviles a través de la red móvil y la utilización de la capacidad de hacer uso de la ubicación del dispositivo móvil” (Stefan Steiniger; citado en Virrantaus *et al.*, 2001).

### **1.1.3 Desarrollo de los LBS.**

Una de las principales bases de los hoy conocidos Servicios Basados en Localización son los Sistema de Posicionamiento Global, el cual comienza su desarrollo en el año 1957 con el lanzamiento al espacio del Sputnik I por La Unión Soviética, este monitorizaba la señal que transmitía mediante la observación del Efecto Doppler. En el año 1964, la Marina Norteamericana pone en práctica una tecnología, para aplicarla en un sistema de navegación de sus flotas, el que se nombró sistema TRANSIT basados en la tecnología utilizada por los soviéticos, este actualizaba la posición de un objeto cada 40 minutos, lo que obligaba al receptor a permanecer en una posición durante ese tiempo si quería

conocer su posición lo más precisa posible. Con el desarrollo de los relojes atómicos, y el posterior lanzamiento de una constelación de satélites que estarían equipados con este tipo de reloj, estaban sincronizados respecto a una referencia de tiempo determinada, se consiguió que el sistema tuviese un tiempo de respuesta menor y una precisión mayor. En la década de los 70 se combinó el proyecto de la Marina Norteamericana con un proyecto de la USAF (Unit State Air Force), lo que dio lugar sobre el año 1978 al sistema NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranking).

En el año 1980 hubo un mayor avance debido al desarrollo de la segunda generación de los sistemas celulares, particularmente GSM que fue otro de los primeros antecedentes de los LBS, la idea de agregarle un mensaje de texto a los servicios de un usuario móvil estuvo latente en muchas comunidades de servicios de comunicaciones móviles al comienzo de ese año. El primer gran paso del recién surgido grupo GSM, fue aprobar, en diciembre de 1982, que los servicios y facilidades ofrecidos en las redes de conmutación telefónica pública y la red pública de datos deben estar disponibles para un sistema móvil. El objetivo incluye el intercambio de cualquier mensaje de texto directamente entre un usuario móvil y otro.

A partir de ese año, en diversas partes del mundo se continuó ampliando los Servicios Basados en Localización, ya sea en los estados Unidos de América, China, España y en muchos otros países. En el año 1997, el Departamento de Navegación de la compañía China Siwei estableció el inspeccionado para el mapeo de su país. Con la cooperación del departamento del gobierno designado, la China Siwei, Toyota Group, Denso de Japón y Toyota Tsusho se unieron para el desarrollo de sistemas de navegación auto propósito concordando con la situación geográfica real. China Siwei es responsable del desarrollo de los mapas de navegación en dicho país. En 1998 fue desarrollado con calidad el primer prototipo de mapa para la navegación de China y se logro también la metodología de prueba de carretera que es un sistema para la inspección de las vías en las que transitarán los vehículos.

El gobierno de los Estados Unidos, debido a la necesidad de mejorar el actual servicio de emergencia, se ve obligado a dictar un mandato, en el año 1996, que exigía a los

operadores móviles a localizar a los usuarios de los servicios de emergencia y entregar su posición geográfica. Fue nombrada Punto de Respuesta para Salvamento Público (Public Safety Answering Point PSAP), que es el encargado de recibir y analizar las llamadas entrantes con el objetivo de localizar al usuario en problemas. Este mandato se conoce como Enhanced 911 (911 mejorado).

La Unión Europea lanzó actividades para Enhanced 112 (E112) en el año 2000 y fundó el Coordination Group on Access to Location Information for Emergency (CGALIES) que funciona de forma semejante a la de E911.

## **1.2 Clasificación de los Servicios Basados en Localización.**

Los Servicios Basados en Localización tienen múltiples aplicaciones en la actualidad, es común encontrarlos en varios lugares, ya sea en centros comerciales, o instalados en sistema de navegación para automóviles o en hospitales. Por esta razón se vuelve una necesidad hacer su clasificación considerando sus principales características. En este epígrafe se describirán las principales clasificaciones para los LBS.

Los LBS son a menudo considerados como un subconjunto de los llamados Servicios de Contexto Consiente (el término Servicios Consientes de Localización tienen origen a partir de este subconjunto), donde “contexto” se ha definido por Dey y Abowd como “cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de una entidad. Una entidad es una persona, el lugar, o el objeto que es considerado relevante a la interacción entre un usuario y una aplicación, incluso el usuario y aplicaciones” (*Dey and Abowd, 1999*). Estos Servicios de Contexto Consientes generalmente son definidos por ser los servicios que automáticamente adaptan sus comportamientos, por ejemplo, el filtrado o presentación de información de los parámetros refleja el contexto del objeto. Estos parámetros son denominados información de contexto el cual se subdivide en: contexto personal, técnico, espacial, social, y físico. El contexto primario es toda la información captada por sensores y que se mantienen en bruto (sin procesar), donde estos sensores pueden ser de luz, biosensores, micrófonos, medidores de aceleración o sensores de localización.(Schmidt and Laerhoven., 2001). El contexto secundario es el

encargado de procesar toda la información captado por el contexto primario y devolverla como un Servicio de Contexto Consiente.

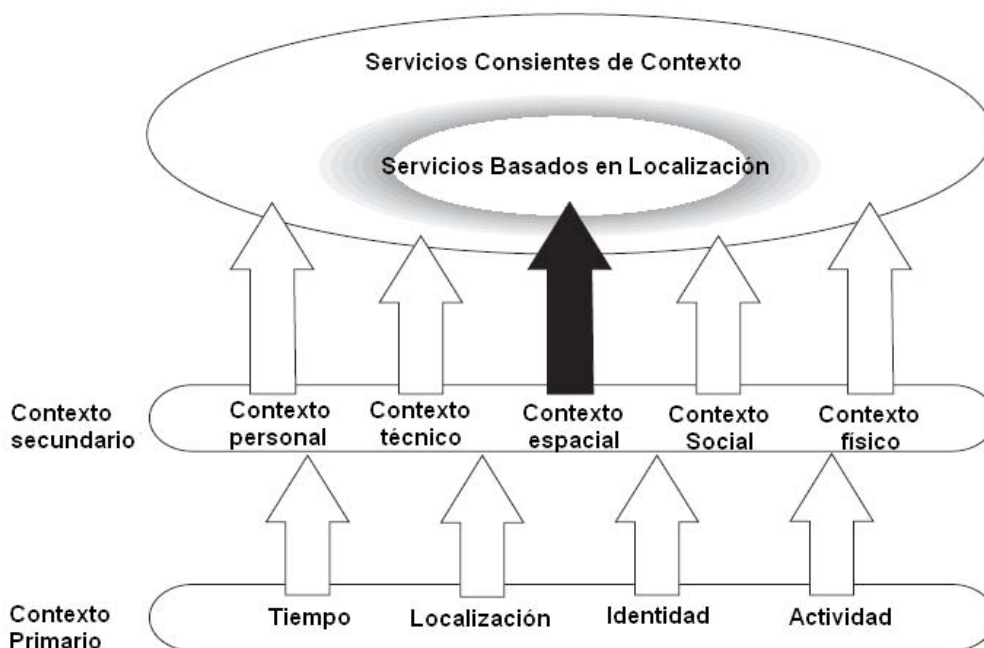


Figura 1. Relación entre Servicios Consientes de Contexto y Servicios Basados en Localización.

Como una deducción de la Figura 1 los LBS son siempre Servicios Contextos de Consiente, ya que la localización es un caso especial de información de contexto. En muchos casos, el concepto de contexto primario y secundario también se puede aplicar a los LBS, por ejemplo, cuando los datos de localización de diferentes objetos son relacionados o la historia de los datos de localización es analizada para obtener un alto nivel de información, como la distancia entre objetos o sus velocidades y dirección de su movimiento. Por lo tanto no hay clara distinción entre LBS y los Servicios de Contexto Consientes. En muchos casos la información de contexto es relevante al servicio, por ejemplo, informaciones tales como temperatura, contaminación y la audibilidad están relativamente cerca de la localización de un objeto que se pueda considerar. (Dey, 2001)

La figura 2 describe los LBS como una intersección de tres de los adelantos más importantes en las comunicaciones: los sistemas de telecomunicaciones móviles que

incluirían los dispositivos móviles, Internet como red ya existente funciona como estructura de comunicación, además, para el sustento de servidores de aplicaciones, y los Sistemas de Información Geográfica (GIS) con base de datos espacial que permitiría la localización de algún dispositivo o también para utilizar su red de comunicaciones permitiendo el acceso a dichos servidores de aplicaciones (Bernardos, 2003)

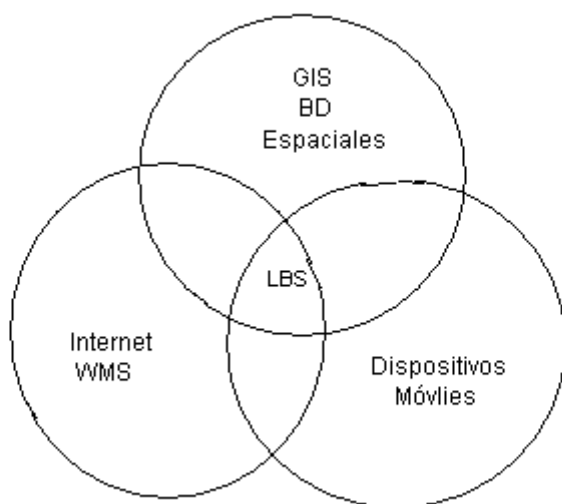


Figura 2. Definición de Servicios Basados en Localización.

Aunque según este diagrama GIS y LBS están relacionados, hay que tener en cuenta que tienen sus diferencias, como puede ser: GIS se lleva desarrollando durante décadas sobre la base de aplicaciones de datos geográficos profesionales; mientras que LBS se ha desarrollado recientemente a partir de la evolución de los servicios móviles públicos.

Los LBS pueden ser clasificados según la forma en que interactúan los usuarios con los servicios como reactivos ó dinámicos. Los LBS reactivos son siempre activados explícitamente por el usuario. La interacción entre el usuario y los LBS ocurre generalmente de la siguiente manera: el usuario invoca el servicio y establece una sesión de servicio, por cualquier vía ya sea por equipos móviles o computadoras de escritorio; entonces él solicita a ciertas funciones o informaciones (ya sea él mismo u otra persona), lo procesa, y devuelve el resultado dependiendo de la ubicación del usuario, por ejemplo, una lista de restaurantes cercanos a su actual posición. Este ciclo de solicitud-respuesta se puede repetir por mucho tiempo antes de que la sesión finalmente termine. Así que un

LBS reactivo es caracterizado por un patrón de interacción sincronizada entre el usuario y el servicio. Los LBS dinámicos son automáticamente inicializados tan pronto como ocurre el evento de localización predeterminada, por ejemplo, si el usuario entra, se acerca, o deja ciertos puntos de interés. Los servicios dinámicos no son explícitamente solicitados por el usuario y la interacción entre ellos sucede asincrónicamente. En contraste con los LBS reactivos, donde el usuario es localizado solo una vez, los LBS dinámicos requieren un seguimiento permanente con el fin de detectar la ubicación de los acontecimientos.

### **1.2.1 Clasificación según los Escenarios de Aplicación.**

Los servicios de localización pueden ser clasificados según la iniciativa donde se desarrollan según Axel Küpper (2005) quien forma dos grandes grupos: Iniciativas Económicas y Públicas. A continuación se caracterizarán los servicios que serán parte de estos dos grandes grupos.

#### **1.2.1.1 Iniciativas Comerciales**

La motivación principal para ofrecer LBS es poder brindar a los usuarios, nuevos servicios para su comodidad y satisfacción. Las Iniciativas Comerciales incluirán un gran número de servicios que ayudarán a que nuestra vida sea menos agitada y compleja ya sea al permitirnos comprar algunos artículos desde nuestras casas hasta la seguridad de los hogares. En las siguientes líneas se mencionaran un número de subcategorías pertenecientes a este extenso grupo.

- **Servicios de Consulta e Información.**

El mas simple y hasta ahora el mas extendido tipo de LBS son los Servicios de Consulta e Información, el cual provee al usuario móvil con puntos de interés cercanos a él tales como restaurantes, cajeros automáticos, o gasolineras. El Usuario puede pedir información sobre las distancias en las que se encuentran estos puntos de interés de su posición actual y vías óptimas para llegar de un lugar a otro.

- **Servicios Comunitarios.**

Los Servicios Comunitarios permiten a usuarios que comparten intereses comunes unirse a un grupo cerrado de usuarios y relacionar el uno con el otro. Esto es posible mediante los salones de conversación, mensajería inmediata y otros servicios que están a

disposición de los miembros de la comunidad. Puede ofrecer una serie de aplicaciones tales como escoger el perfil de la comunidad que te unirás, o hacer de búsquedas de personas con perfiles acordes.

- **Tráficos Telemáticos.**

El área de Tráfico Telemáticos pretende apoyar a conductores de autos con una gama de servicios en sus vehículos. Esto incluye la realización automática de aplicaciones dentro del vehículo tales como el diagnóstico de funcionamiento del automóvil, o la diseminación de mensajes de advertencia en caso de defecto o carencia.

- **Dirección Rápida y Logística.**

Mientras el tráfico telemático está preocupado por apoyar vehículos autónomos la Dirección de Rápida y Logística trata el control y la coordinación de flotas enteras de vehículos por una oficina central. Los objetivos típicos de los grupos son los servicios de carga, transporte público, y servicios de emergencia. Los sistemas basados en posicionamiento para la dirección veloz son capaces de solicitar la posición de vehículos, mostrarlos en un mapa, determinar la distancia entre vehículos de una flota así como entre un vehículo y su destino. Sobre la base de esta información, la central puede delegar dinámicamente nuevas órdenes y predecir el tiempo de llegada de entregas en el destino.

- **Mercado Móvil.**

La mercadotecnia móvil es una nueva clase del acercamiento de ventas que ayuda a fabricantes y agencias de servicios a promover sus productos y servicios relacionándose con los consumidores por sus dispositivos móviles.

- **Juego Móvil.**

Esta esfera incluye todos los juegos que tengan que utilizar su posición para poderlos aplicar ya sea al localizar el dispositivo móvil o que la aplicación como tal incluya el mapeo de una región geográfica. Un ejemplo son los teléfonos móviles que hoy en día ya tienen capacidades para realizar otras tareas además de hacer llamadas telefónicas.

- **Servicios sobre el Valor añadido.**

Los servicios sobre los valores añadidos o suplementarios son términos que provienen de la esfera de las telecomunicaciones tradicionales y se refiere a realces de servicios básicos, sobre todo telefonía.

#### **1.2.1.2 Iniciativas Públicas.**

En muchos países del mundo, los gobiernos y las autoridades han reconocido los potenciales de nuevos sistemas de comunicación, como Internet, y los usan para apoyar y realizar tareas soberanas y administrativas. Obviamente, las nuevas posibilidades técnicas para rastrear y localizar a las personas por sistemas de comunicaciones móviles, han inspirado a muchos gobiernos pensar en nuevos servicios para varios objetivos nacionales, en los límites de los enfrentamientos contra delito y urgencias o cobro de peajes. Por lo tanto, iniciativas públicas para estas áreas ya mencionadas es una de las fuerzas impulsoras más importantes para una amplia introducción comercial de LBS. En la sección siguiente, son reflejadas las actividades más importantes en este campo.

- **Servicios Mejorados de Emergencia E911.**

Ayudar a personas que están en problemas es uno de los objetivos fundamentales de los sistemas de emergencia en cada país, pero desafortunadamente estos carecen de los recursos necesarios para realizar este tipo de tarea de forma rápida y eficaz. Se han desarrollado muchos sistemas para viabilizar estos servicios como es el E911 que se puso en práctica, en los Estados Unidos, hace ya algunos años. Es un sistema para localizar a las personas que están en peligro al hacer una llamada de emergencia, ya sea terminales fijos o móviles, la persona es ubicada con exactitud y en el momento de ofrecerle ayuda todo se realizará de forma dinámica y con mucha eficiencia.

- **Sistemas de Pago de Peaje.**

En muchos países, los conductores de automóviles tienen que pagar peaje para usar las carreteras. Esta es una practica común, desde hace cientos o miles de años., sin embargo, en la actualidad este acceso a las carreteras es controlado por el personal local en la marcha y es ahí donde el peaje debe ser pagado directamente a ellos antes o después de pasar por la carretera. Debido al retraso que ocurre en el comienzo y fin de la

carretera da lugar a enormes congestionamientos que mantiene el tráfico parado por horas. Para resolver este problema muchos países han lanzado actividades para grabar el uso de las carreteras y recolectar el peaje electrónicamente (Küpper, 2005).

### **1.3 Clasificaciones de los LBS según la Aplicación.**

El profesor Dr. Francisco Ramos Pascual del Departamento de Comunicaciones, Universidad Politécnica de Valencia propone otra forma para clasificar los servicios basados en localización quien lo hace según la aplicación donde se encuentre el servicio. A continuación se describirán las categorías que se incluyen dentro de esta clasificación:

- **Aplicaciones en espacios de trabajo.**

La forma tradicional de interactuar con las máquinas puede cambiar con las tecnologías de localización. Un ordenador puede reconocer automáticamente la identidad del usuario, y mostrarle su escritorio, o un teléfono puede enviar una llamada, automáticamente, al terminal que esté más próximo a la persona requerida. Asimismo, se puede optimizar el uso de recursos compartidos, y la gestión de la luz o la climatización en locales, con el fin de ahorrar en costos. Por otra parte, menos evidente es la aportación que pueden hacer estas tecnologías a la adecuada gestión del espacio, pero con ellas es posible obtener estadísticas precisas de ocupación de recintos, las cuales pueden contribuir considerablemente a la optimización del uso de los recursos.

- **Servicios sanitarios.**

Hay muchas formas de utilizar los servicios basados en localización en esta área, que es una de las que más interés parece tener entre los proveedores de tecnología de localización en redes inalámbricas. El control espacial en tiempo real de pacientes y personal sanitario permite mejorar el tiempo de reacción ante emergencias, disminuir los tiempos de búsqueda, y optimizar la utilización de los recursos. La mejora de la gestión de la información y facilita la actividad diaria.

- **Seguridad.**

Una de las aplicaciones tradicionales de este tipo de tecnologías es el control de accesos a edificios o a áreas restringidas. También el seguimiento de personas o artículos dentro

de un espacio, o la detección de presencia. En el caso de que exista material que sólo puede ser utilizado o manipulado por personal autorizado, es posible pensar en sistemas que verifiquen su uso correcto, simplemente observando la relación entre los identificadores de ambos elementos (persona y recurso).

- **Entretenimiento.**

En esta área, tan numerosos como los escenarios son las aplicaciones que pueden tener las tecnologías de localización. Museos y exposiciones, parques de diversiones, zoológicos, recintos deportivos, juegos. El disponer de información que interactúa según el acontecimiento que está ocurriendo en recintos históricos, museos o exposiciones mejora la atención al visitante. Además, la posibilidad de localizar rápidamente a visitantes especiales (como niños o ancianos), puede evitar que éstos se pierdan o solventar problemas asociados.

- **Publicidad y comercio.**

Los servicios que ya están siendo implementados en cierta forma para los usuarios de redes de telefonía móvil, pueden concebirse también para entornos más limitados como centros comerciales, en los que se parte con la ventaja de que el usuario está más decidido a comprar. La precisión de la localización es importante en este tipo de aplicaciones, por ejemplo para conocer la planta correcta en la que se encuentra el cliente objetivo. Para los comercios, la posibilidad de lanzar mensajes promocionales, recomendaciones u ofertas al potencial cliente en función de la posición en la que se encuentre, puede suponer un sistema efectivo de atracción.

- **Entrenamiento militar, de bomberos o de otros cuerpos de emergencia.**

Los ejercicios de entrenamiento de cualquiera de estos profesionales pueden ser supervisados en tiempo real o a posteriori, con el fin de evaluar de forma precisa su realización. La generación de videos de seguimiento individualizados a partir de las etiquetas o dispositivos portados por cada sujeto, la activación de eventos u obstáculos ligados a la posición de los participantes, la prevención de explosiones pirotécnicas controladas en caso de riesgo, la elaboración de estrategias... son otras posibilidades.

- **Aplicaciones deportivas.**

En este ámbito, el seguimiento de deportistas para análisis de estrategias y de rendimiento, o la generación de videos para posterior implementación de juegos o de simulaciones son algunas de las aplicaciones que pueden soportar las tecnologías de localización. (Pascual, 2008)

#### **1.4 Otro tipo de Clasificación según la aplicación que se esta brindando.**

Por otra parte el profesor José R. Casar Corredera, de la Universidad Politécnica de Madrid propone las siguientes clasificaciones:

- **Aplicaciones agrícolas**

La agricultura constituye una de las áreas donde se prevé que pueda implantarse con mayor rapidez este tipo de tecnología. Por ejemplo, las redes de sensores favorecen una reducción en el consumo de agua y pesticidas, contribuyendo a la preservación del entorno. Adicionalmente, pueden alertar sobre la llegada de heladas, así como ayudar en el trabajo de las cosechadoras. Gracias a los desarrollos que se han producido en las redes de sensores inalámbricos en los últimos años, especialmente la miniaturización de los dispositivos, han surgido nuevas tendencias en el sector agrícola como la llamada agricultura de precisión. Esta disciplina cubre múltiples prácticas relativas a la gestión de cultivos y cosechas, árboles, flores y plantas, ganado, etc. Entre las aplicaciones más interesantes se encuentra el control de plagas y enfermedades. Por medio de sensores estratégicamente situados, se pueden monitorizar parámetros tales como el clima, la temperatura o la humedad de las hojas, con el fin de detectar rápidamente situaciones adversas y desencadenar los tratamientos apropiados. La gran ventaja del uso de esta tecnología es la detección a tiempo y la aplicación óptima de los pesticidas, únicamente en aquellas zonas donde resulta realmente necesario.

- **Aplicaciones sociales y sanitarias**

El cuidado de personas mayores requiere en la mayor parte de los casos de un seguimiento exhaustivo de sus actividades, lo cual limita su privacidad y al mismo tiempo supone una excesiva carga de trabajo para los cuidadores. Los cuidadores pueden monitorizar en tiempo real el comportamiento de las personas mayores, evitando la

realización de tareas tediosas y centrándose en aspectos más importantes como es la mejora de su calidad de vida.

- **Aplicaciones en la naturaleza**

El mantenimiento y cuidado de espacios y parques naturales resulta complejo en gran medida por las especiales características de los mismos. Se trata de áreas de grandes dimensiones, en algunos casos de difícil acceso, que están repletos de especies vegetales y animales que hay que preservar, por lo que la supervisión de los mismos debe realizarse empleando métodos lo menos intrusivos posibles. Evita en la medida de lo posible la circulación de personas y vehículos por el parque.

- **Aplicaciones civiles**

El transcurrir la vida diaria hace que necesitemos disponer de un grupo de facilidades como por ejemplo tener un espacio libre para parquear nuestro automóvil, o nuestra esposa(o) pueda tener un control sobre los niños y ancianos de la casa o tener un hogar con seguridad. Todas estas aplicaciones entran en este grupo de aplicaciones civiles que son todas aquellas que nos facilita nuestra vida diariamente.

- **Aplicaciones militares**

Tener una buena seguridad nacional es una de las misiones principales de cada país del mundo, para poder garantizar esto es necesario tener una buena preparación militar. Las aplicaciones militares permiten una robusta opción para los equipos de inteligencia y una mejora en las estrategias de guerra, como puede ser la identificación y seguimiento de tropas o vehículos militares, así como en la detección de armas químicas y biológicas. (Corredera, 2006).

### **Consideraciones finales.**

Este capítulo permite crear una base para el seguimiento del estudio de los servicios basados en localización, mediante la presentación de algunas aplicaciones, conceptos básicos, y las clasificaciones para ellos. Se amplía el conocimiento y la información para comprender con mayor facilidad esta rama de las comunicaciones, que tan poca atención se le ha brindado.

## **CAPITULO 2. ARQUITECTURAS Y PLATAFORMAS PARA LOS SISTEMAS BASADOS EN LOCALIZACION.**

Para comprender el modo en que operan los Servicios Basados en Localización hay que analizar las posibles estructuras que pudieran tener los mismos y quien pudiera sustentarlos para su buen desempeño. En este capítulo será descrito el funcionamiento general de los Servicios Basados en Localización con el objetivo de fortalecer los conocimientos hacia este tema, es decir, hasta este punto solo se conoce la concepción de los LBS y su clasificación, pero no se domina otros aspectos fuertes como sería su funcionamiento.

En este epígrafe se le responderá a la incógnita de ¿como funcionan los LBS? Realizando el análisis de varias arquitecturas y plataformas para estos, además de los requerimientos que deben cumplir estas para su correcto funcionamiento y alta calidad de servicios.

### **2.1 Descripción de la arquitectura de los Servicios Basados en Localización.**

En esta sección se describirán varias de las arquitecturas más conocida y generales de los LBS así como las exigencias fundamentales que deben cumplir cada una de estas para un correcto funcionamiento y una alta calidad de servicio.

#### **2.1.1 Requerimientos de una arquitectura LBS.**

La máxima satisfacción de los usuarios al recibir un servicio es que este se realice de forma rápida y eficiente, por esto las arquitecturas deben cumplir con una serie de parámetros que garanticen el correcto funcionamiento de cualquier aplicación que sea pedida, volviéndose una necesidad mantener un estándar en la calidad de estos

servicios. Varios de los requerimientos más importantes son mencionados a continuación (Steiniger et al., 2006)

Latencia: Responder en un corto espacio de tiempo.

Arquitectura escalable: Soporte para cientos de usuarios concurrentes y una amplia base de datos para ofrecer.

Fiable: Capaz de responder a la máxima cantidad de pedidos posible.

Fluido: Soporte para tiempo real e información dinámica.

Móvil: Disponible desde cualquier dispositivo y desde cualquier lugar.

Abierto: Que soporte los estándares y protocolos habituales.

Seguro: Gestión de la base de datos y servicios de forma segura

Interoperable: Integrado con aplicaciones de negocio electrónico.

### **2.1.2 Componentes básicos de una arquitectura de Servicios Basados en Localización.**

En esta sección se mencionarán y caracterizarán los principales componentes que constituyen una arquitectura de comunicaciones según Dr. M.Sc. Thorsten M. Lömker Universidad Técnica de Dresden

- *Dispositivos Móviles:* Estos componentes asumen la comunicación entre el cliente y el proveedor de servicios. Los dispositivos móviles pueden ser Celulares, teléfonos inteligentes, PDAs (Personal Digital Assistant), PNAs (Personal Navigator Assistant) o Laptops. Es muy Importante que ellos tengan la capacidad de comunicarse por cualquier tipo de red de comunicación.
- *Las Redes de Comunicaciones:* la red móvil transfiere datos del usuario desde su equipo móvil a el proveedor de servicios. Esta comunicación es bidireccional hasta que ambas partes lo permitan.

- *Componentes de Posicionamiento:* Para entregar el servicio al equipo móvil del cliente, su posición debe ser determinada antes. Esto es posible mediante el uso de equipos con redes de comunicaciones móviles propias o por el uso de GPS.
- *Localizador de posición:* Pudiera ser un proveedor de servicios telefónicos. Este proveedor detecta la posición del equipo móvil acorde a la información desde su estación base que rastrea su posición en las células de radio. Este rastreo de posición, usualmente necesita estar bajo cobertura (por el buscador de localización) dentro de un formato que puede ser usado por el proveedor de aplicación y servicios. Es posible determinar la posición mediante las Redes de Área Local Inalámbricas (WLAN).
- *Proveedor de Aplicaciones y servicios:* Este proveedor hace uso de los datos de posición generados por el localizador de posición y los integra dentro de sus aplicaciones, es decir, el servicio pedido por el cliente.
- *Proveedor de datos:* A veces el proveedor de servicios no mantiene un dato específico el cual es necesitado para entregar un servicio (ejemplo: encontrar mapas o rutas específicas). En este caso el Proveedor de datos entrega estos datos que ya no se encuentran en el proveedor de servicios.
- *Usuarios de los servicios:* Los usuarios de LBS crean una carga sobre el proveedor de servicios mediante los llamados para el acceso a un servicio específico. (Lömkker, 2007)

### **2.1.3 Diferentes modos para implementar una Arquitectura LBS.**

La arquitectura y técnicas de los servicios basados en Localización pueden implementarse de varias formas, es decir, puede ser Arquitectura centralizada Servidor-Cliente, Distribuida servidor-cliente o Descentralizada par a par (P2P)

La primera es donde los clientes móviles reportan su posición periódica o no periódicamente, el servidor central de LBS manipula las consultas de localización y brinda toda la localización basada en las demandas de servicio.

La segunda funciona haciendo una división de las tareas de procesamiento de la localización preguntada por la parte del servidor y por la parte del objeto móvil usando un servidor mediador para establecer la comunicación entre objetos móviles, los usuarios móviles reportan al servidor solamente los cambios importantes en la localización, esto se realiza de manera periódica o no periódica. Los usuarios comparten la información de localización y se comunican uno con otro mediante un servidor mediador. Los servidores registran y mantienen todas las respuestas de localización, median el procesamiento de las respuestas de los LBS entre los usuarios móviles, entre el usuario móvil y el servidor.

La arquitectura descentralizada par a par (P2P) es donde los usuarios móviles periódicamente actualizan un pequeño conjunto de otros nodos (estos son servidores de localización) con su posición actual, comunicándose unos y otros mediante el protocolo de ruteo ad-hoc (En redes inalámbricas, ad-hoc es un método utilizados en dispositivos inalámbricos para comunicar directamente el uno con el otro), los servidores registran las preguntas de localización dadas por el servicio de partición de escena y provee un servicio de localización fiable. (Liu, 2005)

## **2.2 Diferentes arquitecturas para ofrecer LBS.**

En este epígrafe se analizarán las arquitecturas LBS fundamentales, se conocerán los componentes principales, la forma de relacionarse, el papel que desempeñan y el funcionamiento de cada uno de ellos.

### **2.2.1 Modelo por capas de la arquitectura LBS.**

Una de las Arquitecturas generales es el modelo por capas propuesto por Hernán A. Castañeda, Juan D. Gómez y Alexander Leal en el artículo Avances en Sistemas e Informática (2006) donde los Servicios Basados en Localización se dividen en tres capas principales como se muestra en la figura 1, la primera es la de Posicionamiento (Positioning Layer) que es la encargada de determinar la ubicación del dispositivo móvil mediante las técnicas de localización y se apoya en Sistemas de Información Geográfica (GIS- Geographic Information System). La segunda es la

Capa de Middleware que se encuentra entre la capa de Posicionamiento y la de Aplicación, de manera que "esconde" la complejidad de la información de posicionamiento, además de tener una interfaz global que permite la integración con aplicaciones de terceros y facilita el desarrollo. Y la última es la Capa de Aplicación (Application layer) que comprende todos los servicios que hacen uso de la información de la capa de posicionamiento para su ejecución.

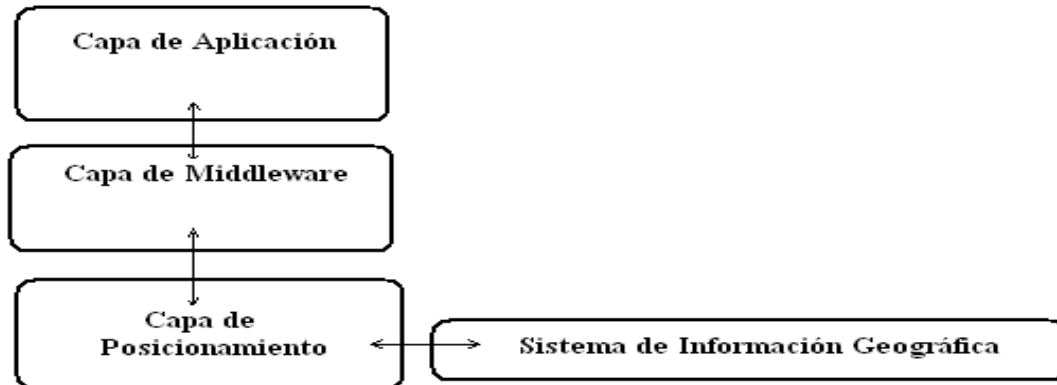


Figura 1. Modelo por capas de una arquitectura LBS. (Castañeda et al., 2006)

### 2.2.2 Arquitectura básica de LBS planteada por OpenGIS/OpenLS Initiative y Open Mobile Alliance.

Proveer servicios es algo muy versátil, ya que existe una variedad de aplicaciones muy grande. Estos se pueden encontrar en muchas esferas de la vida, como son áreas hospitalarias, o en flotas de barcos y camiones. Para que estos servicios sean puestos a disposición de los usuarios es necesario tener un modelo que nos permita implementarlos. Debido a la cantidad de servicios tan diferentes se torna difícil plantear algún prototipo que cubra, de forma general, la arquitectura de los LBS. Dos de las organizaciones enfrascadas en lograr este objetivo son OpenGIS/OpenLS Initiative y Open Mobile Alliance las cuales presentan un modelo básico para la arquitectura de los LBS, como se muestra en la Figura 2. Como se observa, un terminal móvil se utiliza para acceder a los servicios basados en localización, este proporciona una puerta de enlace (Gateway) y la conversión de datos entre los protocolos de redes móviles y de red TCP / IP, si fuese necesario.

*Sistemas de localización* (LCS-LoCation Systems) es un servicio de información para la ubicación de los usuarios móviles. El *Bloque de Consulta de Ubicación* es parte de LCS dentro del *Protocolo de Ubicación Móvil* (MLP, antes LIF). El *Bloque Adjunto de Ubicación*, en caso de pedidos, pregunta al *Bloque de Consultas de Ubicación* por la localización de los terminales móviles donde se originó la solicitud y atribuye a este la petición (el cual es transparente para las respuestas). Hay que tener en cuenta, que en el caso de la posición del terminal todo el nivel de localización se encuentra dentro del dispositivo móvil. El *servicio portal* proporciona la transformación entre protocolos de datos y formatos usados por los LBS y los asigna a terminales móviles específicos. El *núcleo de aplicación de datos espaciales y servicios* son elementos fundamentales para los LBS, ya que estos proporcionan servicios de datos y aplicaciones geográficas estándar, tales como la codificación geográfica, consultas geográficas, la investigación de ruta y de otro tipo. Las otras fuentes de datos son las de utilización de algunos protocolos de datos y formatos no estándar, por ejemplo, bases de datos empresariales. Algunas de las características más importantes de esta arquitectura son la utilización de datos de GIS y algoritmos, para la codificación de datos y todos los protocolos. Esa arquitectura proporciona alta flexibilidad en el cumplimiento de los requisitos funcionales de los LBS, así como los requisitos interoperabilidad. (Tsalgatiidou et al., 2003)

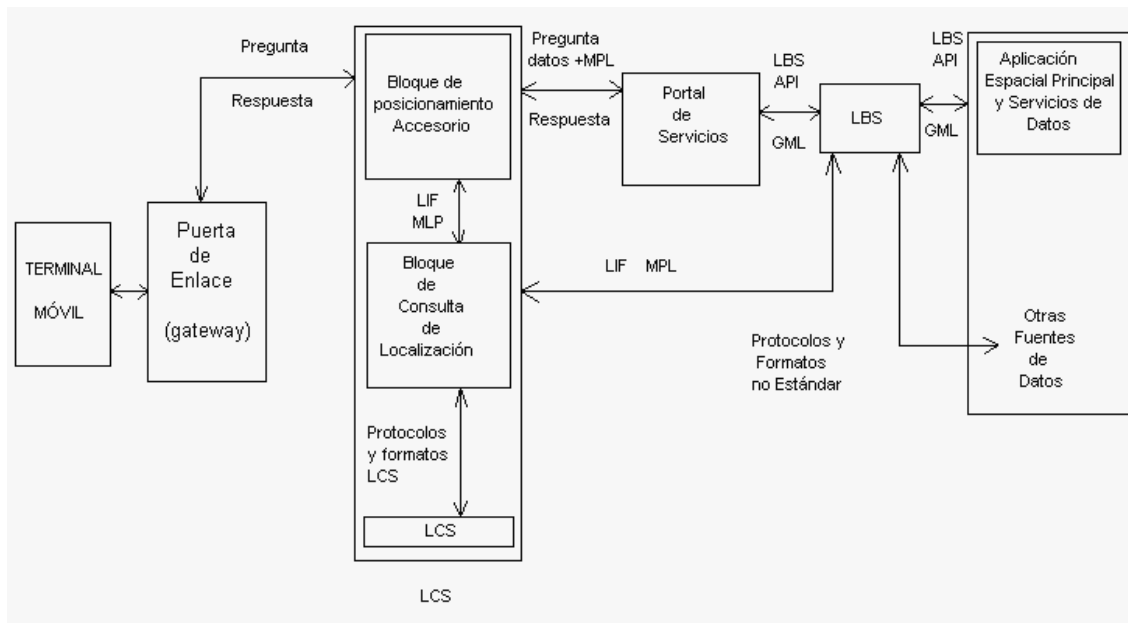


Figura 2. Arquitectura básica propuesta por OpenGIS/OpenLS Initiative y Open Mobile Alliance.

### 2.2.3 Arquitectura WAP para LBS.

La Arquitectura WAP (Wireless Application Protocol) se ha diseñado para funcionar sobre muchas redes inalámbricas. Consiste en varios protocolos similares a los de Internet común en computadoras personales. El Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas proporciona el acceso inalámbrico eficiente a Internet, como se muestra en la Figura 3. Desde algún dispositivo móvil se hace la petición de un servicio, la misma es codificada en WML, el cual es un lenguaje basado en XML (eXtensible Markup Language), desarrollado para entregar contenido de base de datos vía Internet común. El WML es por lo tanto similar al Lenguaje de marcas de Hipertexto (HTML), pero es diseñado para la entrega eficiente de datos a través del limitado ancho de banda de las redes de telefonía móvil. Después que la petición es codificada los datos llegan directamente a la puerta de enlace, donde es decodificada del lenguaje original (WML) a HTML (por lo tanto, este decodificador no es de alta complejidad debido a la similitud entre ambos lenguajes) y es conducido hacia el servidor de aplicaciones, el servidor de aplicaciones interpreta el pedido y envía una respuesta al usuario (este servidor puede utilizar los protocolos TCP/IP o WAP). Si el servidor es TCP/IP la información se devuelve a través de una especie de filtro que entrega al gateway, nuevamente, la información en el lenguaje original, donde es codificada nuevamente para aprovechar ancho de banda, entregando la respuesta del servicio al usuario. De lo contrario si el servidor fuese WAP se omitiría el filtro ya que la información va en el lenguaje original hasta la puerta de enlace, manteniéndose igual el proceso restante.

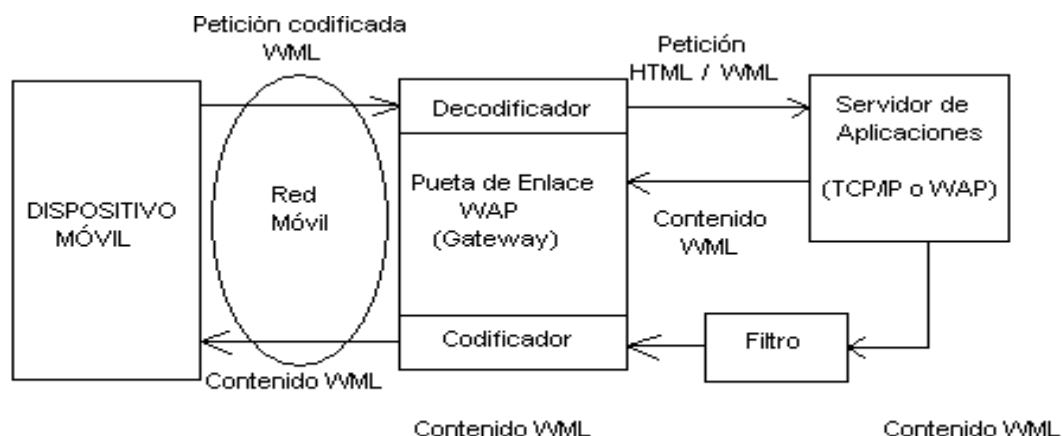


Figura 3 Arquitectura WAP para servicios basados en localización (Dao et al., 2002)

### 2.3 Plataformas para sustentar algunos Servicios Basados en Localización.

En las comunicaciones, una plataforma es precisamente el principio, en el cual se constituye un hardware, sobre el cual un software puede ejecutarse y desarrollarse.

La plataforma define un estándar alrededor el cual un sistema puede ser desarrollado. Una vez que la plataforma ha sido definida, los desarrolladores de software pueden producir el apropiado y pueden comprar el hardware correcto para su uso. En este epígrafe se analizarán las principales características que definen las plataformas, las exigencias que deben cumplir para poder ofrecer algún tipo de servicio y se nombrarán algunas de estas

#### Requerimientos de las plataformas para sustentar LBS.

1. La plataforma debe apoyar al usuario en el descubrimiento de aplicaciones relevantes de los LBS.
2. La plataforma debe apoyar la presentación de múltiples aplicaciones basadas en posición en un interfaz accesible de usuario estándar. Además para estos requerimientos desde la perspectiva del usuario, este debe también ser fácil, para

un proveedor de aplicación, poder publicar una aplicación nueva de LBS. En este caso, una aplicación de LBS debe ser con sistemas de información a larga escala.

3. La plataforma debe mantener una vía eficiente para publicar nuevos Servicios basados en localización.
4. La plataforma debe soportar aplicaciones con diferentes arquitecturas distribuidas.
5. La plataforma debe apoyar un juego extensible de dispositivos designado y debe mantener la interacción normal en cada uno de los dispositivos.
6. Una plataforma para la aplicación LBS también debe apoyar los servicios de la red de localización basado en localización.
7. La plataforma debe apoyar los servicios de la red LBS como son Geocasting (geocasting es la entrega de un mensaje a nodos dentro de una región geográfica.) y Trigger Services (Servicios por activación automática: se inician cuando el usuario entra en un área determinada, son adecuados para aplicaciones publicitarias o de facturación).
8. La plataforma debe mantener un manejador (driver) de infraestructura para los sensores de localización y hardware de rastreo.
9. La plataforma debe mantener, en una biblioteca, las operaciones básicas con diferentes Coordenadas geográficas espaciales.
10. La plataforma debe mantener una biblioteca para manipular los objetos geométricos. (Heutelbeck and Hemmje, 2005)

### **2.3.1 Plataforma ArWorx para LBS.**

A continuación se presentara una breve descripción de la plataforma ArWorx creada para sustentar Servicios basados en localización. Esta se dirige a compartir datos geográficos distribuidos, al descubrimiento de recurso geográfico, a los servicios de red y a la visualización de información.

Esta plataforma realizada en java está basada en una arquitectura de tres capas, se ilustra en figura 3, la capa baja de ArWorx es la de servicio y está compuesta por tres componentes básicos:

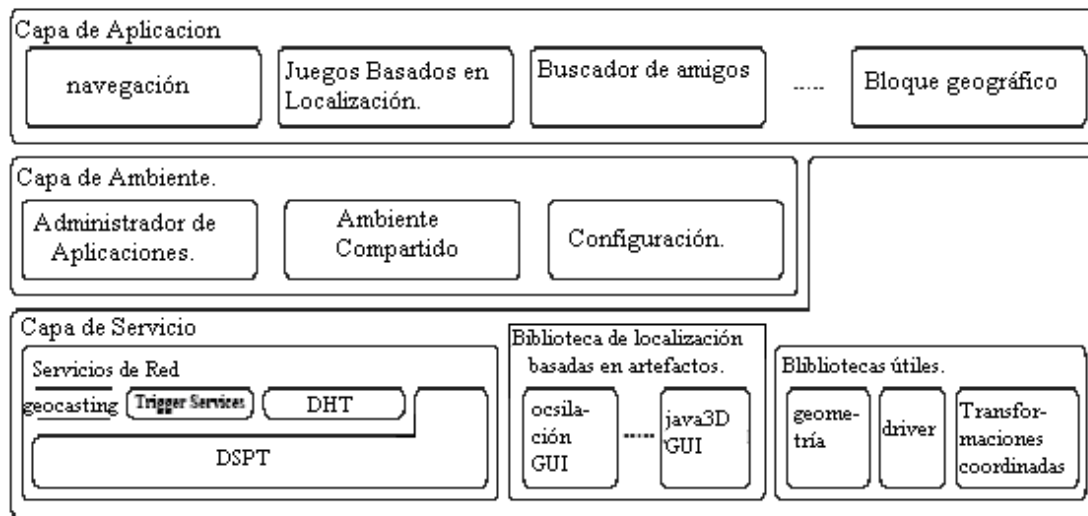


Figura 3. Arquitectura de la plataforma ArWorx.

*Servicios de red:* Este componente consiste en los servicios de red básicos geocasting, trigger services, Tabla Particionada Distribuida (DHT), y el Árbol de División Espacial distribuida (DSPT) para almacenar datos geográficos.

*Bibliotecas de dispositivos a base de Posición:* Este componente es una colección de elementos de interfaz de usuario para diferentes clases de dispositivos móviles.

*Bibliotecas de utilidad:* Este componente es una colección de bibliotecas que proporcionan algunas funciones fundamentales para aplicaciones a base de posición, por ejemplo, controladores de dispositivos para colocar sistemas, instrumentos para manejar objetos geométricos, y funciones para transformar posiciones entre diferentes estándar de sistemas de coordenadas geográficos.

La segunda capa en ArWorx es la Capa de Ambiente. La función de esta capa es administrar el ambiente personal del usuario. En ArWorx el ambiente del usuario es definido por el contexto espacial de este y por el juego de aplicaciones a base de la posición que se encuentra activa.

Esta capa puede establecer un ambiente compartido. Esto es usado para agregar la información basadas en posicionamiento desde aplicaciones Basadas en localización que están ejecutándose simultáneamente.

La capa final es la de aplicación que contiene los servicios basados en su localización actual. (Heutelbeck and Hemmje, 2005)

### 2.3.2 Plataforma de Servicios WALLIP.

La plataforma WALLIP proporciona tres servicios que permiten el desarrollo y despliegue de aplicaciones sensibles al contexto del usuario: el Servicio de Movilidad, el Servicio de Gestión de Perfiles y el Servicio de Localización. Se puede observar la arquitectura general en la Figura 5.

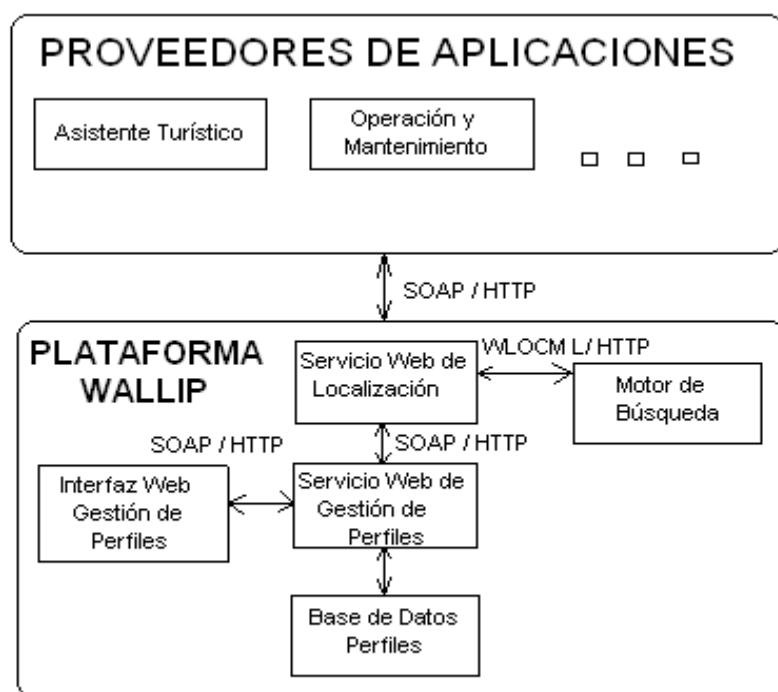


Figura 5. Arquitectura de la plataforma para servicios WALLIP.

- **Servicio de Movilidad**

El Servicio de Movilidad es el encargado de proporcionar el traspaso vertical entre las distintas redes WiFi y GPRS. Se optó implementar esta funcionalidad a nivel de red, aprovechando la infraestructura y recursos con los que contaba el operador (Euskaltel). Asimismo, se seleccionó una solución hardware y software, basada en Mobile IP (Perkins et. al 2002), que permitía ofrecer al dispositivo móvil del usuario la

capacidad de conmutar entre WiFi y GPRS automáticamente según la cobertura existente.

### Servicio de Gestión de Perfiles

Al proporcionar un servicio a terceros, surge la interrogante de cómo controlar el acceso y gestionar las diferentes características de los servicios para cada usuario o aplicación. La plataforma cuenta con un *Servicio Web de Gestión de Perfiles* que tiene la capacidad suficiente para permitir la gestión de usuarios y acceso a los diferentes servicios. En lo relativo al Servicio de Localización, los datos de localización no pueden ser proporcionados a la ligera a cualquier aplicación que los solicite, ya que entran en juego aspectos relacionados con la privacidad de los usuarios. Por lo tanto, antes de enviar cualquier dato de localización, hay que comprobar que quién solicita dicha información tiene la autorización para hacerlo y además, que el sujeto a localizar permite ser localizado en dicho momento. La solución adoptada fue proporcionar a cada usuario un *perfil de localización*, que se crearía cuando el usuario se diera de alta en el servicio. Dicho perfil permitiría al usuario definir qué aplicaciones o servicios están autorizados a localizarlo y además limitar dicha localización a determinadas franjas horarias. Con esto se consigue que el usuario sólo pueda ser localizado por quien él quiera y en el horario que haya definido. La funcionalidad de validación y comprobación del perfil se encapsuló en un Servicio Web de Gestión de Perfiles. La plataforma cuenta con una interfaz Web para aprovechar la funcionalidad de este servicio y facilitar la gestión y mantenimiento de los perfiles (altas, bajas y modificaciones de datos), tanto de los usuarios como de las aplicaciones que utilicen el servicio de localización. Todas las validaciones se realizan contra la base de datos de la empresa donde se desplegó el servicio (Euskaltel). En ella se guardan los perfiles de cada uno de los usuarios y las aplicaciones relacionadas.

- **Servicio de Localización**

El Servicio de Localización consiste en proporcionar las coordenadas del lugar donde se encuentra un usuario en el momento en que se efectúa la consulta. En la plataforma WALLIP, se accede a la localización a través de un Servicio Web que

hace de intermediario entre las posibles aplicaciones y los mecanismos de localización implementados, que son WiFi o GPRS, en ambos casos mediante plataformas de localización específicas de la tecnología. Este Servicio Web se encarga de recibir las peticiones de localización, procesarlas y comunicarse con el resto de los servicios, entre ellos el Servicio de Gestión de Perfiles para validar el proceso y poder responder o no con una localización válida. Para intercambiar la información de petición y respuesta de información de localización la plataforma utiliza un lenguaje basado en XML, denominado WLOCML (WALLIP LOCation Markup Language). Dicho lenguaje define el formato y los campos que debe incluir un mensaje de petición y respuesta al sistema de localización.

El ciclo de vida de una petición de localización consistiría en los siguientes pasos:

1. Una aplicación invoca el Servicio Web de Localización, enviando en el formato WLOCML los datos de la petición.
2. El Servicio Web de Localización, a su vez, extrae los datos de validación y consulta al Servicio Web de Gestión de Perfiles para comprobar que dichos datos sean correctos.
3. Si la validación es correcta, se consulta al motor de búsqueda (desarrollado por la compañía Fagor Electrónica) para obtener las coordenadas, formatearlas a WLOCML y devolverlas a la aplicación que las ha solicitado.

La plataforma WALLIP aporta, por lo tanto, un valor añadido permitiendo al *ambiente* la detección de presencia de personas de manera no *intrusiva*, dejando que los usuarios de cualquier ASP (Application Service Provider) que utilice este servicio de localización, puedan crear un *perfil* que condiciona los días y franjas horarias en las que quieren ser localizados. (Vázquez et al., 2005)

## **2.4 Conclusiones del capítulo.**

En este capítulo se han analizado los principales requerimientos, los componentes básicos y modelos generales de las arquitecturas y plataformas para ofrecer LBS. Estos modelos están constituidos, de forma general, por los usuarios con sus dispositivos móviles los cuales se conectarían de forma inalámbrica a las redes

existentes ya sea Internet, redes telefónicas o sistemas de satélites siempre considerando la eficiencia y el desempeño. También se realizó un estudio de varias plataformas para sustentar Servicios Basados en Localización como son la plataforma AR-WORX la cual esta constituida por tres capas: la de aplicación, la de ambiente y la de servicio, y la plataforma WALLIP que tiene como característica general su constitución la cual esta formada por tres servicios básicos: Servicio de Movilidad, Servicio de Gestión de Perfiles y Servicio de Localización. Con la culminación de este capítulo se resalta claramente que tanto en las arquitecturas como en las plataformas existen notables diferencias, haciéndose notar más en las plataformas Wallip y Arworx donde se observa claramente que están creadas para sustentar servicios diferentes, Arworx proporciona servicios de aplicaciones geográficas y visualización de información mientras que Wallip centra su atención en la movilidad, de localización y de gestión de perfiles además de utilizar mecanismos muy distintos para poder entregar algún tipo de servicio, sin embargo, las arquitectura al ser modelos muy generales tienen mucho en común.

### **CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE UNA INFRAESTRUCTURA PARA SUSTENTAR SERVICIOS BASADOS EN LOCALIZACION EN LA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS.**

Comparado con la localización al aire libre, la localización en interiores ha sido pasada por alto por muchos investigadores. Hay varios motivos por los cuales los desafíos del posicionamiento en interiores han dejado de llamar la atención en el pasado. Una razón era la demanda de mercado limitada, y otra razón es la infraestructura incompleta. Sin embargo, con comunicaciones inalámbricas cada vez más adelantadas permiten la conexión de dispositivos móviles a las redes comunes, creando un interés creciente hacia los Servicios Conscientes de Posición.

#### **3.1 Proposición de un modelo genérico para arquitectura de LBS.**

Como se analizó en capítulo anterior, existen varias arquitecturas que sustentan los LBS las que se basan en modelos muy detallados y específicos. Es de alto interés proponer un modelo genérico que abarque las arquitecturas estudiadas con el objetivo de adaptar algunos sistemas al mismo. Este debe ser por su simplicidad y fácil entendimiento un modelo por niveles o capas que no se refiera a algún tipo de protocolo, programa o infraestructura en específico, de esta manera se garantiza una cobertura casi total de los otros prototipos. En la figura 1, se grafica el diagrama por capas mostrándose las partes fundamentales de la arquitectura general para LBS.

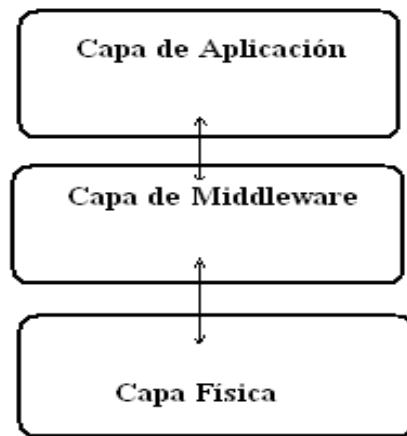


Figura 1. Arquitectura genérica de un sistema LBS.

Como se observa esta se compone por tres capas: la física, de middleware y de aplicación. La tarea fundamental de la capa física es la recolección de datos de localización utilizando tecnologías conocidas como por ejemplo: RFID (identificación por Radiofrecuencia), WiFi, UWB, Bluetooth o Zigbee. Todas estas técnicas son explicadas detalladamente en “Algoritmos para la localización de personas en entornos cerrados” (Ortiz, 2008), la misma estaría compuesta por varios tipos de sensores y dispositivos móviles para proporcionar el futuro posicionamiento de personas.

La capa Middleware es la mediadora entre las capas de aplicación y la física, su objetivo general es sustentar varios softwares que están basados en algoritmos encargados de procesar los datos de localización obtenidos por la capa física. Por ejemplo esta recibiría datos como la intensidad de campo y lo procesaría hasta obtener coordenadas geográficas reales. Realizaría la función de enlace entre la capa de aplicación y la física. Esta estaría compuesta por las redes de comunicaciones y software basados en algoritmos para la localización.

La capa de aplicaciones es la encargada de sustentar los servicios que brindará el sistema a los usuarios de los mismos. Estos deben ser muy dinámicos, interactivos y muy adaptables. Estas aplicaciones deben ser programadas para que interactúen de

forma instantánea con el dispositivo móvil. Esta capa estará compuesta por la infraestructura de red que une esta capa con otras, por los servidores de aplicaciones (computadoras) y los programas interactivos que serán instalados en los servidores con el objetivo de procesar los pedidos recibidos y responder a ellos en forma de aplicación.

### **3.2 Particularidades para la localización en la Facultad de Ingeniería Eléctrica.**

Para poder conocer si un modelo es idóneo o no a cierta área es necesario conocer con detalles las características fundamentales de ellas así lograremos alta calidad y un mejor desempeño de la propuesta que se realizaría. En este epígrafe se analizará las particularidades de la Facultad de Ingeniería Eléctrica con el objetivo de proponer para el primer piso el más adaptable de los modelos de localización en interiores minimizando el costo económico.

La Facultad de Ingeniería Eléctrica está emplazada en un edificio de cuatro pisos (estructura Girón), teniendo una ubicación geográfica bastante alejada de las otras áreas universitarias. Esta, en el primer piso, cuenta con cuatro salones de conferencia, cuatro laboratorios de computación, oficina del decano, oficina del vicedecano, secretaría docente, administración, bedel, Almacén de libros, CEETI, biblioteca, laboratorio 101 y otros locales que están representados en la figura 2.

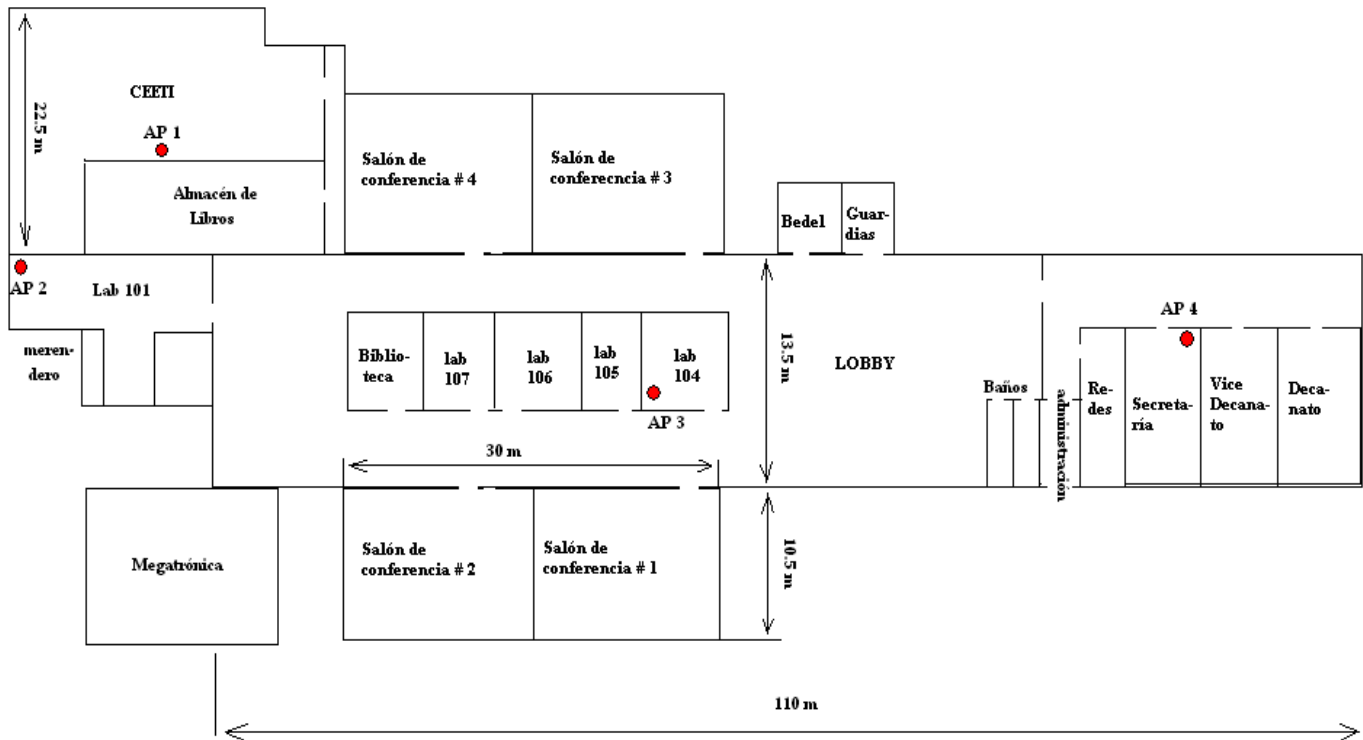


Figura 2. Descripción de la constitución de la Facultad de Ingeniería Eléctrica en el primer piso.

La FIE cuenta con una infraestructura de redes LAN que se encuentran diseminadas en todo el edificio, esta se conecta a la red universitaria mediante un switch capa 3, que funciona como enrutador. Además cuenta con una red inalámbrica con seis puntos de acceso (Access Point-AP) esparcidos en todo el edificio, de ellos uno en el laboratorio de redes 224, otro en la azotea con el objetivo de brindarle cobertura al Jardín Botánico Universitario y los demás en el primer piso que son los de mayor interés en esta investigación. En la figura 2, se visualiza esta área de la Facultad de Ingeniería Eléctrica ubicando con exactitud la localización de los mismos. Estos se encuentran emplazados en el CEETI, Laboratorio 101, 104 y el último en la secretaria docente. El objetivo de esta red es proporcionar el acceso de usuarios móviles a la red universitaria.

### **3.3 Tecnología a emplear.**

Como se mencionaba antes, existen una gran variedad de tecnologías que permiten la localización en interiores. Todas de alto rendimiento y buen funcionamiento pero, según sus características, hay que saber en que medio se desempeñan con mayor eficiencia. En el caso que nos ocupa, el medio es la Facultad de Ingeniería Eléctrica, en el cual se adaptarían muy bien un sistema de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) que está compuesto por etiquetas (tags), lectores (readers), y un sistema de control centralizado (Barbolla et al., 2005), RFID es una de las técnicas más utilizadas en los sistemas de localización en interiores por su antigüedad, su buen desempeño y alta calidad. Si propusiéramos esta técnica tendríamos que comenzar por invertir en tecnologías para montar una infraestructura completamente nueva.

¿Por qué WiFi?

El mecanismo de posicionamiento basado en redes WiFi o redes inalámbricas se apoya en las mediciones que los puntos de acceso de la red hacen de la potencia y de la SNR de las emisiones transmitidas por los dispositivos inalámbricos que se conectan a la red (Carcadilla, 2006, Savi). Esta variante es más adaptable al medio en análisis, a pesar de que es un poco más costosa que RFID. En la FIE existe una WiFi en funcionamiento que tiene como objetivo conectar los usuarios móviles a la intranet universitaria, es decir, a pesar que los equipos son un poco mas costosos es más fácil trabajar en una infraestructura que está parcialmente terminada, en la cual se tiene un poco más de experiencia y se adapta perfectamente al objetivo que se busca. Utilizaríamos los AP como sensores para la futura ubicación del objetivo a localizar.

### **3.4 Descripción de la infraestructura de La Facultad de Ingeniería Eléctrica.**

Adaptando la infraestructura de la red WIFI instalada en la FIE a la arquitectura por capas propuesta en uno de los epígrafes anteriores de los LBS quedaría de la siguiente manera:

La capa física de esta infraestructura estaría compuesta por los cuatro puntos de acceso (AP Access Point) ubicados en el primer piso del edificio. Estos AP son de fabricación China, marca TRENDnet, modelo TEW-430APB, acogido al estándar de red inalámbrico IEEE 802.11g. Su distancia de cobertura es de 50-100m en interiores y de 100-300m en exteriores, potencia de transmisión es de 15dBm. Los mismos se encuentran ubicados como se muestra en la figura 3, estos tienen capacidad para 20 conexiones cada uno.

Según la posición de los puntos de acceso podemos estimar la cobertura de cada uno de ellos con el objetivo de analizar el potencial existente en la arquitectura actual para la localización de personas tal como se muestra en la figura 3.

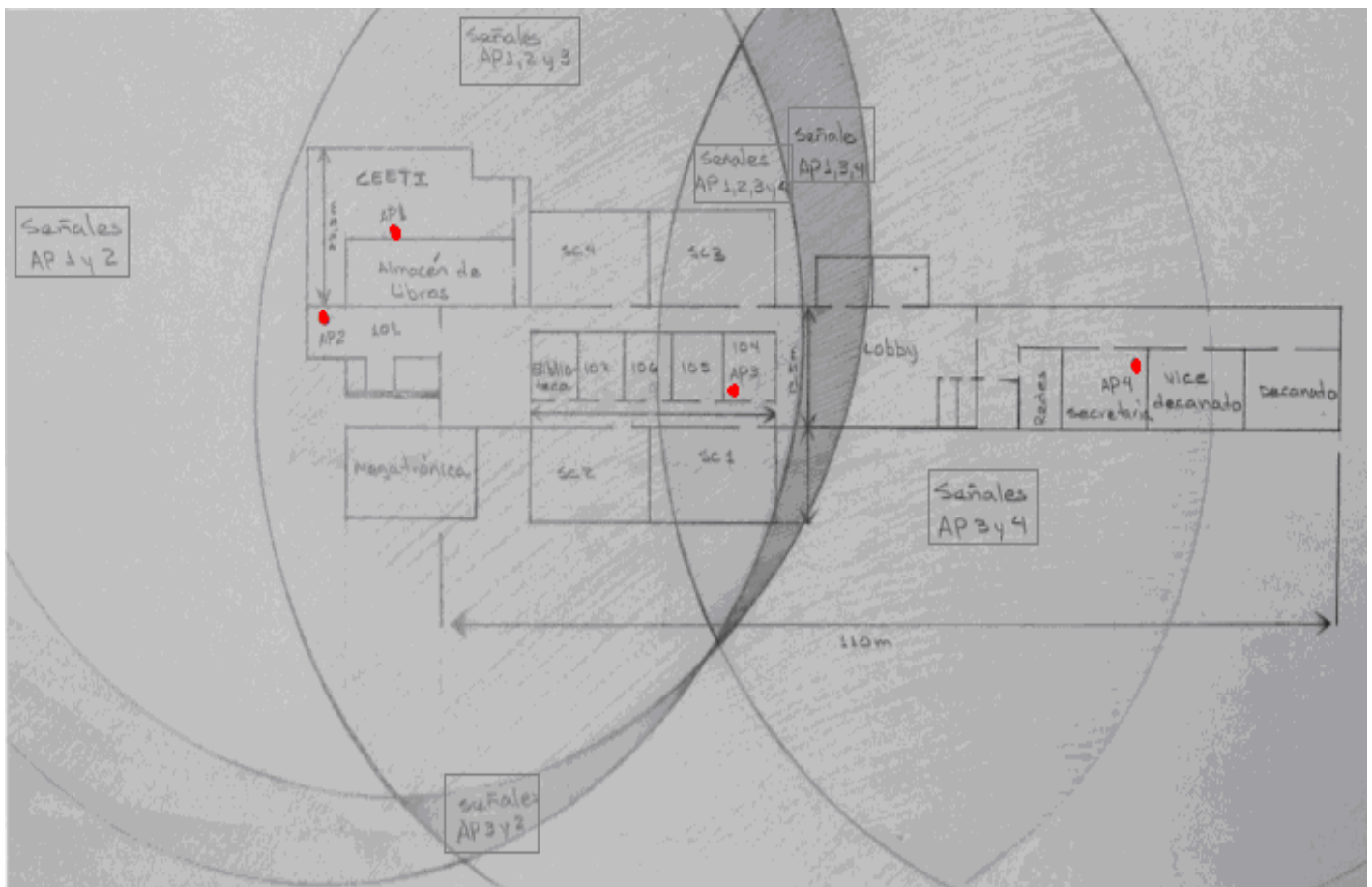


Figura 3. Cobertura de los Puntos de Acceso en la actual ubicación.

Al hacer una estimación del radio (50m ya que estos se encuentran en entornos cerrados) de cobertura de los Access Point, como se observa en la figura 3, vemos el alcance de cada uno de ellos en la facultad. El punto de acceso numero1, que está en el CEETI cubre toda el área desde el extremo izquierdo hasta una pequeña parte del Lobby. El AP 2 se encuentra en el laboratorio 101, y brinda cobertura un área similar a la del AP 1, la cual abarca todo el extremo izquierdo hasta el Bedel. El AP 3, ubicado en el laboratorio 104 abarca toda la zona central del edificio aproximadamente desde el extremo izquierdo hasta el vice-decanato y el AP 4 plantado en la secretaría docente abarca todo el extremo derecho hasta parte del laboratorio 106.

En la figura 3 ha sido señalada la coincidencia entre las áreas de cobertura para ilustrar en cuales zonas el objetivo puede ser ubicado sin dificultad para lo cual se necesita al menos la cobertura de tres AP (Guerra, 2008) Como se observa en la figura 3 solo existe un área que está en condiciones óptimas para localizar los objetivos, ya que se necesitan al menos tres sensores o antenas para lograr ubicar algún objetivo. Esta área es del extremo izquierdo de la facultad y una parte del lobby. El área restante está fuera de cobertura ya que dentro de esta solo existen 2 AP que es insuficiente para lograr nuestro objetivo.

Analizando estos resultados podemos llegar a una conclusión, la infraestructura existente en la FIE necesita modificaciones para tener la capacidad total para la localización de objetivos y por tanto no está preparada para sustentar servicios basados en localización. Esto se debe a que las áreas donde existe un solapamiento de las señales (al menos tres AP) son muy limitadas, ya que la ubicación de los mismos es poco estratégica.

Un caso posible sería la modificación de la red WiFi que se traduciría en mover todos los Puntos de Acceso, y esto conllevaría a cambiar la infraestructura en su totalidad, es decir, para poder plantar los equipos en lugares distintos a los actuales hay que utilizar varios metros de cable para la conexión hasta los switch más cercanos. Si analizamos la figura 3 se observa que de ninguna forma en las que se

ubiquen estos existirá una cobertura total. Por lo tanto se necesitaría comprar, al menos, un AP más, además de mover las ubicaciones de los ya existentes.

Para que la inversión sea menos costosa y menos trabajosa se propone mantener la infraestructura que existe en la Facultad de Ingeniería Eléctrica tal y como se encuentra, es decir, se requerirían dos puntos de accesos más para ubicarlos en zonas estratégicas garantizando así tener el primer piso del edificio bajo disposición para poder implementar servicios basados en localización.

Estos equipos se montarían uno en la oficina del decano de la facultad y el otro en el local de las guardias tal y como se muestra en la figura 4. También se necesitarían varios metros de cables para enlazarlos a los switch más cercanos. Estos dispositivos de acceso tienen que cumplir con la norma de redes inalámbricas IEEE 802.11g para garantizar la compatibilidad con los demás ya existente.

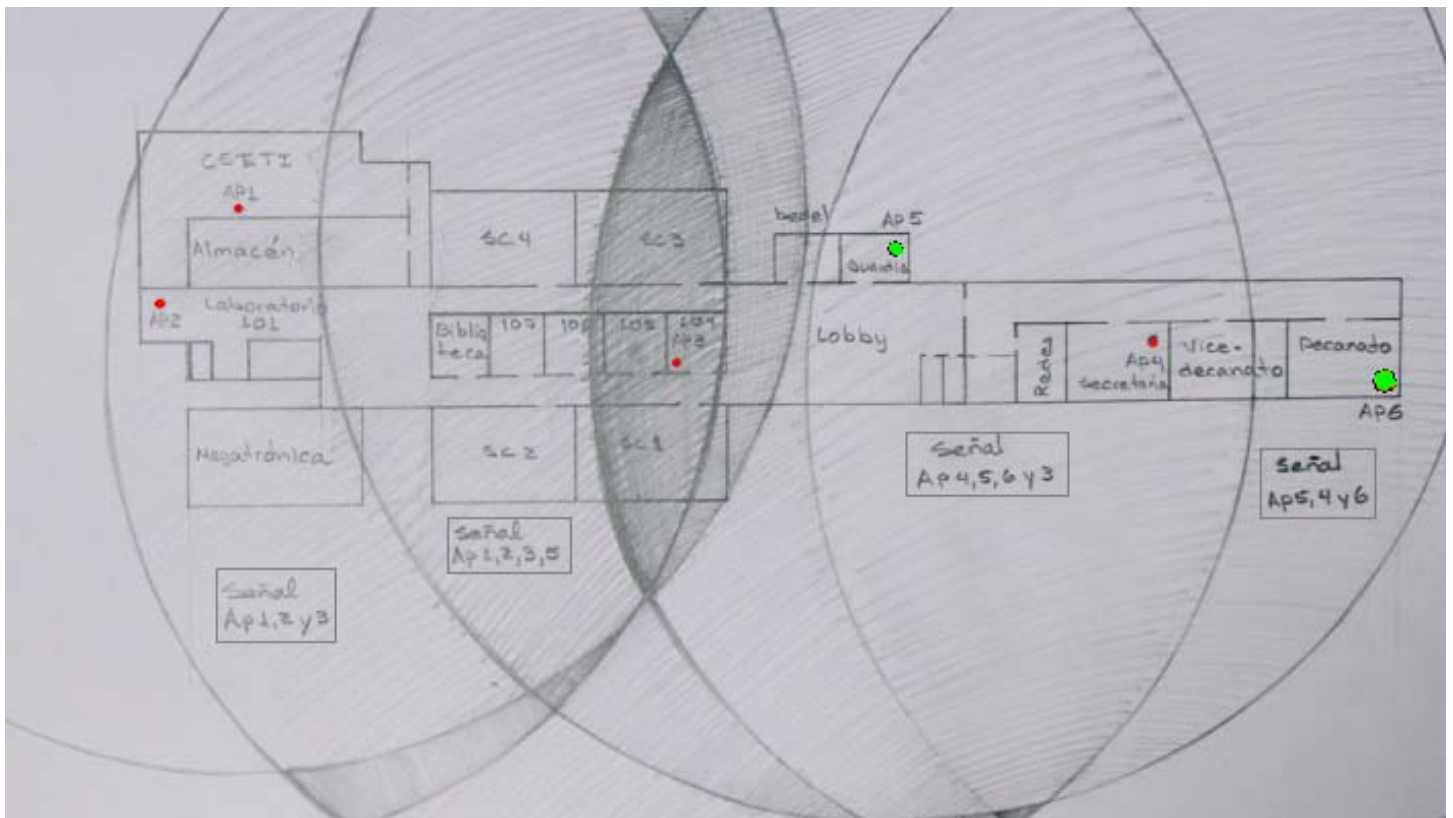


Figura 4. Proposición de ubicación de los nuevos AP.

Como se observa toda el área izquierda del edificio, con la red original, estaba en condiciones de posicionar el objetivo, pero el resto no. Con las nuevas instalaciones en los lugares señalados, se garantiza tener bajo la señal de tres AP en todo el primer piso, estando en plena disposición la infraestructura para ofrecer Servicios Basados en Localización.

Estando la infraestructura de redes lista para soportar un sistema de localización en interiores se necesitaría una capa media o “Middleware”, que es la encargada de procesar toda la información de posicionamiento recogida por los sensores. Dentro de esta se encontrarían todos los algoritmos que a partir de los datos recolectados por los AP lograrían realizar la localización. Existen múltiples tipos de algoritmos para la el posicionamiento los cuales están incluidos dentro de tres grandes grupos: algoritmos probabilísticos, inteligentes y comparativos. Estos se encargarán de recibir la información en bruto y entregarla como coordenadas geográficas. Para mayor información de la características de los software y procedimiento de esta capa remitirse a “Algoritmos para la localización de personas en entornos cerrados” (Ortiz, 2008).

La información después de captada y procesada por algún software de localización se enviarán a los servidores de aplicaciones (que son los que formarían la capa de aplicación) para responder a cierto pedido del usuario. Utilizando la misma vía de acceso se devolverá la respuesta al dispositivo móvil en forma de servicio. Si se adaptara esto a la Facultad de Ingeniería Eléctrica se montarían varios servidores de aplicaciones dentro de la intranet universitaria con el objetivo de soportar varios servicios para brindárselos a los usuarios móviles de la facultad. Se podrían brindar varios tipos de servicios como un controlador del personal que entra, sale y se mueve dentro de la facultad. Otro ejemplo de servicios sería brindar un mapa de navegación de la Facultad tal que las personas que ingresen al edificio y no conocen mucho de la ubicación de los principales lugares de importancia de la misma tengan

una guía digital que vaya dando indicaciones de mucha exactitud permitiéndoles llegar sin problemas a los lugares deseados.

### 3.5 Análisis del costo de la infraestructura propuesta.

Como se analizó en el epígrafe anterior para que la infraestructura de la red WiFi esté en condiciones óptimas para sustentar un sistema para brindar servicios basados en localización se necesitan la instalación de dos Puntos de acceso más en lugares idóneos. El quinto AP estarán ubicado en el local de guardias aproximadamente a 20m del switch más cercano (esos equipos funcionan como puerta de enlace entre la red y la red local) necesitando esa misma distancia de cable para la conexión. El sexto estará posicionado en el decanato aproximadamente a 35m del departamento de redes necesitando esta misma distancia de cable para la unión de este con la LAN de la facultad. Es decir se necesitaran dos puntos de acceso adicionales y aproximadamente 55m de cable UTP. En la tabla que se muestran algunos de los precios actuales de estos equipos (AP) en mercados internacionales para poder adoptar la opción mas adecuada y factible.

| Marca de AP   | Modelo               | Cantidad | Costo Económico |
|---------------|----------------------|----------|-----------------|
| TRENDnet      | TEW-430APB           | 2        | 295 CUC         |
| CISCO AERONET | 1231                 | 2        | 686 CUC         |
| SMC Networks  | Eliteconnect 2552 g2 | 2        | 197 CUC         |

Estos son tres de las posibles opciones de compra de los Access Point para modificar la infraestructura existente. Según un análisis económico las opciones más idóneas están entre los AP TRENDnet y SMC Networks. Si analizamos un poco sería mucho menos costoso si utilizáramos el segundo pero como la red WiFi en su mayoría utiliza TRENDnet es mas sensato mantener las mismas características de estos y de esta manera no permitir que exista algún problema de compatibilidad al instalarlos.

La otra inversión seria la adquisición de varios metros de cable par la interconexión de los AP con los Switch más cercanos a ellos. Estimando un valor de cada metro de cable por 1.45 CUC. Realizando un cálculo sencillo se Invertiría aproximadamente  $295.00 \times 2 + 55m \times 1.45CUC = 669.75 CUC$ .

| Equipos      | cantidad | costo        | Total      |
|--------------|----------|--------------|------------|
| Access Point | 2        | 295 CUC      | 590 CUC    |
| Cable UTP    | 55m      | 1.45 CUC x m | 79.75 CUC  |
| <b>Total</b> |          |              | 669.75 CUC |

### Conclusiones preliminares

En este capítulo se propuso algunas modificaciones en la red WiFi de la facultad de Ingeniería Eléctrica con el objetivo de preparar la misma para sustentar servicios basados en localización. Como se observó la red inicial no estaba en condiciones para localizar objetos, solo mantenía cobertura en una parte del edificio. Con esta proposición se logra la cobertura total de las áreas del primer piso estando preparada la misma para posicionar y brindar servicios en algún momento que se desearía diseñar. Este capítulo ayudara a reflexionar con mayor seriedad la forma de ubicar las redes inalámbricas de forma estratégicas de forma tal que estén así

listas en todo momento para brindar otras aplicaciones que salen un poco del marco de lo convencional.

## **CONCLUSIONES.**

La terminación del presente trabajo de diploma conduce a las siguientes conclusiones:

1. Se cuenta con un material que de manera organizada, clasifica y caracteriza los servicios basados en localización.
2. Son descritas y analizadas varias arquitecturas y plataformas de los servicios basados en localización.
3. Se propone un modelo genérico para la arquitectura de los servicios basados en localización.
4. Es analizada la infraestructura de la Facultad de Ingeniería Eléctrica.
5. Son adaptados los medios de la red WiFi de la FIE a un modelo genérico de arquitectura de Servicios Basados en localización.
6. Se proponen cambios en la infraestructura de la red WiFi de la FIE para sustentar Servicios Basados en localización.

## **RECOMENDACIONES.**

1. Los dos AP que se necesitan para completar la infraestructura se compren de la misma marca de los actuales ubicados así se respetarían los estándares de redes inalámbricas ya existentes.
2. Si se adquirieran de otro modelo asegurarse que tengan más de 20 entradas y de mayor cobertura así se garantiza un número mayor de posibles conexiones.
3. En el caso que se fuera a diseñar más redes WiFi pensar en que estos pueden tener más aplicaciones fuera de conectarse a la intranet universitaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bensky, A. (2008). Wireless Positioning Technologies and Applications. I. ARTECH HOUSE.
- Bernardos, A. (2003) Tecnologías de localización Volume, DOI:
- Brooks, A., M. Ee, et al. (2005) Location Based Services. Volume, DOI:
- Castañeda, H. A., J. D. Gómez, et al. (2006) Proveedor de Servicios Basados en Localización para Dispositivos Móviles. Volume, DOI:
- Corredera, J. R. C. (2006) Tecnologías y servicios para la Sociedad de la Información Volume, DOI:
- Dao, D., C. Rizos, et al. (2002) Location-Based Services: Technical and Business Issues. Volume, DOI:
- Deanna, B. and V. Romero-Gomez (2007) Beyond the Internet: Building Location- Based Services for Multiplatform Device Communities. Volume, DOI:
- Dey, A. (2001). "Understanding and Using Context. ."
- Dey, A. K. and Abowd (1999). Towards a better understanding of context and context-awareness.
- Diaz, F. S. (2009) Presentación LBS. Volume, DOI:
- Guerra, E. O. (2008). Algoritmos para la localización de personas en entornos cerrados. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Santa Clara, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Heutelbeck, D. and M. Hemmje (2005) A Research Platform for Location-Based Applications. Volume, DOI:
- Küpper, A. (2005). Location-based Services Fundamentals and Operation. J. W. S. Ltd.
- LaMarca, A. and E. d. Lara (2008). Location Systems An Introduction to the Technology Behind Location Awareness
- C. M. U. Mahadev Satyanarayanan, Morgan & Claypool Publishers series.

- Liu, L. (2005) Location Based Services in Mobile Information Systems: Architectures, Concepts, and Systems. Volume, DOI:
- Lömker, T. M. (2007) Location Based Services in Revitalization. Volume, DOI:
- n,K. e. n. K. l. i. n. g. e. n. s. t. e. i. (2000). "The Middleware Years of the Internet." EDUCAUSE.
- Pascual, F. R. (2008). "Redes de sensores inalámbricos."
- Rojas, J. C. O. (2008) Servicios Basados en Localización: Presente y Futuro. Volume, DOI:
- Santa, J., A. F. G. Skarmeta, et al. (2007) Plataforma para el Desarrollo de Servicios en el Ámbito de la Telemática de a Bordo en Vehículos. Volume, DOI:
- Sanz, R. G. and B. G. Bey (2007) Posicionamiento en interiores. Volume, DOI:
- Schmidt, A. and K. v. Laerhoven. (2001). "How to Build Smart Appliances? ." IEEE Personal Communications Vol. 8: 66–71.
- Steiniger, S., M. Neun, et al. (2006) Foundations of Location Based Services. Volume, 28 DOI:
- Thompson, I. (2006) Definición de Servicios. Volume, DOI:
- Tsalgaidou, A., J. Veijalainen, et al. (2003) Mobile E-Commerce and Location-Based Services: Technology and Requirements. Volume, DOI:
- Vázquez, J. I., A. B. Lago, et al. (2005) WALLIP: Una plataforma de servicios con percepción contextual basada en localización. Volume, DOI:
- Vodafone, L. B. (2001) Location Based Services - Vodafone Architecture and Interfaces. Volume, DOI:
- Wang, Y., X. Jia, et al. (2003) An indoors wireless positioning system based on wireless local area network infrastructure. Volume, DOI:

## GLOSARIO DE TERMINOS.

|                |                                                                                                                                                          |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3GPP</b>    | Asociación de Proyecto de 3ra Generación (3rd Generation Partnership Project)                                                                            |
| <b>ASP</b>     | Proveedor de Aplicaciones y Servicios (Application Service Provider)                                                                                     |
| <b>CEETI</b>   | Centro de Estudios de Electrónica y Tecnologías de la Información.                                                                                       |
| <b>CGALIES</b> | Grupo de Coordinación en el Acceso a la Información de Localización para Emergencia (Coordination Group on Access to Location Information for Emergency) |
| <b>DHT</b>     | Tabla Particionada Distribuida                                                                                                                           |
| <b>DSPT</b>    | Árbol de División Espacial Distribuida                                                                                                                   |
| <b>E112</b>    | 112 mejorado (Enhanced)                                                                                                                                  |
| <b>E911</b>    | 911 mejorado (Enhanced)                                                                                                                                  |
| <b>GIS</b>     | Sistemas de Información Geográfica (Geographic Information System)                                                                                       |
| <b>GPS</b>     | Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System)                                                                                            |
| <b>GSM</b>     | Sistema Global para las comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications)                                                                 |
| <b>HTML</b>    | Lenguaje de Marcas de Hipertexto                                                                                                                         |
| <b>LBS</b>     | Servicios Basados en Localización (Location Based Services)                                                                                              |
| <b>LCS</b>     | Sistemas de localización (Location Systems)                                                                                                              |
| <b>MLP</b>     | Protocolo de Ubicación Móvil (Mobile Location Protocol)                                                                                                  |
| <b>NAVSTAR</b> | Satélite de Navegación de Tiempo y Nivel (Navigation Satellite Timing and Ranging).                                                                      |
| <b>OGC</b>     | Consortio Geoespacial Abierto (Open Geospatial Consortium)                                                                                               |
| <b>P2P</b>     | Par a par (Peer to Peer)                                                                                                                                 |
| <b>PDA's</b>   | Asistente Personal Digital (Personal Digital Assistant)                                                                                                  |
| <b>PNAs</b>    | Asistente Personal de Navegación (Personal Navigator Assistant)                                                                                          |
| <b>PSAP</b>    | Punto de Respuesta para Salvamento Público (Public Safety Answering Point)                                                                               |
| <b>RFID</b>    | identificación por Radiofrecuencia (RadioFrequency Identification)                                                                                       |
| <b>USAF</b>    | Fuerza Aérea de Los Estados Unidos (United States Air Force)                                                                                             |
| <b>WAP</b>     | Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (Wireless Application Protocol)                                                                                   |

---

|             |                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>WLAN</b> | Redes de Área Local Inalámbricas                          |
| <b>XML</b>  | Lenguaje de Marca Extensible (eXtensible Markup Language) |

## ANEXOS.

**Anexo 1:** El punto de acceso inalámbrico TEW-430APB compatible con el estándar de red inalámbrico IEEE 802.11g, ofrece una operabilidad DSSS (espectro de difusión de secuencia directa) para capacidades de bridging (puenteo) y roaming (seguimiento) transparentes para nodos inalámbricos. El TEW-430APB también ofrece funciones bridging (puenteo) WDS, lo que permite a los usuarios conectarse a dos o más puntos de acceso al mismo tiempo de forma inalámbrica. Con este punto de acceso inalámbrico y adaptadores de red inalámbrica, los usuarios pueden conectarse a LAN Ethernet/Fast Ethernet en la casa u oficina para acceder a los recursos de red con cobertura de hasta 300 metros.



Figura 1. Foto del punto de acceso TRENDnet

**Anexo 2:** algunas de las características mas importantes de Punto de acceso marca Cisco Aeronet 1231[con Velocidades de hasta 54 Mbps con un Radio de

cobertura 75m. Este esta bajo el Estándar IEEE 802.11g. Trabaja a frecuencias de 2.4 GHz



Figura 2 Cisco Aereonet 1231.

**Anexo 3:** Otros de las características mas importantes del AP SMC Networks con Velocidades máxima de conexión de 54Mbps Acogido al a norma inalámbrica IEEE 802.11g y Frecuencia de trabajo de 2.4 GHz



Figura 3. Access Point SMC Networks