

República de Cuba



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 2

“Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana” Módulo de AVL

Trabajo de Diploma

**Presentado para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas**

Autor: Temis Betancourt Villavicencio

Tutor: Ing. Yordanis Tornés Medina

“Año 49 de la Revolución”
Ciudad de la Habana, Cuba.
5 de Julio de 2007.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los 5 días del mes de julio del año 2007.

Temis Betancourt Villavicencio

Ing. Yordanis Tornés Medina

Firma del Autor

Firma del Tutor

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

OPINIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE DIPLOMA

Título: **Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171). Módulo de AVL.**

Autor: **Temis Betancourt Villavicencio**

He aquí el resultado de largos meses de trabajo, meses en que la Diplomante demostró en la práctica un pleno dominio de ese cúmulo de conocimientos que les fueron transmitidos durante su estancia en esta Universidad.

Las cualidades observadas durante el desarrollo del presente Trabajo de Diploma demuestran con creces la capacidad que debe alcanzar un aspirante a lo que casi es hoy un Ingeniero en Ciencias Informáticas. Aún cuando no se sabía a ciencia cierta qué resultado obtener, cuando poco conocía sobre los sistemas posicionamiento global, con solo saber que se necesitaba un sistema que permitiera recepcionar posiciones de dispositivos de posicionamiento. La Diplomante inició una investigación demostrando un alto grado de responsabilidad, independencia y laboriosidad, enfrentando disímiles dificultades que supo saltar buscando siempre la mejor solución.

Mantuvo siempre presente su condición de revolucionaria de este pueblo, simultaneando la investigación con disímiles actividades llevadas a cabo al calor de la Batalla de Ideas, actividades convocadas por la Universidad y la Dirección de la Revolución.

Hoy hay motivos para sentir orgullo, primero porque se ha diseñado el sistema que será un eslabón fundamental para conocer el geoposicionamiento de los recursos en el Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171). Sistema que contribuirá significativamente a mejorar la seguridad ciudadana en la República Bolivariana de Venezuela. Segundo porque cerramos una etapa, con todos los honores, que marca la vida de cada estudiante universitario, su paso por la Universidad.

Por todo lo anteriormente expresado considero que la estudiante está apta para ejercer como Ingeniero en Ciencias Informáticas; y propongo que se le otorgue al Trabajo de Diploma la calificación de **5 puntos**. Considero además que el trabajo obtenido posee valor para ser publicado una vez se culmine su desarrollo y esté en producción, hasta tanto debe quedar archivado y consultado solamente por el equipo de desarrollo.

Ing. Yordanis Tornés Medina

Firma

5 de Julio de 2007

Fecha

A mis padres y a Tini Tini

Agradecimientos

A los que me dieron la vida, me hicieron lo que soy, mi inspiración, mi hombro, mi apoyo; a los que venero: a mis padres.

A la que nos hace los días más alegres, más dulces, más felices: a Tini Tini.

A los que aunque no me trajeron al mundo forman parte de mi todo: A mamita Elsa, papito Enrique y Yoelito.

A mis ejemplos de valentía, decisión y coraje: a mis abuelas Margot y Alba.

A mis eternos vecinos, compañeros de todas las batallas, mi otra familia.

A los que desde el año 1999 forman parte de mí, a mis amigos del pre-universitario, compañeros en las buenas y en las malas y mucho más que amigos; mis hermanos.

A aquellos que llegaron conmigo en el 2002 y que también forman parte importante de mi vida.

A Layla y Lianet por su apoyo incondicional en todo momento, por ser mis hombros, por ser pacientes.

A la Guillen por permitirme ver la vida desde todas sus aristas, por sus consejos, por su experiencia, por su incondicionalidad, por quererme como a la hija que tendrá.

A Arián por ser mi ángel guardián desde segundo año, mi mentor.

A todos los habitantes del apto 116105, por permitirme ser una más.

A mi tutor, a Adrián, Karel, Yisel y Yaneisy por la paciencia y la confianza.

A mi compañera de madrugadas, la Constantein, por amanecer juntas con el mismo propósito.

A mi grupo de quinto año, por llegar todos juntos al final de este viaje.

A los integrantes actuales del proyecto 171, por compartir todo este tiempo juntos.

A todos los que me dieron su amor incondicional, a los que siempre recuerdo aunque esté ausente.

A la revolución por facilitarme el camino y permitirme llegar a ser quien soy.

A los que no están.

Resumen

La seguridad ciudadana es un aspecto de la vida de cada país por el que se interesan sus gobiernos. Para ello dictan medidas y no escatiman en recursos para lograr que sus pueblos se sientan cómodos y seguros ante cualquier situación. La República Bolivariana de Venezuela es también uno de esos países en el cual la seguridad de su pueblo es tarea priorizada para sus gobernantes, por lo que se han dado a la tarea de crear centros que permitan la atención a las emergencias de la forma más inmediata y eficiente. Este es el caso del **Centro de Gestión de Emergencias y Seguridad Ciudadana (171)**, en lo adelante **Centro 171**, que es como lo han llamado. Para que estos centros funcionen de la manera más óptima posible se ideó la implementación del **Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)**, el cual ayudará en la gestión de las emergencias que sean atendidas en estos centros.

Este trabajo documenta las características, funcionalidades y el diseño de clases que tendrá el **Módulo de AVL**¹, el cual forma parte de las funcionalidades del sistema que se pretende implementar y que en estos momentos se encuentra en fase de desarrollo. Este módulo permitirá conocer la localización de los vehículos con los que cuenta la entidad para el servicio de atención de emergencias, posibilitando así que las mismas sean atendidas a la menor brevedad posible.

¹ Del inglés *Automatic Vehicle Location*. Localización Automática de Vehículos.

Índice

Introducción.	1
Capítulo 1. Fundamentación Teórica.	5
1.1 Introducción.	5
1.2 Seguridad Ciudadana.	5
1.3 Centros de Gestión de Emergencias.	5
1.3.1 Centros de Gestión de Emergencias en Venezuela.	6
1.4 ¿Qué es AVL?	7
1.4.1 Evolución de la Tecnología.	8
1.5 Sistemas de Posicionamiento	9
1.5.1 El Hombre y la Orientación.	9
1.5.2 Sistemas de Posicionamiento por Satélite	10
1.5.3 Sistema de Posicionamiento Global (GPS).	10
1.5.4 GLONASS.	11
1.5.5 GALILEO.	13
1.6 Metodologías de Desarrollo.	14
1.6.1 Extreme Programming (XP)	15
1.6.2 Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP).	16
1.7 Herramientas de Desarrollo.	19
1.7.1 Microsoft .NET.	19
1.7.1.3 Ensamblados	22
1.7.2 Lenguajes.....	22
1.9 Plataforma Java.	23
1.9.1 Java.....	24
1.10 Herramientas CASE.....	26
1.10.1 Rational Rose.....	26
1.10.2 Visual Paradigm.	27
1.12 Conclusiones	28
Capítulo II Descripción de la Solución Propuesta	29
2.1 Introducción.	29
2.2 Propuesta de Sistema.....	29

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

2.4 Modelo de Dominio.....	30
2.4.1 Conceptos del Modelo del Dominio.....	30
2.4.2 Descripción del Modelo de Dominio.....	31
2.5 Especificación de los Requisitos de Software.....	32
2.5.1 Requerimientos Funcionales.....	32
2.6 Modelo del Sistema.....	35
2.6.1 Definición de los actores del sistema.....	35
2.6.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema.....	35
2.6.3 Descripción de Casos de Uso.....	40
2.6.4 Anexos.....	63
2.7 Conclusiones.....	64
Capítulo III Diseño de Sistema.....	65
3.1 Introducción.....	65
3.2 Diagrama de Paquetes.....	65
3.3 Diagrama de Clases del Diseño.....	66
3.3 Conclusiones.....	70
Conclusiones.....	71
Glosario de Términos.....	73
Bibliografía.....	74
Anexo B.....	84

Introducción.

“La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, aprobada en 1999, mediante el artículo 322 que establece que la organización de los órganos de seguridad ciudadana, como medio para garantizar la protección de los ciudadanos y sus hogares en el disfrute de los derechos fundamentales, incorpora la creación de las instituciones e instrumentos legales que permitan abordar integral y eficazmente la problemática de la seguridad ciudadana. La inseguridad es un fenómeno social que se ha venido incrementando en los últimos años a pesar de los múltiples esfuerzos realizados por el Estado para disminuir sus consecuencias.”²

Para dar cumplimiento a lo antes expuesto se promulgó el Decreto-Ley No.1453 sobre Coordinación de Seguridad Ciudadana consignándose en su preámbulo que:

“Han existido normativas de coordinación, pero han resultado insuficientes para la protección del ciudadano ante los hechos delictivos, las situaciones de emergencias y los desastres naturales. Esta insuficiencia se ha traducido en disminución de la capacidad de respuestas por parte del Estado para enfrentar tales situaciones. Igualmente, hay carencia de órganos administrativos para cumplir oportunamente las tareas de seguimiento y evaluación de los planes de coordinación en las actuaciones de los órganos de seguridad ciudadana en todos los niveles del desenvolvimiento de la actividad estatal”³

La presencia y solución de situaciones similares en el mundo actual ha facilitado el estudio de la problemática en la República Bolivariana de Venezuela, permitiéndole proceder con mayor prontitud y eficiencia atemperando sus peculiaridades. Para ello diseñaron el Servicio de Atención a Emergencias 171; materializado a través de los Centros de Atención a Emergencias 171 en las diferentes regiones del país, permitiendo dar respuestas rápidas a estados de emergencia como pudieran ser desastres naturales, robos, incendios, accidentes, etc. En los momentos actuales algunos de estos centros solo han brindado un servicio primario por no ser abarcador de todas las necesidades de los ciudadanos, existiendo en funcionamiento otros que brindan un servicio de atención análogo, en los que se vinculan, en algunos

² Decreto-Ley 1.453 del 20 de Septiembre del 200, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 37318 del 06 de Noviembre del 2001.

³ Decreto-Ley 1.453 del 20 de Septiembre del 200, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 37318 del 06 de Noviembre del 2001.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

casos, empresas telefónicas y no uno que sea el núcleo central de toda la actividad que funcione en todo el país con un único número, lo cual facilitaría a las personas el acceso a los diferentes órganos de seguridad ciudadana que existen en el país y a dichos órganos una mayor eficiencia en mantener el orden y la integridad de la nación.

El desarrollo científico-técnico alcanzado por la sociedad posibilita la aplicación de métodos más modernos para la automatización, en mayor escala, de las actividades de dicho centro, viabilizando así el trabajo y haciéndolo más eficiente.

El gobierno venezolano se ha dado a la tarea ante tal circunstancia de mejorar el servicio de atención a emergencias, por que pretende crear una solución software que cuente entre otras cosas con:

- Un sistema de recepción de llamadas, que permite a los ciudadanos hacer reportes de emergencias o cualquiera de los servicios que brinden estos centros.
- Un sistema de despacho, donde se procesan todas aquellas solicitudes que se generen en el centro.
- Un sistema de mapificación, el cual es un apoyo para la gestión de emergencias.
- Un sistema de supervisión de operadores, de despacho y uno de supervisión general, mediante los cuales se pueda llevar un control del trabajo de los mismos en estos centros, garantizando la eficiencia.
- Un sistema de administración y control de recursos, en el cual se definirán los recursos disponibles para la atención de las emergencias fundamentalmente.
- Un sistema de configuración de operaciones, con el cual se permite configurar los parámetros para la operación del Centro 171 tales como turnos de trabajo, áreas de despacho, puestos de trabajo para los diferentes trabajadores, etc..

Entre las mejoras que se pretenden incluir se encuentra el monitoreo de los vehículos que tienen los centros destinados para la atención de las emergencias. Esto le proporciona al centro no solamente eficiencia en las respuestas ante cualquier ocurrencia, sino que le permite la supervisión de todos los detalles relacionados con los vehículos, como son la ubicación en la que se encuentra mientras esté de servicio, el tiempo que pueda estar apagado, tiempo que estuvo estacionado en un lugar y hora determinados, la trayectoria que sigue el vehículo, etc.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Para darle solución al problema se llevará a cabo el **Desarrollo del Módulo AVL**. El mismo permitirá obtener las coordenadas de vehículos o unidades con GPS⁴ para Centros 171 en Venezuela, esto posibilitaría la localización automática de los vehículos en servicio con los que cuentan los centros, proporcionándole datos necesarios, no solo para el procesamiento de las emergencias, lo cual es la esencia de la creación de estos centros, sino para el mejor funcionamiento de los mismos debido a las informaciones que pueda brindar dicha actividad. También permitirá redireccionar dichas coordenadas hacia diferentes posiciones como la de despacho y supervisión, lo que facilitará el trabajo de estos centros, posibilitando la solución de las emergencias en la menor brevedad posible.

Para dar solución a nuestra problemática, será necesario plantearnos preguntas que permitan realizar una investigación encaminada a la solución adecuada de las necesidades del usuario:

- ¿Qué son los Sistemas AVL?
- ¿Para qué sirven los Sistemas AVL?
- ¿Qué elementos lo conforman?
- ¿Qué son los GPS?
- ¿Qué utilidad tienen los receptores de GPS?
- ¿Cómo trabaja un receptor GPS?
- ¿Cómo integrar el sistema GPS a la solución de este problema?

Para poder responder las preguntas anteriores se han trazado una serie de tareas como:

- Realizar una investigación exhaustiva acerca de qué conforman los sistemas AVL y su funcionamiento.
- Investigar acerca de los receptores GPS y cómo funcionan los mismos.
- Características fundamentales de los receptores GPS.

Para diseñar adecuadamente la temática se trazaron diferentes objetivos, los que van desde el general hasta los específicos:

Objetivo General: Analizar y diseñar un sistema que permita recepcionar las posiciones GPS de los vehículos en servicio y redireccionar las mismas hacia las diferentes posiciones de despacho y supervisión de un **Centro de Gestión de Emergencias y Seguridad Ciudadana (171)**.

⁴ Del inglés *Global Positioning System*. Sistema de Posicionamiento Global.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Objetivos Específicos:

- Almacenar todas las encuestas hechas y recibidas y redistribuir las posiciones a las diferentes posiciones de competencia.
- Permitir acoplar interfaces para la comunicación con diferentes tecnologías de comunicaciones con los sistemas GPS según corresponda.

En este trabajo abordaremos, en distintos capítulos, las decisiones tomadas para la solución del problema, quedando estructurado este documento de la siguiente manera:

Capítulo I Fundamentación teórica: contiene todo o referente a los aspectos teóricos que soportan este trabajo, además hace alusión a algunas de las herramientas más utilizadas en el mundo que permiten el desarrollo del sistema.

Capítulo II Descripción de la solución propuesta: se definen las reglas del negocio y todos los conceptos que debe tener el módulo de AVL. También se determinan los requerimientos funcionales y no funcionales del mismo, agrupándolos por casos de uso, eso permite obtener una idea general del funcionamiento de esta aplicación.

Capítulo III Diseño de sistema: se determinan las clases que se utilizarán en la implementación del sistema y la relación entre ellas.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

1.1 Introducción.

En este capítulo se abordan algunos de los conceptos teóricos que fueron necesarios investigar para la concepción de este trabajo. En el mismo se tocan temas como la seguridad ciudadana, los centros de atención a emergencias, su importancia y en especial lo centros de atención a emergencias de Venezuela.

Se hace alusión a los sistemas AVL, su importancia y desarrollo, además de las ventajas que proporciona el uso de sistemas GPS para la localización, su historia y evolución.

Es de gran importancia para este trabajo referirse a algunos aspectos sobre determinadas tecnologías para el desarrollo de software, lo cual facilitará la metodología, las herramientas y la plataforma a utilizar para el análisis y diseño de la aplicación, definiéndose la notación y los artefactos.

1.2 Seguridad Ciudadana.

Debe entenderse como Seguridad Ciudadana el grado de respeto que se otorga al conjunto de derechos de los ciudadanos, no solo por parte del Estado, sino también de parte de las personas e instituciones públicas y privadas, que tienen que garantizar el bienestar de todos los componentes de las estructuras a las cuales están vinculadas, a las cuales prestan servicios o de las que depende su seguridad.

1.3 Centros de Gestión de Emergencias.

Los Centros de Gestión de Emergencias son instituciones creadas para brindar a la población un servicio rápido de atención a sucesos tales como hechos delictivos, desastres naturales, etc. Estos servicios de atención a la población se encuentran activos durante las 24 horas de los 365 días del año para cualquier persona, sin distinción de raza, procedencia o condición social. Estos centros se encargan de la coordinación con los organismos pertinentes para dar respuesta a las emergencias de los ciudadanos, logrando así que las mismas puedan ser atendidas a la mayor brevedad posible.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Algunos de estos centros cuentan con diferentes subsistemas de cómputo, telefonía y radio, ofreciendo a la población beneficios como la disminución del tiempo de respuesta a las demandas de emergencias formuladas. También visualizan toda la región que se atiende, los hechos que ocurren, cuales móviles están en servicio, atienden y procesan las llamadas que se reciben, entre otras. Así se brinda un mejor servicio y contribuye de una forma u otra a que los ejecutivos tomen mejores decisiones para el bienestar y la seguridad del pueblo.

Cada país ha creado, en dependencia de sus necesidades y teniendo en cuenta los recursos que puede poner a disposición de los mismos, Centros de Gestión de Emergencias. Al igual que hay casos como es el de la Comunidad Europea, que ha implantado un número único 112, el cual le permite a cualquier ciudadano que se encuentre en cualquier país de Europa acceder a los servicios de emergencia que brinda este centro en dicho país. Dichos centros brindan un servicio en distintos idiomas tales como alemán, español, inglés.

En América también existen países donde se brindan estos servicios de atención a emergencias. Es el caso del 911 que funciona como número para atención a emergencias en países como Estados Unidos y Argentina. Hay países en los cuales solamente existen estos centros en algunos estados como es el caso de Colombia, que tiene un servicio de atención a emergencias ubicado en la capital, Bogotá, a través del número 123.

En nuestro país, aunque no hay un solo número telefónico de atención a emergencias, si existen números directos que permiten acceder a la policía, como es el caso del 106 y a los bomberos como con el 105 ante cualquier suceso.

1.3.1 Centros de Gestión de Emergencias en Venezuela.

Hoy en día, en la república Bolivariana de Venezuela existen varios estados que cuentan con centros que poseen sistemas de emergencias, algunos de estos funcionan las 24 horas los 365 días del año, la mayoría sólo responde en horas de oficina, no están interconectados entre sí, por lo que actúan como centros independientes. Todo esto demora la respuesta por parte de los órganos de seguridad y repercute en el bienestar, la confianza y seguridad de la población.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

En la capital de este país (Caracas) actualmente no existe ningún centro de gestión de emergencias que funcione como es debido, los que están funcionando no integran a los órganos de seguridad, demoran su respuesta y por tanto resultan ineficientes a la hora de otorgar una respuesta al ciudadano.

A continuación se mencionan algunos de los centros que funcionan actualmente en Venezuela:

Sistema Integral de Emergencia de Táchira	171.
Servicio Autónomo de Emergencias del Estado Bolívar	171.
Servicio Autónomo de Emergencias 171 Aragua	171.
Alcaldía Metropolitana	864-7191
Alcaldía Libertador	545-4513 / 542-1711 / 409-8632
Alcaldía Sucre	237-6343 / 271-0253 / 272-3360 / 0-800-76547

1.4 ¿Qué es AVL?

AVL es un sistema que permite, en tiempo real, realizar despacho y control de flotas de vehículos a través del conocimiento de su ubicación geográfica. Estos sistemas han sido muy usados tanto por organizaciones civiles como militares, como por ejemplo: policía, servicios de emergencias (ambulancias, bombas contra incendios), aerolíneas comerciales, transporte de carga y operadores de transporte público, entre otros.

Disímiles beneficios pueden obtener con el uso de este tipo de sistemas los operadores de transporte, tales como:

- Mejora del despacho y de la eficiencia operacional.
- Mejora de la confiabilidad del servicio.
- Respuestas más rápidas a interrupciones del servicio, como fallas en un vehículo o alguna congestión inesperada.
- Respuestas más rápidas a las acciones criminales (vía alarmas silenciosas o cámaras de TV).
- Provisión de información a bajo costo para ser utilizada con propósitos de planificación.

Este es un sistema de seguimiento vehicular que incluye tecnologías (o una tecnología) de localización específica y un mecanismo de transmisión de datos desde el vehículo al centro de despacho. Las tecnologías de localización que utiliza AVL pueden ser una o una combinación de las siguientes (ver Tabla No.1 del Anexo A):

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

- Postes de señal e interpolación por odómetro⁵ (activa y pasiva).
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
- Radio basada en tierra.
- Dead reckoning.

En la elección de la tecnología es muy importante saber cuáles son los requerimientos del operador que va a usar este tipo de sistema. En la Fig. 1 del Anexo B se muestra un ejemplo de operación de un sistema AVL para el transporte público, mediante el uso de GPS, con interpolación por odómetro, el cual se utiliza cuando un GPS no se encuentra disponible. Los sistemas AVL, por lo general vienen equipados con un terminal móvil de datos (MDT), lo cual permite que la comunicación entre los conductores con el centro de despacho sea lo más actualizada posible y pueda tener una realimentación del estado del sistema y de las operaciones en el momento.

1.4.1 Evolución de la Tecnología.

Estos sistemas llevan varios años de creados y también en uso, por lo que se ha ganado una experiencia en el uso de los mismos, garantizando todos los productos que se encuentran en el mercado para la explotación de dichos sistemas. Esto incluye por supuesto a los GPS, una de las tecnologías más novedosas en el tema de localización, ya que se encuentran lo suficientemente probadas y maduras.

En el año 1991 en EE.UU. solamente existían 4 operadores de transporte que utilizaban AVL para el control de su flota de vehículos y otras nueve estaban planificando incorporarlo, ya para el 2001 existían al menos 61 operadoras de transporte que utilizaban este tipo de sistema y otras 93 aproximadamente estaban en vías de instalación o planificación.

También han evolucionado las tecnologías de localización desde los sistemas basados en postes y señales con odómetro hasta los GPS. Ya las aplicaciones basadas en postes de señales no gozan de gran popularidad. Las mismas han decaído desde un 40% a inicios de la década de los '90 a menos del 10% en el año 1999. Por otra parte los sistemas basados en GPS se incrementaron desde un 25% a un 70% en el mismo período de tiempo, la Fig. 2 del Anexo B muestra el por ciento de cada tipo de tecnología de localización para sistemas de AVL.

⁵ Del griego *ὁδός*, camino y metro, medir.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

1.5 Sistemas de Posicionamiento

1.5.1 El Hombre y la Orientación.

Desde los principios de la humanidad el hombre siempre ha tratado de orientarse y para ello ha utilizado varios recursos y métodos que ha ido perfeccionando con el paso del tiempo y ha medida que ha ido madurando el conocimiento. En los inicios utilizó piedras que le permitían marcar el camino por el cual transitaba o hacer marcas en los árboles, en la navegación los marineros seguían las líneas de la costa para no extraviarse en el mar. Los fenicios en la antigüedad aplicaron técnicas más adelantadas como fue la de guiarse durante el día por el sol y por las noches por la estrella polar, de esta manera aseguraban que durante sus travesías hacia Egipto no se extraviaran.

No fue hasta 1761 que el hombre pudo crear un instrumento de orientación más exacto en cual combinado con el sextante, que únicamente podría brindar información acerca de la latitud, daban la posición exacta de la embarcación: el cronómetro náutico, el cual brindaba las coordenadas de longitud. Estos dos instrumentos fueron, durante más de un siglo, los únicos con los que contaba el hombre para su orientación, utilizando como referencia durante el día la hora y el sol, y en las noches las posición de las estrellas.

En el siglo pasado, durante el período de la Segunda Guerra Mundial, se desarrollaron sistemas electrónicos de navegación que permitieron obtener la ubicación exacta de los barcos y aviones que participaban en la contienda bélica. Esto era posible porque a los mismos se les instalaba cierto tipo de receptores de radio que captaban las señales de estaciones en tierra. Sistemas de este tipo todavía son utilizados en la actualidad. Más tarde surgieron sistemas de navegación que utilizaban UHF (*Ultra High Frequency – Frecuencia Ultra Alta*) y sistemas que utilizaron señales de radio A.M. (*Amplitud Modulada*), las cuales todavía son utilizadas en algunas estaciones de radiodifusión.

En las últimas décadas del siglo XX y con la creación y uso de satélites se crea el sistema GPS (*Global Positioning System*) o Sistema de Posicionamiento Global, el cual cubre la mayor parte de la superficie de la tierra con señales de radio desde el espacio, permitiendo la información más exacta de cualquier punto en la tierra.

1.5.2 Sistemas de Posicionamiento por Satélite.

Los Sistemas de Posicionamiento por Satélite permiten conocer las coordenadas de un punto dado utilizando señales provenientes de satélites artificiales que se encuentran en órbitas alrededor de la tierra. Estos sistemas son muy precisos puesto que utilizan cronómetros atómicos, los que se encuentran en los satélites, permitiendo obtener la posición requerida de un punto en el orden de los nanosegundos.

Aunque su creación fue con fines militares también es usado por civiles ya sea para la navegación, transporte, geodésicos, hidrográficos, agrícolas y otras actividades afines. Estos sistemas de posicionamiento basados en satélites funcionan las 24 horas del día y ante cualquier situación climatológica, brindando la información de coordenadas de un punto en cualquier momento. Estos basan el cálculo de una posición midiendo las distancias de un mínimo de tres satélites de posición conocida. La precisión de las mediciones de distancia determina la exactitud de la ubicación final. En la práctica, un receptor capta las señales de sincronización de los satélites y las convierte en las distancias respectivas. Con el sistema de mejora de señales locales, se puede lograr una precisión en el orden de centímetros.

En la actualidad existen dos sistemas de posicionamiento funcionando: GPS de los Estados Unidos y el GLONASS de Rusia. Se encuentra un tercero en fase de desarrollo, el Galileo, perteneciente a la Unión Europea.

1.5.3 Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es una constelación que consta de 24 satélites artificiales distribuidos de manera uniforme en seis órbitas, de manera que existen 4 satélites por órbita. Esto posibilita que de los mismos puedan verse al menos ocho satélites desde casi cualquier punto de la superficie de la tierra. Estos satélites se encuentran a una altura de 20000km de la Tierra y recorren órbitas completas cada día. Cada satélite transmite señales con la información de la posición donde se encuentra y el momento en el cual está emitiendo la señal. Los satélites cuentan, entre otras cosas, con un transmisor de señales codificadas de alta frecuencia, un sistema de computación y un reloj atómico de cesio, tan exacto que solamente se atrasa un segundo cada 30 mil años.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Por la posición en que están los satélites, le permite a los receptores de GPS recibir de manera constante información de por lo menos ocho o seis satélites, independientemente del sitio en el cual nos encontremos, para determinar las coordenadas exactas en las cuales se encuentra situado dicho receptor.

Existen varios fabricante de estos receptores en el mundo, lo cuales han realizado aportes importantes, permitiendo obtener con precisiones más exactas las coordenadas de aquellos vehículos que cuenten con receptores de GPS instalados. Algunos de estos fabricantes utilizan el protocolo estándar NMEA, otros le agregan nuevas funcionalidades a este protocolo para que su GPS tenga funciones más específicas y sofisticadas, y otros hacen que sus productos trabajen con protocolos que ellos han creado. Entre los fabricantes más importantes de receptores de GPS se encuentran:

- SiRF.
- Nemerix.
- Evermore.
- Garmin.
- Falcom.
- Globalsat.
- Navman.
- Pharos GPS.

1.5.4 GLONASS.

A principios de los 70s, el antiguo Ministerio de Defensa Soviético desarrolló el sistema GLONASS (Global Orbiting Navigation Satellite System) el cual surge como sustitución del sistema doppler TSIKADA. En el año 1993, oficialmente el Gobierno Ruso colocó el programa GLONASS en manos de Fuerzas Espaciales Militares Rusas (RSF). Este organismo es el responsable del desarrollo de los satélites GLONASS, de su mantenimiento, puesta en órbita y certificación a los usuarios. La Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) aceptó formalmente en Julio 1996, el uso de GLONASS para uso en aviación civil, como ya se hizo en 1994 con GPS.

Al igual que el sistema de posicionamiento GPS, Glonass consta de tres sectores fundamentales:

- Sector de Control
- Sector Espacial

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

- Sector Usuario

El Sector de Control está formado por un Sistema Central de Control (SCC) en la región de Moscú (Golitsyno-2) y una red de estaciones de seguimiento y control denominada CTS (Command Tracking Stations), emplazadas por toda el área rusa. Este sector controla los satélites y genera los parámetros contenidos en los mensajes de navegación transmitidos. Las principales funciones del Sector de Control son la determinación de los elementos orbitales de los satélites, el mantenimiento de la escala de tiempo del sistema y el cálculo de los parámetros de frecuencia de los satélites. Esta información se usa principalmente para la generación de los mensajes de navegación (es decir el almanaque, las efemérides, los estados de los relojes y la salud de las señales) transmitidos por los satélites.

En el Sector Espacial se compone de 24 satélites en tres planos orbitales. Cada plano contiene 8 satélites espaciados regularmente, con argumento de latitud de 45° . Los planos están inclinados $64,8^{\circ}$ respecto al Ecuador. Los satélites GLONASS se encuentran a una distancia de aproximadamente 19.100 Km. y se sitúan en órbitas casi circulares con semieje mayor de aproximadamente 25.510 Km., siendo el periodo orbital de 675,8 minutos, es decir, 11 horas y 15 minutos. Esto garantiza, con la constelación completa, la visibilidad de un mínimo de 5 satélites en todo el mundo con adecuada geometría, es decir, la constelación GLONASS proporciona una cobertura de navegación continua y global para la ejecución satisfactoria de observaciones de navegación.

El Sector de Usuario está constituido por los receptores y la comunidad de usuarios civiles y militares. Un usuario equipado con un receptor adecuado, puede recibir las señales enviadas por los satélites, extraer de ellas el mensaje de navegación que contienen y llevar a cabo mediciones unidireccionales de distancia. Con esta información, dicho usuario puede calcular su posición con una precisión de unos 100 metros en las coordenadas planas y unos 150 metros en la componente vertical

Debido al carácter unidireccional de las medidas de distancia a los satélites GLONASS, un receptor necesita medidas de cuatro satélites para poder calcular su posición: tres incógnitas corresponden. Las coordenadas espaciales (x, y, z) y la cuarta aparece debido a la falta de sincronización entre el reloj del receptor y la escala de tiempo del sistema.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

1.5.5 GALILEO.

Galileo es un sistema global de posicionamiento por satélite que está siendo desarrollado por la Unión Europea, el que se espera que se en funcionamiento en el año 2011. Este ha sido diseñado para evitar la dependencia de los sistemas GPS y GLONASS, los que actualmente son líderes en este campo. Está basado en una constelación de 30 satélites en tres órbitas circulares, a una altitud de aproximadamente 24.000 Km., que cubren toda la superficie del planeta. Dichas señales son tratadas por los receptores con el fin de determinar la posición de éstos. El aparato receptor puede realizar todas las demás funciones, tales como ubicar la posición en un mapa digital o transmitir la información de posicionamiento para ser utilizada con otros fines.

Galileo debe estar concebido de manera que tenga una cobertura planetaria y posibilite aplicaciones para el público en general, con un buen nivel de seguridad para las actividades de transporte europeas pero la menor infraestructura espacial posible. Además, tiene que proporcionar, como, mínimo una precisión horizontal inferior a 10 metros. En materia de seguridad, el sistema ha de garantizar la protección física de infraestructuras vitales y el suministro de unas señales de navegación precisas en caso de crisis o guerra. Hay que trabajar a conciencia para que la utilización inadecuada de la señal espacial y el acceso al sistema por fuerzas enemigas en caso de guerra sean totalmente imposibles. Para responder a estos requisitos de seguridad, los expertos preconizan el establecimiento de un acceso controlado.

1.5.6 Protocolo NMEA.

NMEA es un protocolo de comunicación que se usa para la navegación tanto marítima como terrestre.

La información de tipo NMEA se ha estandarizado a nivel mundial. Además de la posición suministra información de la dirección de desplazamiento, velocidad actual, waypoint de destino, qué satélites está recibiendo, intensidad de las señales que se reciben, posición de los satélites (si están hacia el norte, sur, etc.), etc. Hay sentencias NMEA que indican cual es la profundidad de una sonda que introduzcamos bajo el agua.

Los GPS tienen la posibilidad de emitir sentencias NMEA (ver Tabla No.2 Anexo A). Estas sentencias no son ni más ni menos que un conjunto de "frases" que contienen la información que se describió anteriormente. Hay muchos programas que permiten ver como son esas sentencias.

1.6 Metodologías de Desarrollo.

Un proceso de desarrollo de software es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema de software (Ver figura 1.1).

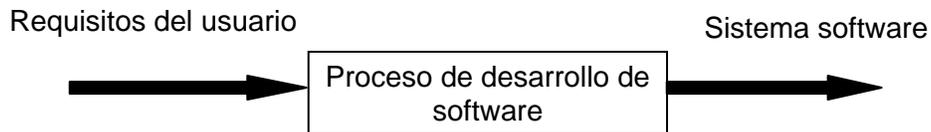


Figura 1.1. Proceso de desarrollo de software.

Todo desarrollo de software es riesgoso y difícil de controlar, pero si no llevamos una metodología de por medio, lo que obtenemos es clientes insatisfechos con el resultado y desarrolladores aún más insatisfechos.

Para ello es muy importante definir el tipo de metodología atendiendo a las características de las mismas, y así determinar cuál de ellas es más adecuada aplicar para la solución del software que se va a desarrollar. Existen dos grupos de metodologías fundamentales: las metodologías pesadas, y las metodologías ágiles.

Es importante no olvidar que aunque las metodologías de desarrollo tienen sus diferencias bien marcadas, todas tienen cosas comunes como:

- Los proyectos de software son hechos por humanos y para humanos, por lo que los procesos deben maximizar las fuerzas y complementar las debilidades de las personas involucradas, con la finalidad de crear ambientes colaborativos de comunicación honesta, fluida y abierta.
- Como las reglas del negocio están en constante cambio, a gran velocidad e intensidad por razones competitivas. Los procesos de desarrollo deben de estar diseñados para coexistir con el cambio.

1.6.1 Extreme Programming (XP)

XP es una metodología de desarrollo ágil en la cual no se genera casi documentación. Está principalmente diseñada para proyectos pequeños, con un equipo de desarrollo pequeño en el cual el plazo de entrega era ayer. Esta metodología está basada en la programación rápida o extrema, y una de las particularidades de la misma es tener como parte del equipo al usuario final, el cual es considerado parte importante del proceso.

Esta metodología está basada fundamentalmente en:

- Pruebas Unitarias: se basa en las pruebas realizadas a los principales procesos, de tal manera que adelantándonos en algo hacia el futuro, podamos hacer pruebas de las fallas que pudieran ocurrir. Es como si nos adelantáramos a obtener los posibles errores.
- Refabricación: se basa en la reutilización de código, para lo cual se crean patrones o modelos estándares, siendo más flexible al cambio.
- Programación en pares: una particularidad de esta metodología es que propone la programación en pares, la cual consiste en que dos desarrolladores participen en un proyecto en una misma estación de trabajo. Cada miembro lleva a cabo la acción que el otro no está haciendo en ese momento. Es como el chofer y el copiloto: mientras uno conduce, el otro consulta el mapa.

Extreme Programming propone que los proyectos comienzan con cosas pequeñas y poco a poco se le van añadiendo las demás funcionalidades. También proponen que el manejo del cambio se convierte en parte sustantiva del proceso. El costo de los cambios no son dependientes de la fase en la que se encuentre en proyecto y no se introduce ninguna funcionalidad antes de que sea necesaria.

Al cliente le permite decidir que es lo que se desarrollará, el estado real en que se encuentra el desarrollo; cambiar, incluir o eliminar requerimientos en cualquier momento. También le permite obtener un sistema funcionando cada 3 o 4 meses.

Para el desarrollador esta metodología es muy flexible, porque le brinda la posibilidad de decidir como implementar los procesos, pedir al cliente aclaraciones de los requerimientos en cualquier momento, estimar el esfuerzo para implementar el sistema y cambiar los requerimientos en base a nuevos descubrimientos realizados.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Esta metodología se basa en la comunicación entre los usuarios y los desarrolladores, la simplicidad al desarrollar y codificar los módulos del sistema y la retroalimentación, concreta y frecuente del equipo de desarrollo, el cliente y los usuarios finales.

1.6.2 Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP).

El Proceso Unificado es más que un simple proceso; es un marco genérico que puede especializarse para una gran variedad de proyectos de software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organización, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyectos. Esta metodología de desarrollo utiliza el lenguaje de modelado UML para especificar, visualizar, construir y documentar los artefactos que el mismo se genera.

RUP divide en 4 fases el desarrollo del software, las cuales terminan con sus hitos correspondientes:

- **Inicio:** En esta etapa se determina la visión del proyecto.
- **Elaboración:** El objetivo de esta etapa es determinar la arquitectura óptima para el desarrollo del ciclo de vida del proyecto.
- **Construcción:** El objetivo es llegar a obtener la capacidad operacional inicial.
- **Transmisión:** El objetivo es llegar a obtener el release del proyecto.

Esta metodología también cuenta con flujos de trabajo, los cuales son:

- **Modelamiento del negocio:** Describe los procesos de negocio, identificando quiénes participan y las actividades que requieren automatización.
- **Requerimientos:** Define qué es lo que el sistema debe hacer, para lo cual se identifican las funcionalidades requeridas y las restricciones que se imponen.
- **Análisis y diseño:** Describe cómo el sistema será realizado a partir de la funcionalidad prevista y las restricciones impuestas (requerimientos), por lo que indica con precisión lo que se debe programar.
- **Implementación:** Define cómo se organizan las clases y objetos en componentes, cuáles nodos se utilizarán y la ubicación en ellos de los componentes y la estructura de capas de la aplicación.
- **Prueba (Testeo):** Busca los defectos a lo largo del ciclo de vida.
- **Instalación:** Produce release del producto y realiza actividades (empaquete, instalación, asistencia a usuarios, etc.) para entregar el software a los usuarios finales.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

- **Administración del proyecto:** Involucra actividades con las que se busca producir un producto que satisfaga las necesidades de los clientes.
- **Administración de configuración y cambios:** Describe cómo controlar los elementos producidos por todos los integrantes del equipo de proyecto en cuanto a: utilización/actualización concurrente de elementos, control de versiones, etc.
- **Ambiente:** Contiene actividades que describen los procesos y herramientas que soportarán el equipo de trabajo del proyecto; así como el procedimiento para implementar el proceso en una organización.

Los verdaderos aspectos definitorios del Proceso Unificado se resumen en 3 frases claves: Dirigido por Casos de Uso, Centrado en la Arquitectura e Iterativo e Incremental. Esto es lo que hace único al Proceso Unificado.

Dirigido por Casos de Uso.

Esto significa que el proceso de desarrollo sigue una trayectoria que avanza a través de los flujos de trabajo generados por los casos de uso. Estos especifican y diseñan el principio de cada iteración, y son la fuente mediante la cual los ingenieros de pruebas construyen los casos de prueba. Los casos de uso describen la funcionalidad total del sistema, pensada en términos de la importancia que tiene la misma para el usuario (no solamente la funcionalidad en si).

Centrado en la Arquitectura.

La arquitectura y los casos de uso son procesos que se desarrollan en paralelo, ya que los casos de uso guían la arquitectura del sistema y esta influye en la selección de los casos de uso, ya que queremos una arquitectura viable a la hora de implementar nuestros casos de uso. La arquitectura involucra los elementos más significativos del sistema y está influenciada entre otros por las plataformas de software, los sistemas operativos, los sistemas de gestión de base de datos, además de otros como sistemas heredados y requerimientos no funcionales.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Iterativo e Incremental.

Desde que quedaron demostradas todas las ventajas del modelo iterativo incremental con respecto al modelo en cascada, lo que se recomienda es dividir el proyecto en ciclos o iteraciones a través de cada una de las fases por las que se pase.

RUP divide su ciclo de vida en fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en un número variable según el proyecto, que se definen de acuerdo al nivel de madurez que alcanzan los productos que se van obteniendo con cada actividad ejecutada. La terminación de cada fase ocurre en el hito correspondiente a cada una, donde se evalúa que se hayan cumplido los objetivos de la fase en cuestión. Desde la terminación de la fase de inicio se puede determinar la factibilidad tanto operativa como económica del proyecto, lo cuál nos lleva a tomar la decisión de continuarlo o no.

Otros de los beneficios de la iteración:

- Reduce el coste del riesgo al coste de un solo incremento.
- Menos riesgo de no sacar el producto al mercado en fecha.
- Acelera el ritmo de desarrollo.
- Las necesidades del usuario y correspondientes requisitos no se definen completamente al principio. Se requieren iteraciones sucesivas.

Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

UML (Unified Modeling Language) es un lenguaje de modelado gráfico que permite modelar, construir y documentar solo los elementos que forman un sistema orientado a objetos. Este permite modelar artefactos conceptuales como lo son procesos de negocio y funciones de sistema, además de artefactos concretos como lo son escribir clases en un lenguaje determinado, esquemas de bases de datos y componentes de software reusables.

Es importante aclarar que UML es un **lenguaje** para especificar y no un método o un proceso. Aunque es flexible y permite aplicarse en una gran variedad de metodologías de desarrollo, no especifica en sí cual se debe de utilizar.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Para modelar, UML utiliza diagramas que se pueden clasificar en dos tipos: diagramas de estructura que comprenden los diagramas de diagrama de clases, diagrama de componentes, diagrama de objetos, diagrama de despliegue y diagrama de paquetes; y los diagramas de comportamiento entre los que se encuentran diagrama de actividades, diagrama de casos de uso, diagrama de estados, diagrama de secuencia, diagrama de colaboración, entre otros.

1.7 Herramientas de Desarrollo.

Todos los sistemas de posicionamiento están respaldados por software, estos permiten que la información que envían los satélites sea procesada y transformada, de forma tal que pueda ser entendible para los usuarios finales.

Para ellos es necesario seleccionar las herramientas adecuadas, las que permitan modelar, diseñar y desarrollar un software que respondan a las necesidades de aquellos que utilicen este tipo de sistemas.

1.7.1 Microsoft .NET.

Microsoft .NET es una plataforma de desarrollo creada por Microsoft que hace énfasis en el desarrollo rápido de aplicaciones y la independencia de lenguaje. Todos los lenguajes con los que cuente .NET podrán interoperar entre sí de forma totalmente transparente, las clases podrán ser heredadas entre un lenguaje y otro, permite realizar polimorfismo entre los distintos lenguajes de programación. Esta plataforma cuenta con un Framework y entornos de desarrollo como Visual Studio .NET, el cual es el entorno por excelencia que permite el desarrollo de aplicaciones desde una interfaz visual basada en ventanas.

El Framework de .Net es una infraestructura sobre la que se reúne todo un conjunto de lenguajes y servicios que simplifican enormemente el desarrollo de aplicaciones. Los principales componentes de este entorno son:

- Lenguajes de compilación
- Biblioteca de clases de .Net
- CLR (Common Language Runtime)

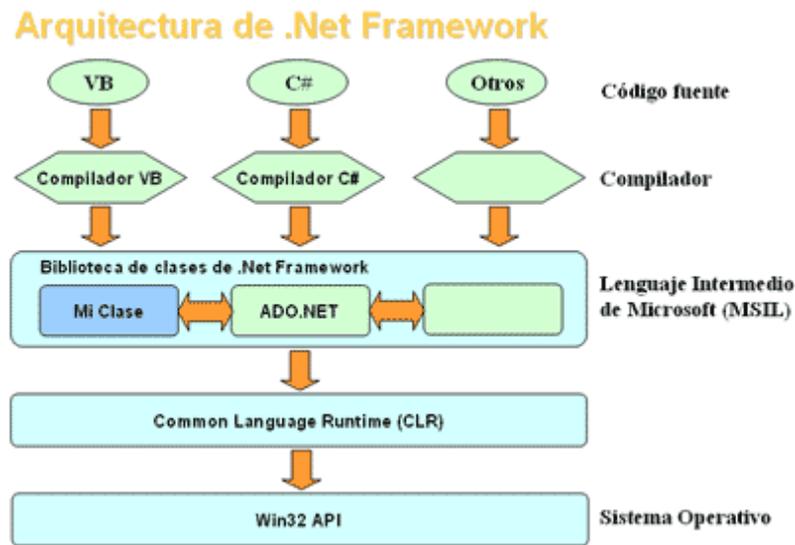


Fig. 1.2 Arquitectura de .NET framework.

.Net Framework soporta múltiples lenguajes de programación y aunque cada lenguaje tiene sus características propias, es posible desarrollar cualquier tipo de aplicación con cualquiera de estos lenguajes. Existen varios lenguajes adaptados a .Net, desde los más conocidos como C# (C Sharp), Visual Basic o C++ hasta otros lenguajes menos conocidos como Perl o Cobol. Plataforma .NET.

1.7.1.1 Common Language Runtime (CLR).

El CLR es el verdadero núcleo del Framework de .Net, ya que es el entorno de ejecución en el que se cargan las aplicaciones desarrolladas en los distintos lenguajes. La herramienta de desarrollo compila el código fuente de cualquiera de los lenguajes soportados por .Net en un mismo código, denominado código intermedio (MSIL, Microsoft Intermediate Language). Para generar dicho código el compilador se basa en el Common Language Specification (CLS) que determina las reglas necesarias para crear código MSIL compatible con el CLR.

De esta forma, indistintamente de la herramienta de desarrollo utilizada y del lenguaje elegido, el código generado es siempre el mismo, ya que el MSIL es el único lenguaje que entiende directamente el CLR. Este código es transparente al desarrollo de la aplicación ya que lo genera automáticamente el compilador.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Sin embargo, el código generado en MSIL no es código máquina y por tanto no puede ejecutarse directamente. Se necesita un segundo paso en el que una herramienta denominada compilador JIT (Just-In-Time) genera el código máquina real que se ejecuta en la plataforma que tenga la computadora.

De esta forma se consigue con .Net cierta independencia de la plataforma, ya que cada plataforma puede tener su compilador JIT y crear su propio código máquina a partir del código MSIL. La compilación JIT la realiza el CLR a medida que se invocan los métodos en el programa y, el código ejecutable obtenido, se almacena en la memoria caché de la computadora, siendo recompilado sólo cuando se produce algún cambio en el código fuente.

1.7.1.2 Biblioteca de clases de .Net

El Framework organiza toda la funcionalidad del sistema operativo en un espacio de nombres jerárquico, de forma que a la hora de programar resulta bastante sencillo encontrar lo que se necesita. Para ello, el Framework posee un sistema de tipos universal, denominado Common Type System (CTS).

Este sistema permite que el programador pueda interactuar los tipos que se incluyen en el propio Framework (biblioteca de clases de .Net) con los creados por él mismo (clases). De esta forma se aprovechan las ventajas propias de la programación orientada a objetos, como la herencia de clases predefinidas para crear nuevas clases, o el polimorfismo de clases para modificar o ampliar funcionalidades de clases ya existentes.

La biblioteca de clases de .Net Framework incluye, entre otros, tres componentes clave:

- ASP.NET para construir aplicaciones y servicios Web.
- Windows Forms para desarrollar interfaces de usuario.
- ADO.NET para conectar las aplicaciones a bases de datos.

1.7.1.3 Ensamblados

Uno de los mayores problemas de las aplicaciones actuales es que en muchos casos tienen que tratar con diferentes archivos binarios (DLL's), elementos de registro, conectividad abierta a bases de datos (ODBC), etc.

Para solucionarlo el Framework de .Net maneja un nuevo concepto denominado ensamblado. Los ensamblados son ficheros con forma de EXE o DLL que contienen toda la funcionalidad de la aplicación de forma encapsulada. Por tanto la solución al problema puede ser tan fácil como copiar todos los ensamblados en el directorio de la aplicación.

Con los ensamblados ya no es necesario registrar los componentes de la aplicación. Esto se debe a que los ensamblados almacenan dentro de si mismos toda la información necesaria en lo que se denomina el manifiesto del ensamblado. El manifiesto recoge todos los métodos y propiedades en forma de meta-datos junto con otra información descriptiva, como permisos, dependencias, etc.

1.7.2 Lenguajes.

VS.NET, nos ofrece la posibilidad de programar en lenguajes como Visual C++ 7.0, Visual C#, Visual Basic .NET, ASP.NET y JSCRIPT, todos con la posibilidad de utilizar la BCL⁶. A continuación se hace una breve explicación de algunos de los lenguajes más utilizados.

Visual Basic .NET (VB).

De los lenguajes usados en versiones anteriores a VS.NET, éste ha sido el más beneficiado y el que más ha cambiado. Gracias a la BCL, VB ha adquirido características que nunca antes había presentado, por ejemplo: la programación multi-hilo. Se han quitado instrucciones típicas de Basic reemplazándolas por unas más intuitivas y se han agregado y/o modificado otras. Ahora las aplicaciones de Visual Basic.NET son mucho más robustas.

⁶ Del inglés Base Class Library: Biblioteca de Clases Comunes

C#, (o Visual C#).

C# es un lenguaje orientado a objetos elegante y con seguridad de tipos, que permite a los desarrolladores crear una amplia gama de aplicaciones sólidas y seguras. Puede utilizar este lenguaje para crear aplicaciones cliente para Windows tradicionales, servicios Web XML, componentes distribuidos, aplicaciones cliente-servidor, aplicaciones de base de datos, y muchas otras.

La sintaxis de C# es muy expresiva, aunque cuenta con menos de 90 palabras clave; también es sencilla y fácil de aprender. La sintaxis de C# basada en signos de llave podrá ser reconocida inmediatamente por cualquier persona familiarizada con C, C++ o Java. Los desarrolladores que conocen cualquiera de estos lenguajes pueden empezar a trabajar de forma productiva en C# en un plazo muy breve. La sintaxis de C# simplifica muchas de las complejidades de C++ y, a la vez, ofrece funciones eficaces tales como tipos de valores que aceptan valores NULL, enumeraciones, delegados, métodos anónimos y acceso directo a memoria, que no se encuentran en Java.

1.9 Plataforma Java.

Java no es sólo un lenguaje de programación como habitualmente se cree, sino que es una poderosa tecnología que tiene por objetivos fundamentales proveer de un entorno estándar de desarrollo y producción independiente de las plataformas, proveer de escalabilidad para que la explotación de sistemas sea de la manera más eficiente, robusta, flexible, integrada y segura. Esto quiere decir que con Java podemos construir aplicaciones sobre máquinas Intel con sistema operativo Linux y después explotarlas en teléfonos celulares, PDAs, ambientes Microsoft, mainframes IBM, servidores corporativos Sun o cualquier otra plataforma con soporte sin tener que recompilar, migrar o modificar los códigos. Desde la perspectiva del lenguaje de programación, este es de alto nivel, orientado a objetos, estándar y con la ventaja de que es común a toda la tecnología.

La tecnología Java está compuesta básicamente por 2 elementos: el lenguaje Java y su plataforma. Con plataforma nos referimos a la máquina virtual de Java (Java Virtual Machine).

En la actualidad y a diferencia de .NET, Java no permite la interoperabilidad de múltiples lenguajes. Java cuenta con distintas ediciones conforme a las necesidades de explotación:

- J2ME (Micro Edition) para dispositivos portables.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

- J2SE (Standard Edition) que es el pilar de la tecnología y orientada a los sistemas de tipo client-side.
- J2EE (Enterprise Edition) que constituye el entorno de explotación de alta disponibilidad, escalable, flexible y seguro para el e-business.

1.9.1 Java.

Java es un lenguaje de programación surgido en 1991. Los creadores de Java se basaron en C++, pero eliminaron la mayoría de sus complejidades como por ejemplo: la herencia múltiple y la creación de punteros. Java presenta características que lo convierten en un lenguaje seguro, estándar y de alto nivel, algunas de las principales características se muestran a continuación:

- Orientado a Objetos.

Java implementa la tecnología básica de C++ con algunas mejoras y elimina algunas cosas para mantener el objetivo de la simplicidad del lenguaje. Java trabaja con sus datos como objetos y con interfaces a esos objetos. Soporta las tres características propias del paradigma de la orientación a objetos: encapsulación, herencia y polimorfismo. Las plantillas de objetos son llamadas, como en C++, *clases* y sus copias, *instancias*. Estas instancias, como en C++, necesitan ser construidas y destruidas en espacios de memoria.

- Distribuido.

Java se ha construido con extensas capacidades de interconexión TCP/IP. Existen librerías de rutinas para acceder e interactuar con protocolos como *http* y *ftp*. Esto permite a los programadores acceder a la información a través de la red con tanta facilidad como a los ficheros locales. Java en sí no es distribuido, sino que proporciona las librerías y herramientas para que los programas puedan ser distribuidos, es decir, que se corran en varias máquinas, interactuando.

- Interpretado.

Java para conseguir ser un lenguaje independiente del sistema operativo y del procesador que incorpore la máquina utilizada, es tanto interpretado como compilado. El código fuente escrito con

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

cualquier editor se compila generando el ByteCode. Este código intermedio es de muy bajo nivel, pero sin alcanzar las instrucciones máquina propias de cada plataforma. El ByteCode corresponde al 80% de las instrucciones de la aplicación. Ese mismo código es el que se puede ejecutar sobre cualquier plataforma. Para ello hace falta el *runtime*, que sí es completamente dependiente de la máquina y del sistema operativo, que interpreta dinámicamente el ByteCode y añade el 20% de instrucciones que faltaban para su ejecución. Con este sistema es fácil crear aplicaciones multiplataforma, pero para ejecutarlas es necesario que exista el *runtime* correspondiente al sistema operativo utilizado.

- Robusto.

Java realiza verificaciones en busca de problemas tanto en tiempo de compilación como en tiempo de ejecución. La comprobación de tipos en Java ayuda a detectar errores lo antes posible en el ciclo de desarrollo. Java obliga a la declaración explícita de métodos, reduciendo así las posibilidades de error. Maneja la memoria para eliminar las preocupaciones por parte del programador de la liberación o corrupción de memoria. Además, para asegurar el funcionamiento de la aplicación, realiza una verificación de los ByteCodes, que son el resultado de la compilación de un programa Java. Es un código de máquina virtual que es interpretado por el intérprete Java. No es el código máquina directamente entendible por el hardware, pero ya ha pasado todas las fases del compilador: análisis de instrucciones, orden de operadores, etc., y ya tiene generada la pila de ejecución de órdenes.

- Seguro.

En resumen, las aplicaciones de Java resultan extremadamente seguras, ya que no acceden a zonas delicadas de memoria o de sistema, con lo cual evitan la interacción de ciertos virus. Java no posee una semántica específica para modificar la pila de programa, la memoria libre o utilizar objetos y métodos de un programa sin los privilegios del kernel del sistema operativo. Además, para evitar modificaciones por parte de los crackers de la red, implementa un método ultraseguro de autenticación por clave pública. El Cargador de Clases puede verificar una firma digital antes de realizar una instancia de un objeto. Por tanto ningún objeto se crea y almacena en memoria, sin que se validen los privilegios de acceso. Es decir, la seguridad se integra en el momento en que se interpreta, con el nivel de detalle y de privilegio que sea necesario. Con código compilado no sería

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

posible establecer estos niveles de seguridad entre dos objetos pertenecientes al mismo proceso, porque al compartir un único espacio de direcciones, el código de uno podría acceder tranquilamente a cualquier dirección del otro.

- Portable.

Más allá de la portabilidad básica por ser de arquitectura independiente, Java implementa otros estándares de portabilidad para facilitar el desarrollo. Los enteros son siempre enteros y además, enteros de 32 bits con independencia de la plataforma. Además, Java construye sus interfaces de usuario a través de un sistema abstracto de ventanas, de forma que las ventanas puedan ser implantadas en entornos Unix o Mac.

1.10 Herramientas CASE

Las herramientas CASE (Computer-Aided Software Engineering) permiten modelar sistemas de software reduciendo el costo de tiempo y dinero de los mismos. Estas herramientas nos pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software en tareas como el proceso de realizar un diseño del proyecto, cálculo de costes, implementación de parte del código automáticamente a partir del diseño, compilación automática, documentación o detección de errores entre otras.

1.10.1 Rational Rose

Rational Rose Enterprise Edition es una herramienta que se usa para la representación gráfica de los modelos que se obtienen durante el ciclo de vida de un software, empleando como notación el lenguaje de modelado UML. Facilita la modelación de los procesos del negocio, captura de requisitos, análisis y diseño orientado a objetos, implementación del sistema mediante componentes, y despliegue en las diferentes vistas: vista de casos de uso, vista lógica, vista de componentes y vista de despliegue.

Es una herramienta compatible solamente con sistemas operativos de Microsoft, que permite generar documentación y código fuente (de programas y bases de datos) a partir de los modelos para lenguajes como son: Java, C++, Ada, Visual Basic, etc.; e ingeniería inversa (obtención de los modelos a partir del código fuente) para diferentes lenguajes.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Racional se integra con varios entornos de desarrollo, sobre todo con diversas versiones del Visual Studio. Usa un lenguaje estándar común para todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación. Acelera la implementación de sistemas con la calidad requerida.

1.10.2 Visual Paradigm.

Visual Paradigm UML (VP-UML) es una herramienta CASE multiplataforma que utiliza el lenguaje de modelado gráfico UML 2.0. Permite que una gran gama de usuarios puedan utilizarlos, como son los Analistas de Negocio, los Analistas de Sistemas, los Arquitectos de Sistemas, los Ingenieros de Software, es decir, todo aquel que este interesado en la construcción de software confiables utilizando metodología orientada a objeto. El ambiente de VP-UML proporciona medios intuitivos para el realizar análisis y el diseño orientados al objeto de un sistema, donde se pueden crear diagramas de UML a través de operaciones simples de *drag and drop*. Esta herramienta brinda un entorno de desarrollo amigable para aquel que lo utilice, ya que permite organizar el trabajo a la comodidad de cada cual.

Visual Paradigm permite generar código a partir del modelo de clases del diseño y también permite realizar ingeniería inversa en leguajes de programación como son: Java, C++, CORBA IDL, PHP, XML Schema, Java, .NET dll y ejecutables, ficheros de mapeo de Hibernate y Ada. Permite generar código solamente en C#, VB .NET, Object Definition Language (ODL), Flash ActionScript, Delphi, Perl, Python y Objective-C.

Permite la integración otras herramientas de desarrollo, como son Visual Studio y Eclipse, Borland JBuilder, NetBeans, IntelliJ IDEA, JDeveloper lo que facilita el trabajo de los desarrolladores puesto que pueden modelar y programar en la misma plataforma. VP también permite una integración con los elementos del paquete Office de Microsoft como el Excel, el Word y el Power Point, los diagramas generados se pueden modificar directamente desde los documentos, sin la preocupación de perder el original, ya que estos se encuentran embebidos dentro del documento Office.

1.12 Conclusiones

En la actualidad los sistemas de Localización Automática de Vehículos con dispositivos GPS han sido muy usados para el monitoreo de flotas de vehículos, permitiendo conocer con gran precisión las coordenadas de los mismos además de llevar un histórico de sus trayectorias. Debido a todas las facilidades y ventajas que ofrecen los sistemas AVL, se ha determinado implantarlos en los Centros de Gestión de Emergencias 171 de la República Bolivariana de Venezuela, puesto que les permitirá dar respuestas a las diferentes contingencias que puedan surgir con mayor presteza y así brindar un mejor servicio a la población.

Como sistema de posicionamiento se utilizará GPS, debido a la gran cantidad de empresas que fabrican dispositivos para este tipo de sistema de posicionamiento, además de que es el que más tiempo lleva en funcionamiento brindando una gran estabilidad.

Como resultado del estudio realizado sobre cuales podrían ser las posibles herramientas, metodologías y lenguajes a utilizar se concluyó que como metodología de desarrollo sería más adecuado aplicar RUP con el lenguaje de modelado UML, entre otras cosas porque el proyecto está conformado por estudiantes, lo que hace al equipo de desarrollo inestable, por lo que es necesario generar gran cantidad de documentación que permita que el desarrollo no se vea afectado una vez que uno de los miembros del equipo no pueda continuar. Otras de las características es que consta de un gran período de duración y gran cantidad de desarrolladores debido a la cantidad de procesos a informatizar, por otra parte, el cliente de nuestro proyecto es extranjero, lo que dificulta su participación como parte del equipo de trabajo en el mismo. La herramienta que se utilizará para modelar todo lo que se va a desarrollar será Visual Paradigm, entre otras cosas porque es multiplataforma, todos los elementos que conforman la suite están en la misma interfaz de desarrollo, es mucho más sencilla e intuitiva. Para la implementación se utilizará .NET como plataforma, debido fundamentalmente, a que los fabricantes de dispositivos GPS e infraestructuras de comunicaciones brindan mecanismos de integración específicos para la plataforma de Windows en la mayoría de los casos.

Capítulo II Descripción de la Solución Propuesta

2.1 Introducción.

En este capítulo describe la propuesta de un Módulo de Localización Automática de Vehículos como apoyo a los Sistemas de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (SIGESC), el cual permitirá monitorear todos aquellos vehículos, con receptores GPS instalados, que utilicen los Centros 171 para la solución de las emergencias. Se presenta un modelo de dominio como alternativa al modelo de negocio, modelando y relacionando los principales conceptos que se identificaron en el campo de acción. También se enumeran los requerimientos funcionales del sistema que se propone. Además se identificaron los actores y Casos de Uso (CU), que permitió obtener el Modelo de CU del sistema utilizando la metodología RUP y UML como lenguaje de modelado.

2.2 Propuesta de Sistema.

Este Módulo permitirá adquirir la ubicación geográfica de los móviles en servicio utilizando Sistema de Posicionamiento. Facilita establecer la relación y respuesta entre el posicionamiento de los vehículos y la ocurrencia de emergencias.

Permitirá, entre otras funcionalidades:

- Actualizar automáticamente, o a petición del usuario, la posición de los móviles en servicio en el Módulo de Mapificación.
- Almacenar en la base de datos las trayectorias de los móviles en servicio.
- Permitir acoplar interfaces para la comunicación con diferentes tecnologías de comunicaciones con los sistemas GPS según corresponda.

2.4 Modelo de Dominio.

Debido a que en la República Bolivariana de Venezuela no existe un centro de gestión de emergencias que presente un Módulo de AVL, se propone un Modelo de Dominio donde se mostrarán los principales conceptos a utilizar en el desarrollo de la aplicación. Esto ayuda a los usuarios, clientes, desarrolladores e interesados, a utilizar un vocabulario común para poder entender el contexto en que se emplaza el sistema, para capturar correctamente los requisitos y poder construir un sistema correcto.⁷

2.4.1 Conceptos del Modelo del Dominio.

Unidad: Recurso en el cual se instalan los receptores GPS. Es utilizado para la solución de las emergencias.

Receptor GPS: Dispositivo que permite determinar, a nivel global, la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con gran precisión.

Protocolo: Lenguaje de transmisión de datos de los Dispositivos GPS.

Sentencias de Datos: Datos que envían los Dispositivos GPS.

Receptor: Recibe la señal que envían los Dispositivos GPS.

Servidor: Recepciona la señal enviada por los dispositivos GPS que se encuentran instalados en las unidades .y la envía a al Módulo de Mapificación y a la BD.

Módulo de Mapificación: Aplicación que permite monitorear la posición de las unidades.

BD: Es donde se almacena todos los datos que son enviados por los receptores de las unidades.

⁷ Wilfredo Ríos Milanés. Centro de Gestión de Emergencia y Seguridad Ciudadana. 2006

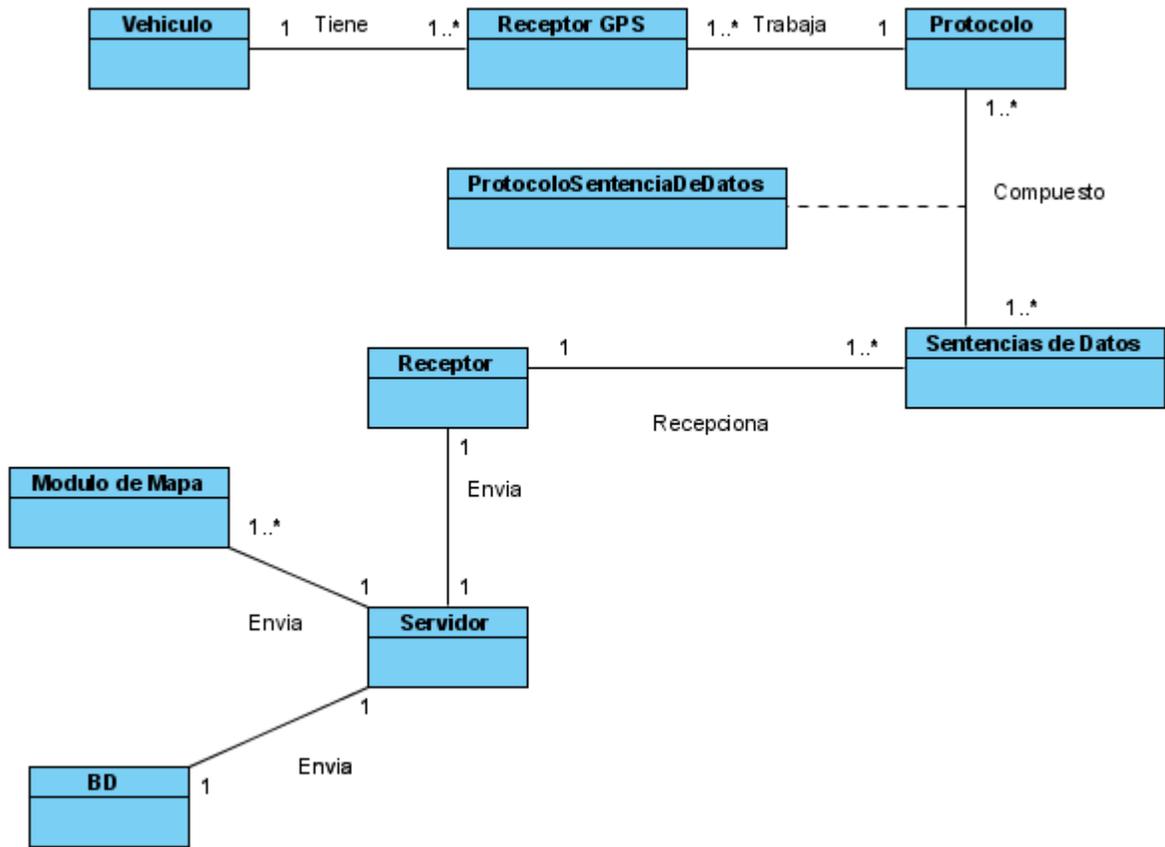


Fig. 2.1 Modelo de Dominio del Módulo de AVL

2.4.2 Descripción del Modelo de Dominio.

Los vehículos cuentan con receptores GPS que envían los datos de posición del mismo. Estos receptores tienen un protocolo mediante el cual se define las sentencias de datos que los mismos envían hacia un receptor, este receptor las hace llegar a un servidor que envía estas sentencias transformadas en coordenadas geográficas a un mapa digital y a una Base de Datos (BD).

2.5 Especificación de los Requisitos de Software.

2.5.1 Requerimientos Funcionales.

R1 Cargar Configuración del Sistema AVL.

1.1 Obtener los siguientes datos para el funcionamiento del sistema:

- 1.1.1 Fecha/Hora del Sistema.
- 1.1.2 Unidades a monitorear.
- 1.1.3 Mecanismo de integración.
- 1.1.4 Peticiones que no se les ha dado respuesta.
- 1.1.5 El tiempo máximo que puede permanecer una petición en memoria.

1.2 Crear un listado con los siguientes datos de las unidades a monitorear:

- 1.2.1 Nombre de la unidad.
- 1.2.2 IP del punto en el que se está visualizando.
- 1.2.3 Puerto por el cual se realizará la comunicación con el punto.
- 1.2.4 Mecanismo de encuesta.

R2 Cargar Configuración de Usuario AVL.

2.1 Mostrar al usuario los siguientes detalles del sistema:

- 2.1.1 Cantidad de encuestas realizadas.
- 2.1.2 Cantidad de encuestas exitosas.
- 2.1.3 Cantidad de encuestas fallidas.
- 2.1.4 Cantidad de alertas generadas.
- 2.1.5 Cantidad de unidades.
- 2.1.6 Cantidad de encuestas pendientes.
- 2.1.7 Cantidad de puntos conectados.

R3 Buscar Logs de Peticiones.

3.1 Los Criterios de Búsqueda para mostrar el log de peticiones puede ser cualquier combinación de los siguientes elementos:

- 3.1.1 Punto
- 3.1.2 Nombre de la unidad.
- 3.1.3 Código del GPS.
- 3.1.4 Fecha

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

3.2 Resultados de la búsqueda.

3.2.1 Nombre la unidad.

3.2.2 Código del GPS.

3.2.3 Punto que realizó la petición.

3.2.4 Fecha/Hora en que se realizó la petición.

3.2.5 Estado de la petición.

3.2.5.1 Pendiente.

3.2.5.2 Satisfecha.

3.2.5.3 No satisfecha.

R4: Mostrar Logs de Datos Recibidos.

4.1 Mostrar de las posiciones que llegan al módulo, en tiempo real:

4.1.1 Nombre de la unidad.

4.1.2 Código del GPS.

4.1.3 Coordenadas.

R5: Configurar Mecanismo de Encuesta.

5.1 Permite configurar la frecuencia con que los dispositivos GPS envían su posición al sistema. Se configuran por:

5.1.1 Tiempo.

5.1.2 Distancia.

R6: Seleccionar Mecanismo de Integración.

6.1 Se selecciona de una lista el mecanismo de integración con la infraestructura de comunicaciones, que permitirá al sistema conocer los datos de los GPS que tienen los recursos.

R7: Buscar Unidad.

7.1 Los Criterios de Búsqueda para mostrar las unidades puede ser cualquier combinación de los siguientes elementos:

7.1.1 Nombre de la unidad.

7.1.2 Código del GPS.

7.1.3 Punto.

7.1.4 Estado de la unidad

7.1.4.1 Monitoreado.

7.1.4.2 No monitoreado.

7.1.5 Mecanismo de encuesta.

7.1.5.1 Tiempo.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

7.1.5.2 Distancia.

7.2 Resultados de la búsqueda.

7.2.1 Nombre de la unidad.

7.2.2 Código del GPS.

7.2.3 Punto.

7.2.4 Estado del recurso

7.2.5 Mecanismo de encuesta.

R8: Mostrar Detalles de una Unidad.

8.1 Se muestran los siguientes datos de las unidades:

8.1.1 Nombre de la unidad.

8.1.2 Tipo de unidad.

8.1.3 Puntos en los que se monitorea la unidad.

8.1.4 Receptores GPS.

8.1.4 Detalles de la unidad.

8.1.4.1 Atributo

8.1.4.2 Valor

R9: Registrar Petición.

9.1 Almacenar peticiones de posición realizadas a las unidades:

9.1.2 Punto que solicita la petición.

9.1.3 Recurso

9.1.4 Fecha / Hora en la que se realiza la petición al GPS.

R10: Actualizar Logs de Datos Recibidos.

10.1 Actualiza la información de los recursos en los puntos que se están mapificando y en la BD.

10.2 Actualiza la lista de peticiones.

R11: Actualizar el Listado de Unidades.

11.1 Insertar una unidad al listado que está en memoria.

11.1.1 Nombre de la unidad.

11.1.2 IP del punto.

11.1.3 Puerto por el cual se realizara la comunicación con el punto.

11.2 Eliminar unidad.

R12: Realizar peticiones de coordenadas de posición desde AVL a una unidad.

R13: Clasificar las notificaciones realizadas al sistema.

2.6 Modelo del Sistema.

2.6.1 Definición de los actores del sistema.

Los actores del sistema representan a una persona, un grupo de personas o sistemas automatizados externos que interactúan con el sistema. En el sistema propuesto existen tres actores:

Actores	Justificación
Operador de AVL	Representa a la persona dentro del Centro 171 encargada de realizar todos los procesos que se llevan a cabo en este módulo.
Dispositivo GPS	Envía la posición en la que se encuentra.
Módulo de Mapificación	Solicita datos de posición de una unidad.

2.6.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema.

Los casos de uso son artefactos narrativos que representan fragmentos de funcionalidad del sistema. En ellos se describe el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario al interactuar con la aplicación. Éstos representan los requerimientos funcionales del sistema.

El diagrama de casos de uso del sistema representa los casos de uso y su interacción con los actores.

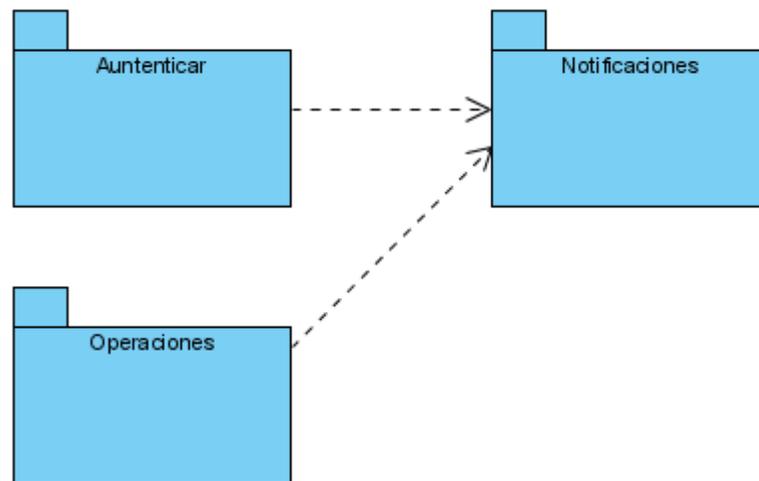


Fig. 2.2 Diagrama de Paquetes.

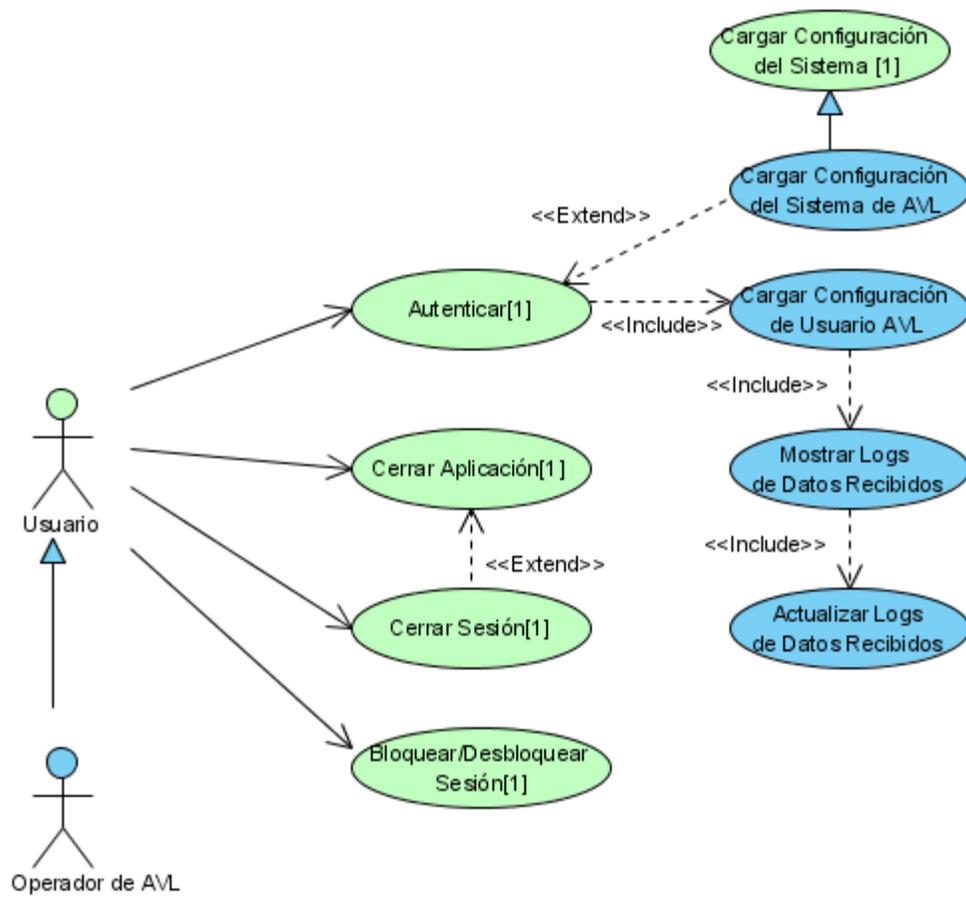


Fig. 2.3 Paquete Autenticar.

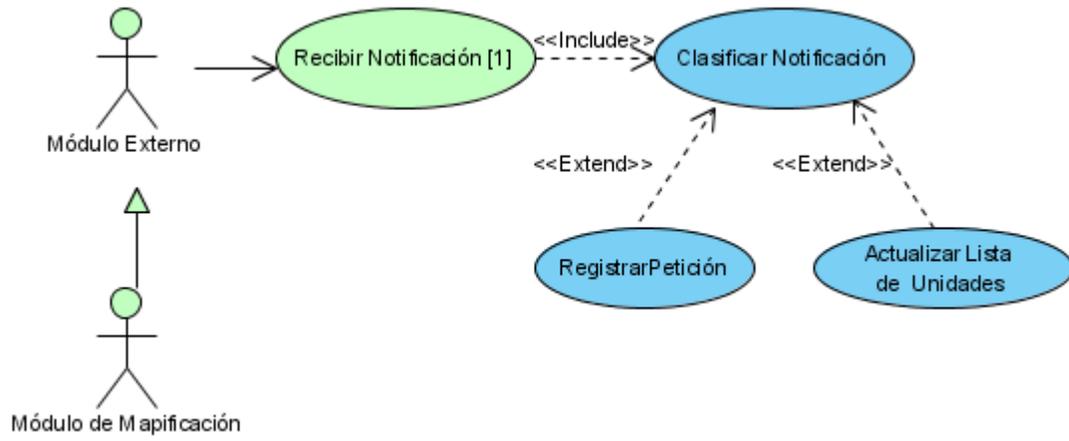


Fig. 2.4 Paquete Notificaciones.

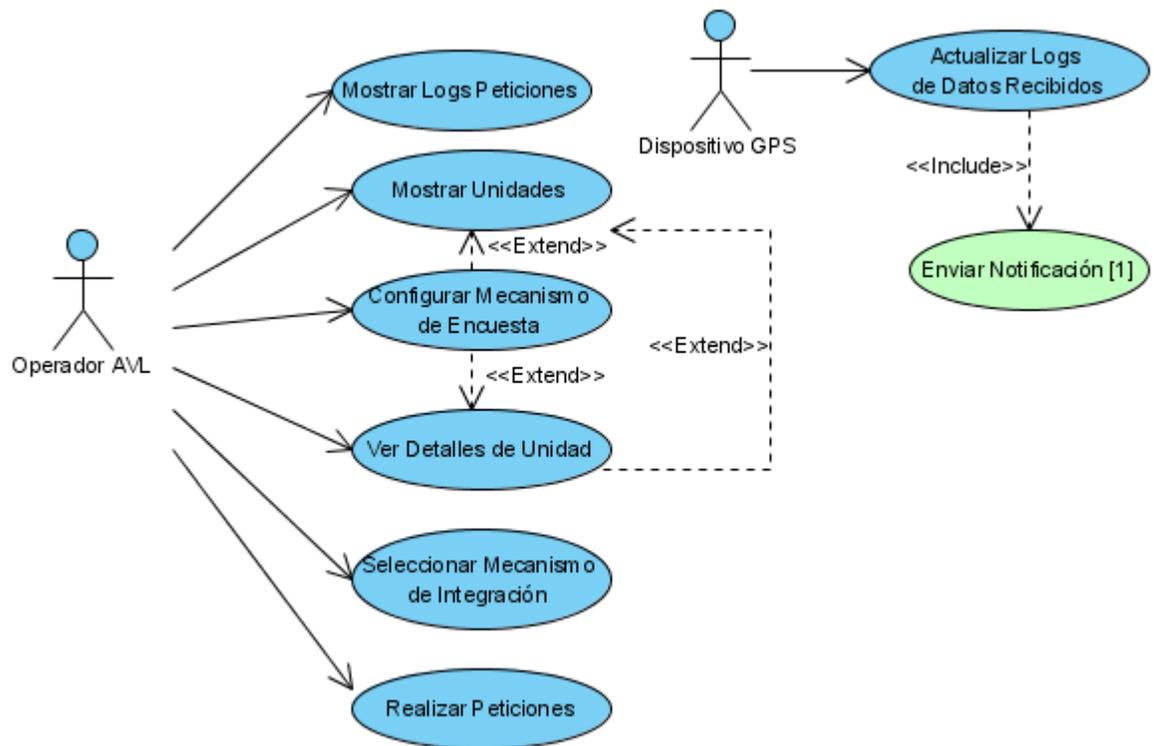


Fig. 2.5 Paquete Operaciones.

2.6.3 Descripción de Casos de Uso.

2.6.3.1 CU Cargar Configuración del Sistema AVL.

Propósito

Cargar los elementos de configuración necesarios definidos para el Módulo de AVL.

Descripción

Se obtiene de la BD los datos de las unidades que tienen GPS y los puntos en los cuales se están mapificando dichas unidades.

Diseño de Interfaz de Usuario

No aplica.

Precondiciones

No aplica.

Tabla de Eventos

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Obtiene de la BD los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none">• Unidades que se estén monitoreando y su mecanismo de encuesta.• Peticiones que no se les ha dado respuesta.
	2. Obtiene el Mecanismo de Integración que se encuentra activo.
	3. Crea un listado con los siguientes datos de cada

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

	<p>una de las unidades que se están monitoreando:</p> <ul style="list-style-type: none">• Nombre de la Unidad.• IP del punto en el que se está visualizando.• Puerto por el cual se realizara la comunicación con el punto.• Mecanismo de encuesta.
Requerimiento funcional	R1

Poscondiciones

No aplica.

2.6.3.2 CU Cargar Configuración del Usuario AVL.

Propósito

Cargar los elementos de configuración definidos para el usuario autenticado.

Descripción

Se levanta la interfaz principal con algunos datos del sistema y de las unidades que se están monitoreando.

Diseño de Interfaz de Usuario

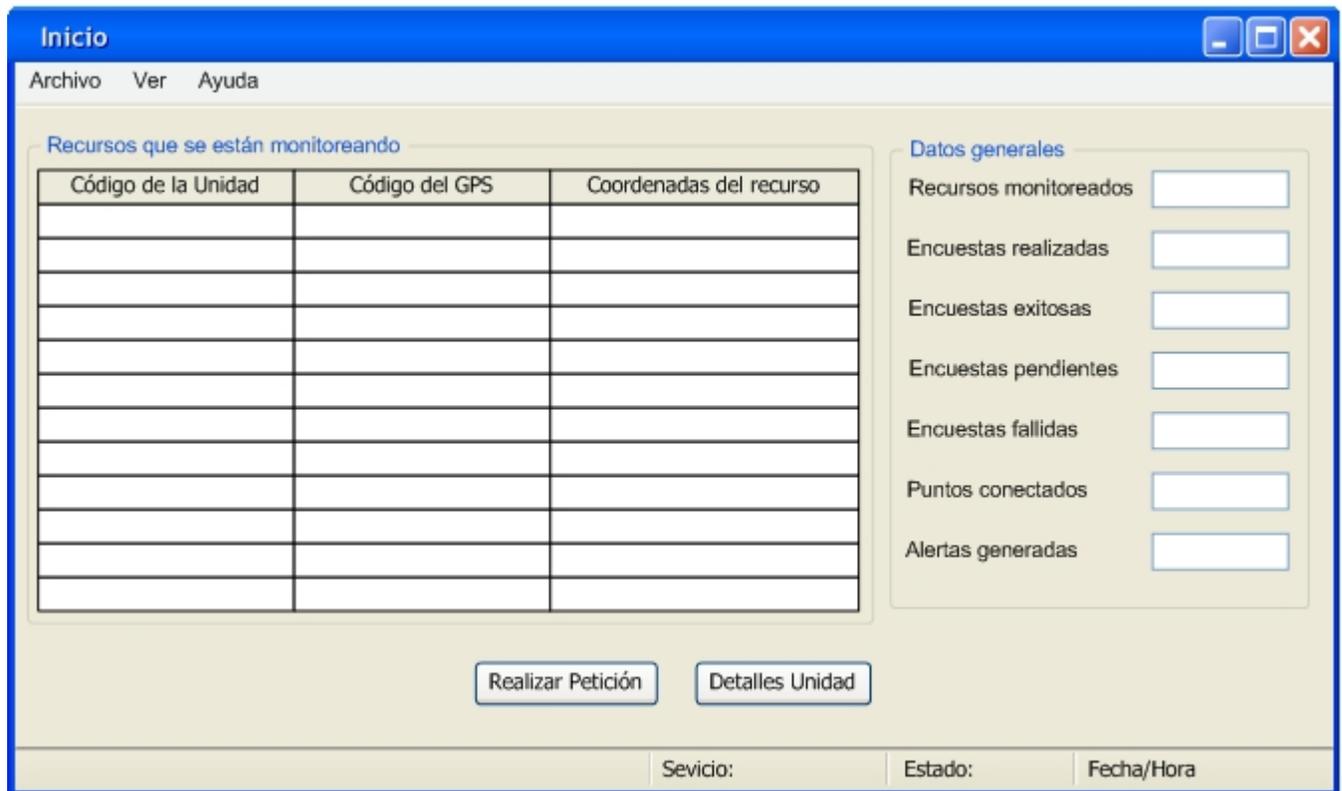


Fig. 2.6 Pantalla principal.

Precondiciones

No aplica.

Tabla de Eventos

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Invoca el CU Mostrar Logs de Datos Recibidos
	2. Obtiene de la BD la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • Encuestas realizadas.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

	<ul style="list-style-type: none">• Encuestas exitosas.• Encuestas fallidas.• Alertas generadas.• Fecha/Hora.
	<p>3. Muestra los datos obtenidos de la BD además de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cantidad de unidades que están siendo monitoreadas.• Encuestas pendientes.• Puntos conectados. <p>Todos estos datos que se muestran en la interfaz son del día en curso.</p>
Requerimiento funcional	R2.

Poscondiciones

No aplica.

2.6.3.3 CU Mostrar Logs de Peticiones.

Propósito

Mostrar las peticiones que coincidan con los criterios de búsqueda introducidos.

Descripción

Se muestran todas las peticiones que coincidan con los criterios de búsqueda introducidos por el Operador de AVL.

Diseño de Interfaz de Usuario

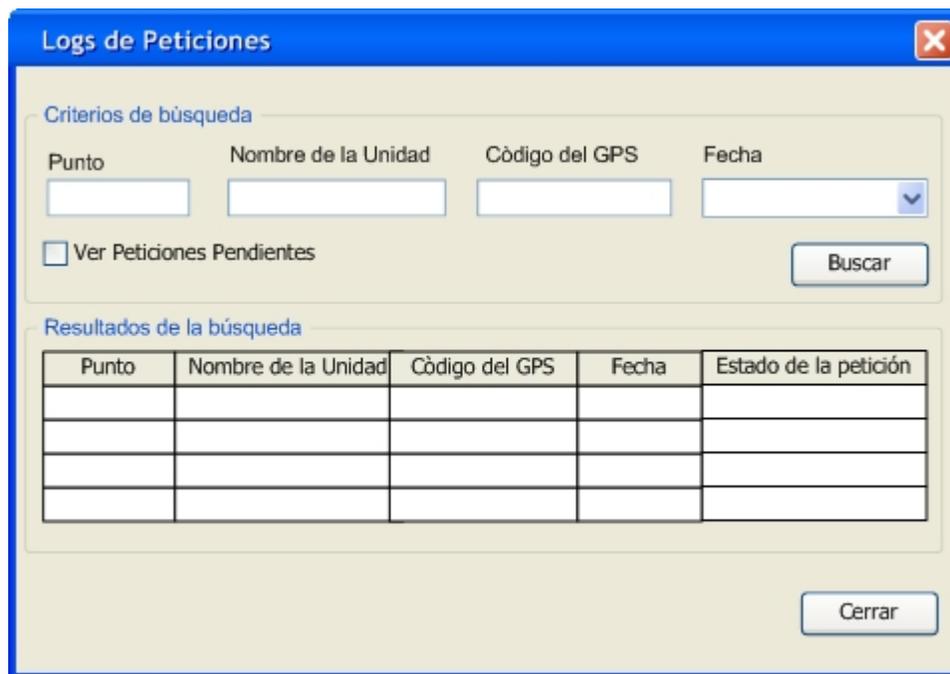


Fig. 2.7 Mostrar Logs de Peticiones.

Precondiciones

No aplica.

Tabla de Eventos

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Operador de AVL selecciona la opción "Buscar Logs de Peticiones".	2. Muestra la interfaz Logs de Peticiones con los criterios de búsqueda.
3. El Operador de AVL introduce los criterios de búsqueda y selecciona la opción "Buscar".	4. Obtiene de la BD los siguientes datos de las peticiones que cumplan con los criterios de búsqueda introducidos:

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

	<ul style="list-style-type: none"> • Punto. • Nombre de la Unidad. • Código del GPS. • Fecha. • Estado de la petición.
	5. Muestra el resultado de la búsqueda.
Flujo Alternativo 3a El Operador de AVL selecciona la opción "Ver Peticiones Pendientes"	
3a.1 El Operador de AVL selecciona la opción "Ver Peticiones Pendientes".	3a.2 Inhabilita los criterios de búsqueda definidos.
	3a.3 Muestra las peticiones que se encuentran en memoria.
Flujo Alternativo *a "Cerrar"	
*a.1 El Operador de AVL selecciona la opción "Cerrar".	*a.2 Se cierra la interfaz Logs de Peticiones.
Requerimiento funcional	R3.

Poscondiciones

No aplica.

2.6.3.4 CU Mostrar Logs de datos Recibidos.

Propósito

Mostrar un listado en tiempo real de los datos de posición que se reciben de cada uno de los GPS.

		<ul style="list-style-type: none">• Código del GPS que tiene dicha unidad.• Coordenadas de posición de dicho GPS.
Requisitos funcionales	R4	

Poscondiciones

No aplica.

2.6.3.5 CU Configurar Mecanismo de Encuesta.

Propósito

Configurar la forma en la cual el Módulo de AVL va a obtener de manera automática la posición de los GPS de los vehículos.

Descripción

Configurar la forma en la cual el Módulo de AVL obtendrá automáticamente los datos de los GPS que se encuentran en las distintas unidades. Las formas en las que el Servidor puede obtener los datos de posición son: por tiempo y por distancia. La configuración es para varios o un GPS específico. Esta configuración se almacenará en la BD, con esto se establecerá la frecuencia de recepción de los datos de cada uno de los GPS. El sistema tiene una configuración por defecto.

Diseño de Interfaz de Usuario

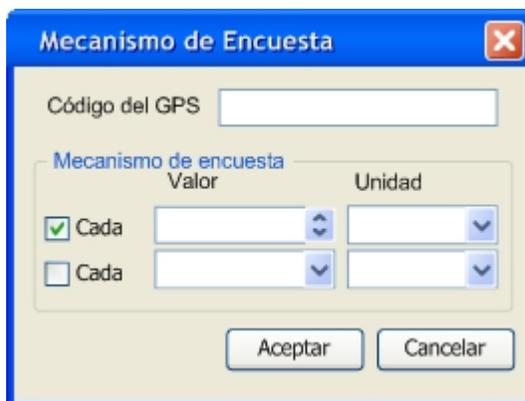


Fig. 2.9 Configurar Mecanismo de Encuesta.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Precondiciones

Que exista una unidad seleccionada.

Tabla de Eventos

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Operador de AVL selecciona la opción configurar.	2. Muestra la interfaz Mecanismo de Encuesta.
3. El Operador de AVL selecciona el mecanismo de encuesta.	
4. El Operador de AVL introduce los valores para cada uno de los mecanismos seleccionados y selecciona la opción "Aceptar."	
5. El Operador de AVL selecciona la opción "Aceptar".	6. Almacena en la BD los datos introducidos.
	7. Cierra la interfaz Mecanismo de Encuesta.
Flujo Alternativo *a "Cancelar"	
*a.1 El Operador de AVL selecciona la opción "Cancelar".	*a.2 Cierra la interfaz Mecanismo de Encuesta.
Requerimiento funcional	R5.

Poscondiciones

No aplica.

2.6.3.6 CU Seleccionar Mecanismo de Integración.

Propósito

Permitir seleccionar el mecanismo de integración entre el Módulo y la infraestructura de comunicaciones.

Descripción

Muestra una interfaz que permita al Operador de AVL seleccionar el mecanismo de integración que permitirá la comunicación con los GPS. Si el mecanismo de integración se puede configurar entonces se activará la opción "Aceptar" de la interfaz. Solo se permitirá elegir un mecanismo de integración.

Diseño de Interfaz de Usuario

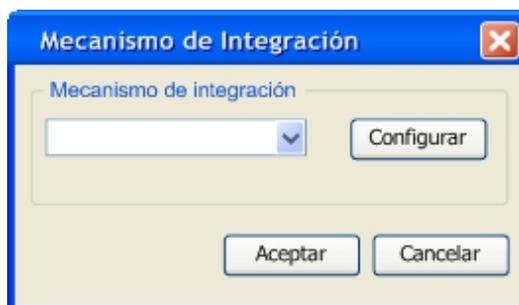


Fig. 2.10 Seleccionar Mecanismo de Integración.

Precondiciones

Debe de existir al menos un mecanismo de integración.

Tabla de Eventos

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Operador de AVL selecciona la opción Configurar Mecanismo de Integración.	2. Muestra la interfaz Mecanismo de Integración.
	3. Obtiene y muestra los mecanismos de integración

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

	que se han instalado.
4. El Operador de AVL selecciona un mecanismo de integración.	5. Comprueba que el mecanismo de integración seleccionado es configurable.
	6. Habilita la opción Configurar.
7. El Operador de AVL selecciona la opción Configurar.	8. Muestra la interfaz de configuración.
9. El Operador de AVL configura el mecanismo de integración.	
10. El Operador de AVL selecciona la opción Aceptar de la interfaz de Configuración.	11. Cierra la interfaz de Configuración, muestra la interfaz Mecanismo de Integración.
12. El Operador de AVL selecciona la opción Aceptar de la interfaz Mecanismo de Configuración.	13. Cierra la interfaz Mecanismo de Integración, y guarda los cambios.
Flujo Alternativo 5a El sistema no habilita la opción Configurar	
5a.1 El Operador de AVL selecciona la opción Aceptar.	5a.2 Cierra la interfaz Mecanismo de Integración y guarda los cambios.
Flujo Alternativo *a Opción "Cancelar" la interfaz de Configuración	
*a.1 El Operador de AVL selecciona la opción "Cerrar".	*a.2 Cierra la interfaz Configuración.
Flujo Alternativo *a Opción "Cancelar" interfaz Mecanismo de Integración	
*a.1 El Operador de AVL selecciona la opción "Cerrar" de la interfaz Mecanismo de Integración.	*a.2 Verifica si se hicieron cambios en la configuración del mecanismo de integración.
	*a.3 deshace los cambios.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

		*a.4 Cierra la interfaz Mecanismo de Integración.
Requerimiento funcional	R6.	

Poscondiciones

No aplica.

2.6.3.7 CU Mostrar Unidad.

Propósito

Mostrar las unidades que coincidan con los criterios de búsqueda introducidos por el Operador de AVL.

Descripción

Muestra todas las unidades que coincidan con los criterios de búsqueda introducidos por el Operador de AVL. Permitir configurar para una o para una selección de unidades, el mecanismo de encuesta.

Diseño de Interfaz de Usuario

Buscar unidades

Criterios de búsqueda

Nombre de la Unidad Código del GPS Punto Estado

Ver Unidades Monitoreadas

Resultados de la búsqueda

Nombre de la Unidad	Código del GPS	Punto	Estado	Mecanismo de encuesta

Fig. 2.11 Mostrar Unidad.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Precondiciones

No aplica.

Tabla de Eventos

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Operador de AVL selecciona la opción Buscar Unidad.	2. Muestra la interfaz Buscar Unidad.
4. El Operador de AVL introduce los criterios por los que desea buscar. Los criterios pueden ser: <ul style="list-style-type: none">• Nombre de la unidad.• Código del GPS.• Punto.• Estado.	
5. El Operador de AVL selecciona la opción "Buscar".	6. Obtiene de la BD, usando los criterios de búsqueda introducidos, los siguientes datos de las unidades: <ul style="list-style-type: none">• Nombre de la Unidad.• Código del GPS.• Punto.• Estado.• Mecanismo de Encuesta.
	7. Muestra el resultado de la búsqueda.
	8. Habilita la opción "Configurar".

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

9. El Operador de AVL selecciona una o varias unidades.	10. Invoca al CU Ver Detalles Unidad .
11. El Operador de AVL selecciona la opción "Aceptar".	12. Se cierra la interfaz Buscar Unidades.
Flujo Alternativo 3a El Operador de AVL selecciona la opción "Ver Unidades Monitoreadas"	
3a.1 El Operador de AVL selecciona la opción "Ver Unidades Monitoreadas".	3a.2 Inhabilita los criterios de búsqueda definidos.
	3a.3 Muestra las unidades que tiene en memoria.
Flujo Alternativo 8a El Operador de AVL selecciona la Opción "Configurar"	
8a.1 El Operador de AVL selecciona la opción "Configurar".	8a.2 Invoca al CU Configurar Mecanismo de Encuesta .
8a.3 El Operador de AVL selecciona la opción "Aceptar".	8a.4 Se cierra la interfaz Mostrar Unidad.
Flujo Alternativo *a Opción "Cancelar"	
*a.1. El Operador de AVL selecciona la opción "Cancelar"	*a.2. Se cierra la interfaz Mostrar Unidad.
Requerimiento funcional	R7.

Poscondiciones

No aplica.

2.6.3.8 CU Ver Detalles de Unidad.

Propósito

Permitir ver los detalles de una unidad.

Descripción

Muestra los detalles de una unidad que haya seleccionado el Operador de AVL.

Diseño de Interfaz de Usuario

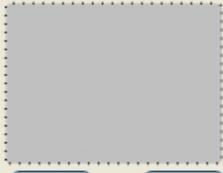
Detalles del recurso	
Nombre de la Unidad	<input type="text"/>
Tipo de Unidad	<input type="text"/>
Foto	
	
<input type="button" value="<<"/> <input type="button" value=">>"/>	
Puntos en los que se muestra	GPS instalados
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Atributo	Valor
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="button" value="Configurar"/> <input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

Fig. 2.12 Mostrar Datos de Unidad.

Precondiciones

Debe existir un elemento seleccionado.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Tabla de Eventos

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Operador de AVL selecciona la opción "Ver Detalles".	2. Obtiene de la BD, usando el nombre de la unidad seleccionada, los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Tipo. • Puntos en los que se muestra. • GPS instalados. • Lista de atributos <ul style="list-style-type: none"> ○ Atributo ○ Valor
	3. Muestran los datos obtenidos en la interfaz Datos de Unidad.
	4. Habilita la opción "Configurar".
5. El Operador de AVL selecciona la opción "Aceptar".	6. Cierra la interfaz Datos de Unidad.
Flujo Alternativo 4a El Operador de AVL selecciona la opción "Configurar"	
4a.1 El Operador de AVL selecciona la opción "Configurar".	4a.2 Invoca al CU Configurar Mecanismo de Encuesta .
Flujo Alternativo *a Opción "Cancelar"	
*a.1. El Operador de AVL selecciona la opción "Cancelar".	*a.2. Cierra la interfaz Datos de Unidad.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Requerimiento funcional	R8.
-------------------------	-----

Poscondiciones

No aplica.

2.6.3.9 CU Registrar Petición.

Propósito

Registrar las peticiones realizadas desde los distintos puntos.

Descripción

Almacena en la BD todas las peticiones de posición que se realizan desde puntos. Dichas peticiones quedan en memoria hasta que se les de cumplimiento.

Diseño de Interfaz de Usuario

No aplica.

Precondiciones

No aplica.

Tabla de Eventos

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>1. Almacena en la BD los siguientes datos de la petición:</p> <ul style="list-style-type: none">• Punto que solicita la petición.• Código del GPS.• Fecha/Hora en la que se realiza la petición al

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

		GPS.
		2. Inserta en memoria la petición recibida.
		3. Actualiza la interfaz principal
Requerimiento funcional	R9.	

Poscondiciones

No aplica.

2.6.3.10 CU Actualizar Logs de Datos Recibidos.

Propósito

Enviar los datos de posición de las unidades a los distintos puntos en los que se estén monitoreando las mismas, actualizar la BD y la lista de peticiones cada vez que se reciban los datos de posición de un GPS.

Descripción

Actualiza la BD con los datos de posición recibidos de un GPS, también verifica en la lista de peticiones que hay en memoria si no hay ninguna petición para este GPS, si existe una petición cambia el estado en la BD a *Satisfecha* y elimina las peticiones de la lista.

Diseño de Interfaz de Usuario.

No aplica.

Precondiciones

No aplica.

Tabla de Eventos

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Dispositivo GPS envía los datos de posición de las unidades.	1. Almacena en la BD los datos de posición de los GPS.
	2. Envía los datos de posición de la unidad a todos los puntos que la están monitoreando usando el CU Enviar Notificación [1].
	3. Comprueba si existe alguna petición para la unidad en la lista de peticiones que hay en memoria.
	4. Inserta en la petición la Fecha/Hora de recepción de las coordenadas.
	5. Elimina las peticiones hechas al GPS de la lista.
Requerimiento funcional	R10.

Poscondiciones

No aplica.

2.6.3.11 CU Actualizar Lista de Unidades.

Propósito

Actualizar el listado de las unidades con los GPS y los puntos donde se están mapificando.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Descripción

Se reciben el IP, el puerto y el nombre de la unidad que se quiere renovar su estado y con ello se actualiza la lista de unidades que se están monitoreando que hay en memoria.

Diseño de Interfaz de Usuario.

No aplica.

Precondiciones

No aplica.

Tabla de Eventos

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>1. Verifica la acción que se quiere realizar sobre la unidad.</p> <ul style="list-style-type: none">• Insertar una unidad para que se comience a monitorear entonces se va a la sección "Insertar Unidad".• Eliminar una unidad de los que se esta monitoreando entonces se va a la sección "Eliminar Unidad".
Sección "Insertar Unidad".	
	<p>2. Inserta la unidad en la lista que está en memoria con los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Nombre de las unidades que se están

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

	<p>monitoreando.</p> <ul style="list-style-type: none"> • IP del punto en el que se está visualizando. • Puerto por el cual se realizara la comunicación con el punto. • El mecanismo de encuesta.
	<p>3. Se almacena en la BD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El punto desde el que se inserta la unidad. • Fecha/Hora de la inserción.
Sección "Eliminar Unidad".	
	<p>2. Verificar si hay más de un punto en el cual se está monitoreando la unidad.</p>
	<p>3. Eliminar la unidad seleccionada y se almacenar en la BD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto que realiza la acción de eliminar. • La Fecha/Hora en la que se realiza la eliminación.
Flujo Alternativo 2a Existe más de una unidad monitoreando el recurso	
	<p>2a.1 Eliminar el IP y puerto del punto que envía la solicitud de la lista.</p>
Requerimiento funcional	R11.

Poscondiciones

No aplica.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

2.6.3.12 CU Realizar Peticiones

Propósito

Permitir realizar peticiones de posición a un recurso.

Descripción

Permite desde el Módulo de AVL realizar peticiones de posición a los recursos que se están monitoreando.

Diseño de Interfaz de Usuario

No aplica.

Precondiciones

Debe existir al menos una unidad seleccionada.

Tabla de Eventos

Flujo Básico	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Operador de AVL selecciona la unidad o las unidades.	
2. El Operador de AVL selecciona la opción "Realizar Petición".	3. Insertar las peticiones en la cola de peticiones que hay en memoria y se almacenan en la BD.
Requerimiento funcional	R12.

Poscondiciones

No aplica.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

2.6.3.14 CU Clasificar Notificación.

Propósito

Ejecutar acciones en dependencia de la notificación recibida.

Descripción

Clasifica las notificaciones recibidas y realiza un conjunto de acciones para cada una.

Diseño de Interfaz de Usuario

No aplica.

Precondiciones

No aplica.

Tabla de Eventos

Nombre	Módulo que Envía	Acciones
Encuesta de Posición.	Módulo de Mapificación.	Actor
		Sistema
		1. Se invoca al CU Registrar Petición.
Módulo Activado.	Módulo de Mapificación.	1. Se invoca al CU Actualizar Lista de Unidades.
Requerimiento funcional	R13.	

Poscondiciones

No aplica.

2.6.4 Anexos.

Anexo 1. Tipos de Notificaciones a Enviar.

Todas las notificaciones, además de sus datos particulares, llevan los siguientes datos:

- Código de la notificación.
- Tipo.
- Número IP y puerto del punto que envía.
- Número IP y puerto del punto que recibe.
- Fecha/Hora de envío.

Nombre	Datos	Módulo que Recibe
Posición de Recurso.	<ul style="list-style-type: none">• Nombre de la Unidad.• Coordenadas de la Unidad.	Módulo de Mapificación.

2.7 Conclusiones.

Con el desarrollo de este capítulo permitió comprender todo el proceso a automatizar en su totalidad, así como las restricciones que cumplirá el mismo para satisfacer las necesidades del cliente. Se realizó un modelo de Dominio, la descripción propuesta, se determinaron los requerimientos funcionales y no funcionales con los que cumplirá el mismo. Se determinaron los actores del sistema, los casos de uso y se modeló el diagrama de casos de uso del sistema que refleja la relación entre los actores y los casos de uso. Se describieron además todos los casos de uso que se determinaron, permitiendo una mejor comprensión de los mismos.

Todo lo anterior permite que podamos pasar a la próxima etapa de desarrollo del sistema, en el cual se realiza el diseño del mismo. Esto quedará documentado en el próximo capítulo.

Capítulo III Diseño de Sistema

3.1 Introducción.

En este capítulo se abordará todo lo referente al diseño del Módulo de AVL, así como las clases identificadas para la implementación del sistema y las relaciones entre ellas.

3.2 Diagrama de Paquetes.

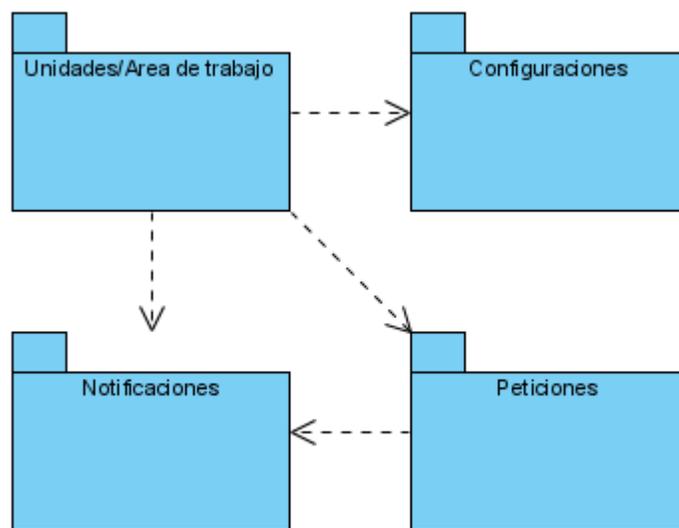


Fig. 3.1 Diagrama de paquetes de clases del diseño.

3.3 Diagrama de Clases del Diseño.

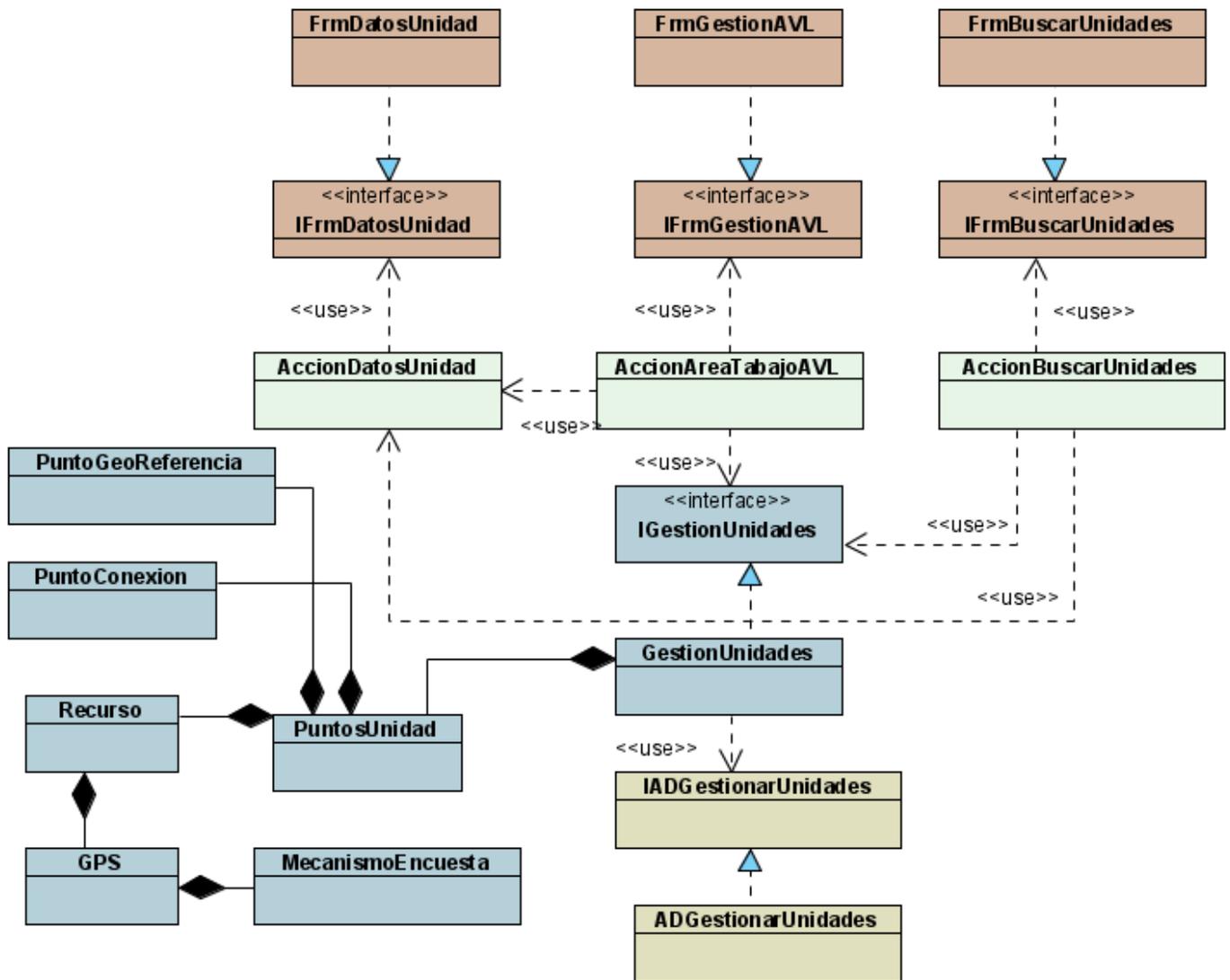


Fig. 3.2 Diagrama de Clases del Diseño del Paquete Unidades/Área de Trabajo.

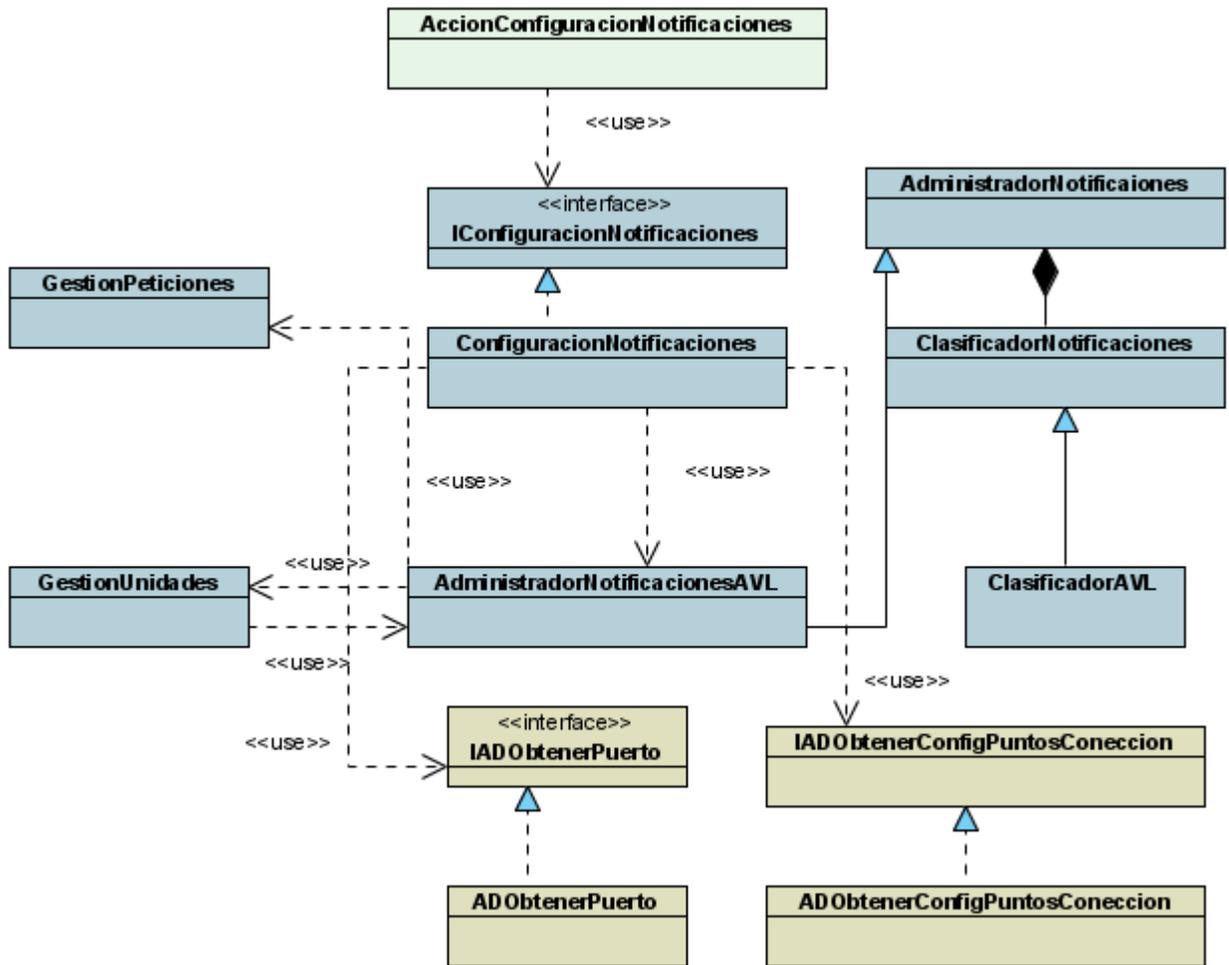


Fig. 3.3 Diagrama de Clases del Paquete Notificaciones.

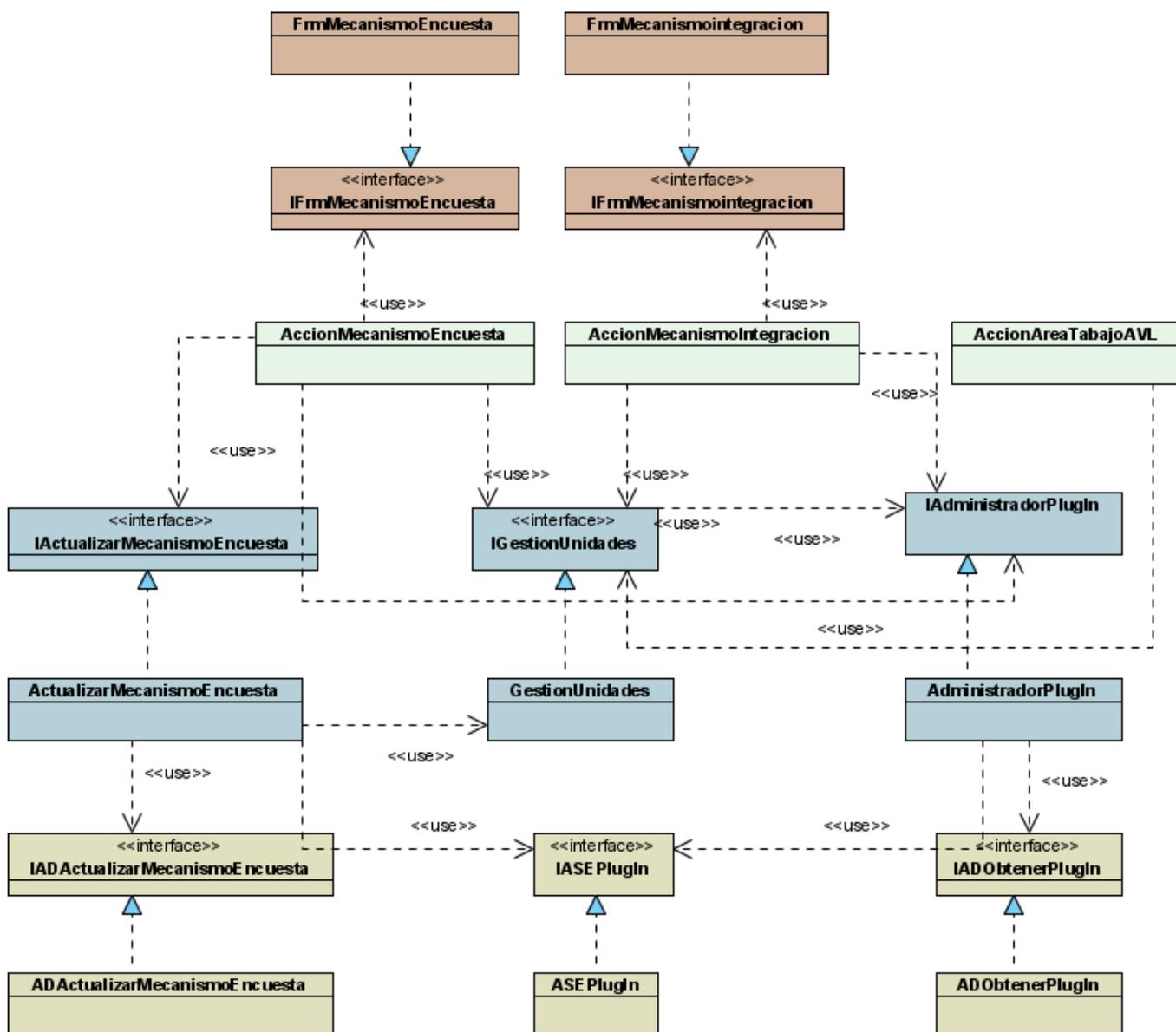


Fig. 3.4 Diagrama de Clases del Paquete Configuraciones.

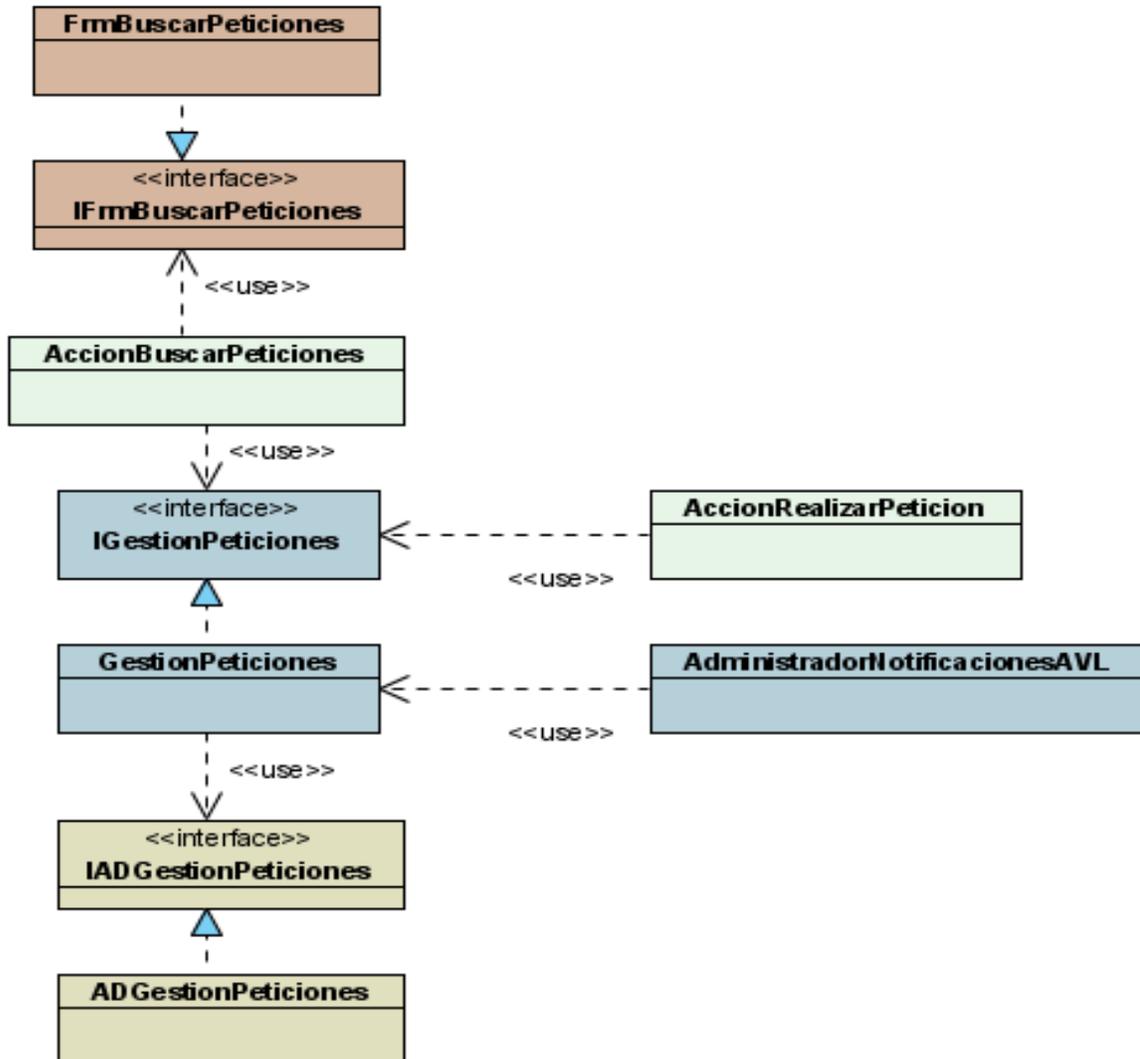


Fig. 3.5 Diagrama de Clases del Paquete Peticiones

3.3 Conclusiones.

En este capítulo se definen las clases que se utilizarán para la posterior implementación del sistema y las relaciones entre las mismas. Estas clases se agrupan en paquetes, los cuales también se definen en este capítulo al igual que las relaciones entre ellos.

Conclusiones

Este trabajo consiste en el desarrollo de un sistema que permita monitorear las unidades de los Centros de Atención de Emergencia y Seguridad Ciudadana y que además, tengan integrado dispositivos GPS. Para ello se realizó el análisis y diseño del Módulo de AVL, que permitirá:

- Almacenar las coordenadas de posición de todas las unidades con dispositivo GPS con las que cuente el centro.
- Realizar peticiones de posición a las unidades que se están monitoreando.
- Configurar la frecuencia de envío de las coordenadas de los dispositivos.
- El acople con el mecanismo de integración que facilitará las coordenadas enviadas por los dispositivos.

Todo esto se realizó atendiendo a cuáles serían las mejores herramientas para el desarrollo de este sistema y la metodología más adecuada. De esta manera quedan cumplidos los objetivos planteados.

Recomendaciones

Por el aporte que realizará este Módulo a las respuestas de los Centros 171, se realizan las siguientes recomendaciones:

- La implementación e implantación del sistema diseñado, para brindar la posibilidad de monitorear unidades de cualquier tipo.
- Agregar las funcionalidades de generar alertas y estadísticas que permitan conocer el funcionamiento del sistema.
- Definir la estructura que deberán tener los mecanismos de integración, para lograr que la integración entre estos y el sistema sea posible.

Glosario de Términos.

DGPS: Sistema que permite corregir los efectos (las distorsiones) que se producen cuando tomamos posiciones con un GPS.

Odómetro: Dispositivo que indica la distancia recorrida en un viaje por automóvil u otro vehículo. Están constituidos por una serie de ruedas que muestran los números por una ventanilla. En el caso de los automóviles suelen venir conjuntamente con el velocímetro. Pueden tener totales (kilómetros desde que se fabricó), parciales (desde la última vez que se puso en cero) o ambos.

Satélites: Cuerpo que orbita alrededor de otro. La gravedad es la fuerza de atracción que hace posible el movimiento relativo de las órbitas descritas por los satélites.

Waypoint: Los receptores GPS son capaces de almacenar una posición, un lugar determinado de este planeta, en su memoria. Cada una de esas posiciones almacenadas, cada uno de esos lugares, es lo que llamamos un waypoint (punto del camino, en inglés).

Datum: Es la referencia de la elipse que define las coordenadas dentro del sistema, que nos permite la ubicación lo más exacto posible.

Bibliografía

1. *SISTEMAS DE LOCALIZACIÓN AUTOMÁTICA DE VEHÍCULOS (AVL)* Chile: SECTRA, Disponible en: <http://www.sectra.cl/its/satp/sqf/lav.htm>.
2. Navegación por Satélite: GALILEO. *Europa. Actividades de la Unión Europea*, 31/1/2006 2006, nº Disponible en: <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l24205.htm>.
3. *La tecnología Java* España: Ciberaula, Disponible en: http://java.ciberaula.com/articulo/tecnologia_java/.
4. *Introducción a Microsoft .NET* España: Disponible en: http://www.iberestudios.com/Cursos-Microsoft-.NET-Postgrados_y_Masters-Online--15-1149.html.
5. *HOW GPS WORKS*. [Academic Journal]. Última actualización: May 2004. [Consultado el: 5 de 290]. 93-93. (Scientific American;). Disponible en: <http://www.sciam.com/>. ISBN 0036-8733.
6. Galileo. Sistema de Posicionamiento y Navegación por Satélite. *El País*, nº Disponible en: http://www.elpais.com/fotogalerias/popup_animacion.html?xref=20060330elpepnet_1&type=Ges&k=Sistema_posicionamiento_navegacion_satelite.
7. Disponible en: http://www.zonaqps.com/index.php?option=com_weblinks&catid=29&Itemid=23&PHPSESSID=15040586..
8. (AMCP), G. D. E. S. C. M. A. *PROPUESTA DE ARMONIZACIÓN DE LOS SARPS DE LA OACI SOBRE SMAS Y GNSS* Montreal: 5. Disponible en: <http://www.icao.int/anb/panels/acp/meetings/amcp8/amcp8wp/AMCP854.sp.pdf>.
9. BENJAMÍN PIÑA PATÓN, A. M. G., FELIPE PIÑA GARCÍA. *EL POSICIONAMIENTO POR SATÉLITE DE TRANSIT A GALILEO*. 2005, Disponible en: http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=967.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

10. EMERGENCIAS, D. D. C. D. G. D. S. Y. *Descripción del CECOES - 112 (Centro de Coordinación de Emergencias y Seguridad) de Canarias*. de 1/8/2007]. Disponible en: <http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/evo/cecoes.html>.
11. ENGE, P. *RETOOLING the Global Positioning System*. [Academic Journal]. Última actualización: May 2004. [Consultado el: 5 de 290]. 90-97 97p 92 diagrams 97c. (Scientific American;). Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=f5h&AN=12802754&site=ehost-live>. ISBN 0036-8733.
12. EUROPEAS, C. D. L. C. *LIBRO VERDE. Aplicaciones de la navegación por satélite* Bruselas: Disponible en: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/green-paper/doc/com_2006_gp_galileo_es.pdf.
13. EVIDIO, J. A. *Así funciona el GPS*. Disponible en: http://www.asifunciona.com/electronica/af_gps/af_gps_14.htm.
14. FROS, A. E. P. A. G. *Problemas y soluciones en la implementación de Extreme Programming*. Obtención de Grado de Ing Informático, Universidad Católica de Uruguay Dámaso Antonio Garrañaga, 2001.
15. GARRIDO, D. F. *Desmitificando Java (I): La plataforma*. 2002-2007, nº Disponible en: <http://www.elrincondelprogramador.com/default.asp?pag=articulos%2Fleer.asp&id=56>.
16. GISITS. *AVL - Automatic Vehicle Location. RASTREO Y MONITOREO VEHICULAR* Disponible en: <http://www.gisits.com/sig/avl.html>.
17. GISITS.COM. *AVL - Automatic Vehicle Location RASTREO Y MONITOREO VEHICULAR* Disponible en: <http://www.gisits.com/sig/avl.html#1>.
18. HERNÁN, S. M. *Diseño de una metodología ágil de desarrollo de software*. Tutor: Sergio, V. Facultad de Ingeniería de Buenos Aires, 2004.
19. HERNÁNDEZ, J. F. S. *Los Sistemas de Posicionamiento por Satélite y sus aplicaciones*. 2005, 23 p. Disponible en: http://iit.jalisco.gob.mx/html/congresos/expo2005/articulo/GEO-A-FranciscoSalda%F1a_curso%20gps_.pdf.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

20. INC., T. *TranSystem GPS Engine Board EB-1User's Manual Rev 1.0* Taiwan: Última actualización: 15-Feb-2006. 30. Disponible en: www.transystem.com.tw. ISBN 8029404001A.
21. JOSÉ H. CANÓS, P. L. Y. C. P. *Métodos Ágiles de Desarrollo de Software* Universidad Politécnica de Valencia: Disponible en: <http://www.willydev.net/descargas/prev/TodoAgil.Pdf>.
22. LAWLER, A. *Scientists Gain Access To Sharper GPS Signal*. Última actualización: 05/05/2000. [Consultado el: 5467 de 288]. 783, 783/784p, 781c. (Science). Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=f5h&AN=3124210&site=ehost-live>. ISBN 0036-8075.
23. LIMITED, V. P. I. *Getting Started with Visual Paradigm for UML* Disponible en: http://content.europe.visual-paradigm.com/media/documents/vpuml60ug1/html/Chapter_1_Getting_Started_with_Visual_Paradigm_for_UML/Chapter_1_Getting_Started_with_Visual_Paradigm_for_UML.html.
24. MICROSOFT. ASP.NET Quick Start Tutorial. 2001, nº Disponible en: <http://es.gotdotnet.com/QuickStart/aspplus/default.aspx?url=/quickstart/aspplus/doc/quickstart.aspx>.
25. NACIONAL, I. G. *Glonass* Disponible en: http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/INSTITUTO_GEOGRAFICO/Geodesia/gnss/glonass.htm.
26. ORTEGA, J. C. B. *GLONASS: acierto o desacierto para el usuario*. 2000 44-48 p. Disponible en: http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=615. ISBN 1131-9100.
27. PALOMA CÁCERES, E. M. *Procesos ágiles para el desarrollo de aplicaciones web*. Madris, España: Disponible en: <http://www.dlsi.ua.es/webe01/articulos/s112.pdf>.
28. PÉREZ, J. S. *.NET Framework, uno para todos y todos para uno*. 2007, nº Disponible en: <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/comunidad/mtj.net/voices/art65.asp>.
29. S.A, H. I. *RUP y las mejores prácticas para el desarrollo de software* Disponible en: <http://www.histaintl.com/servicios/consulting/rup.php>.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

30. SOLANA, J. <http://www.jsolana.com.mx/xe1yjs/aprs/gps.html>. 2002-2007, nº Disponible en: <http://www.jsolana.com.mx/xe1yjs/aprs/gps.html>.
31. TECHNOLOGY, A. S. *GLONASS - Summary* Disponible en: http://www.spaceandtech.com/spacedata/constellations/glonass_consum.shtml.
32. TRANSPOT, D.-G. E. A. *GALILEO: Sistema de navegación basado en los satélites europeo* Disponible en: http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm&sa=X&oi=translate&resnum=4&ct=result&prev=/search%3Fq%3Dgalileo%26start%3D10%26hl%3Des%26lr%3D%26sa%3DN.
33. VALVERDE, P. H. *Estudio sobre la relación entre Arquitectura de Software y la Usabilidad. El Proceso Unificado de Rational y su relación con las técnicas y métodos de la ingeniería de usabilidad del software*. 2004 - 2005, 5 p. Disponible en: <http://is.ls.fi.upm.es/doctorado/Trabajos20042005/Hernandez.pdf>.
34. VENEZUELA, C. N. D. L. R. B. D. *EXPOSICIÓN DE MOTIVOS: DEL DECRETO CON FUERZA DE LEY DE COORDINACION DE SEGURIDAD CIUDADANA* Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 20. Disponible en: <http://www.mintra.gov.ve/legal/leyesordinarias/leycoordinaciondeseguridadciudadana.html>. ISBN N° 37318.
35. WILFREDO, R. M. *Centro de Gestión de Emergencias y Seguridad Ciudadana (171). Módulo de Mapificación de la Información*. Tutor: Medina, I. Y. T. Investigativa, Universidad de las Ciencias Informaticas (UCI), 2006.
36. XAVIER FERRÉ GRAU, M. I. S. S. *Desarrollo Orientado a Objetos con UML* España: Disponible en: <http://www.clikear.com/manuales/uml/introduccion.asp>.
37. ZAMITIZ, C. A. R. *Programación con Java*. nº Disponible en: <http://www.fi-b.unam.mx/pp/profesores/carlos/java/>.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Anexo A

Tabla No.1 Resumen sobre las tecnologías de localización actuales que utilizan los sistemas AVL.
(Fuente: U.S. Department of Transportation. Advanced Public Transportation System.)

Resumen de Tecnologías de Localización			
Tecnología	Operación	Ventajas	Desventajas
Poste de señal e interpolación por Odómetro (activo)	<ul style="list-style-type: none"> - Los postes de señal son localizados en puntos específicos a lo largo de la ruta. - Cada poste transmite una única señal. - El vehículo lee la señal para determinar su localización (usualmente el vehículo interpola entre los postes de señal, usando sus propias lecturas del odómetro). - El vehículo envía el dato de localización al despachador. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología probada, bien establecida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere de postes donde se quiera que el AVL opere. - No efectivo para vehículos de ruta no fija.
Poste de señal e interpolación por Odómetro (pasivo)	<ul style="list-style-type: none"> - Cada vehículo transmite una única señal a varios postes de señal, localizados en puntos específicos a lo largo de la ruta (el poste de señal lee la 	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología probada, bien establecida. - Potencialmente se reduce el número de frecuencias de radio requeridas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere de postes donde se quiera que el AVL opere. - La localización se obtiene sólo cuando el vehículo pasa por el poste.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

	<p>identificación del transponders fijo en el vehículo).</p> <ul style="list-style-type: none"> - El poste de señal entonces transmite la localización de los vehículos al despachador. 		<ul style="list-style-type: none"> - No efectivo para vehículos de ruta no fija.
<p>Sistema de Posicionamiento Global (GPS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Una red de satélites en órbita transmite señales a la tierra. - Un receptor especial instalado en cada vehículo lee la señal disponible para ellos, y mediante el método de triangulación determina la localización. - Si, para el operador, las lecturas del GPS son demasiados espaciadas en el tiempo, esta tecnología puede ser complementada con el odómetro o con la tecnología Dead reckoning. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede ser operado en cualquier parte donde la señal de GPS sea recibida. - No requiere comprar, instalar, o mantener equipamiento al lado de las vías. - Gran exactitud (especialmente el GPS diferencial) 	<ul style="list-style-type: none"> - Las señales pueden ser bloqueadas por edificios altos, árboles, túneles, o viaductos.
<p>Radio basada en tierra (Loran – C)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Red de torres de radio en la tierra que transmite señales. - Un receptor especial instalado en cada 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede ser operado en cualquier parte donde la señal sea recibida. - No requiere comprar, instalar, o mantener 	<ul style="list-style-type: none"> - Las señales pueden ser bloqueadas por cerros y edificios altos - Baja cobertura incompleta en USA y en

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

	<p>vehículo lee esta señal y mediante el método de triangulación determina la localización.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La Radio basada en tierra es algunas veces complementada con lecturas de odómetro para interpolaciones entre las señales de recepción 	<p>equipamiento al lado de la vía.</p>	<p>otros países.</p>
Dead - reckoning	<ul style="list-style-type: none"> - El vehículo usa su propio odómetro y un compás para medir su nueva posición sobre la base de su antigua (conocida) posición. - Este cálculo es suplementado con un mapa digital, por medio del cual se compara este valor y se ajusta si es que de acuerdo al mapa se está fuera del camino. - También este método con lecturas desde otros tipos de tecnología de localización como puede ser GPS o postes de señal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere bajo nivel de compras, instalaciones, o mantenimiento de equipamiento al lado de las vías si los postes de señal se usan como complemento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja precisión en comparación con otras tecnologías.

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

Tabla No. 2 Sentencias del Protocolo NMEA.

Entidad: Protocolo NMEA	
Dato	Descripción
\$GPAAM	Waypoint Arrival Alarm
\$GPALM	GPS Almanac Data.
\$GPAPA	Autopilot format "A".
\$GPAPB	Autopilot format "B".
\$GPASD	Autopilot System Data
\$GPBEC	Bearing & Distance to Waypoint, Dead Reckoning
\$GPBOD	Bearing, Origin to Destination
\$GPBWC	Bearing & Distance to Waypoint, Great.
\$GPBWR	Bearing & Distance to Waypoint, Rhumb Line
\$GPBWW	Bearing, Waypoint to Waypoint
\$GPDBT	Depth Below Transducer
\$GPDCN	Decca Position
\$GPDPT	Depth
\$GPFSI	Frequency Set Information
\$GPGGA	Global Positioning System Fix Data.
\$GPGLC	Geographic Position, Loran-C
\$GPGLL	Geographic position, latitude / longitude.
\$GPGRS	GPS Range Residuals
\$GPGSA	GPS DOP and active satellites.
\$GPGST	GPS Pseudorange Noise Statistics
\$GPGSV	GPS Satellites in View
\$GPGXA	TRANSIT Position
\$GPHDG	Heading, Deviation & Variation
\$GPHDT	Heading, True
\$GPHSC	Heading Steering Command
\$GPLCD	Loran-C Signal Data
\$GPMSK	Control for a Beacon Receiver

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

\$GPMSS	Beacon Receiver Status
\$GPMTA	Air Temperature (to be phased out)
\$GPMTW	Water Temperature
\$GPMWD	Wind Direction
\$GPMWV	Wind Speed and Angle
\$GPOLN	Omega Lane Numbers
\$GPOSD	Own Ship Data
\$GPR00	Waypoint active route (not standard)
\$GPRMA	Recommended Minimum Specific Loran-C Data
\$GPRMB	Recommended Minimum Navigation Information.
\$GPRMC	Recommended minimum specific GPS/Transit data.
\$GPROT	Rate of Turn
\$GPRPM	Revolutions
\$GPRSA	Rudder Sensor Angle
\$GPRSD	RADAR System Data
\$GPRTE	Routes
\$GPSFI	Scanning Frequency Information
\$GPSTN	Multiple Data ID
\$GPTRF	Transit Fix Data
\$GPTTM	Tracked Target Message
\$GPVBW	Dual Ground/Water Speed
\$GPVDR	Set and Drift
\$GPVHW	Water Speed and Heading
\$GPVLW	Distance Traveled through the Water
\$GPVPW	Speed, Measured Parallel to Wind
\$GPVTG	Track made good and ground speed.
\$GPWCV	Waypoint Closure Velocity
\$GPWNC	Distance, Waypoint to Waypoint
\$GPWPL	Waypoint Location
\$GPXDR	Transducer Measurements
\$GPXTE	Cross-Track Error, Measured
\$GPXTR	Cross-Track Error, Dead Reckoning

Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana (171)

\$GPZDA	UTC Date / Time and Local Time Zone Offset.
\$GPZFO	UTC & Time from Origin Waypoint
\$GPZTG	UTC & Time to Destination Waypoint

Anexo B

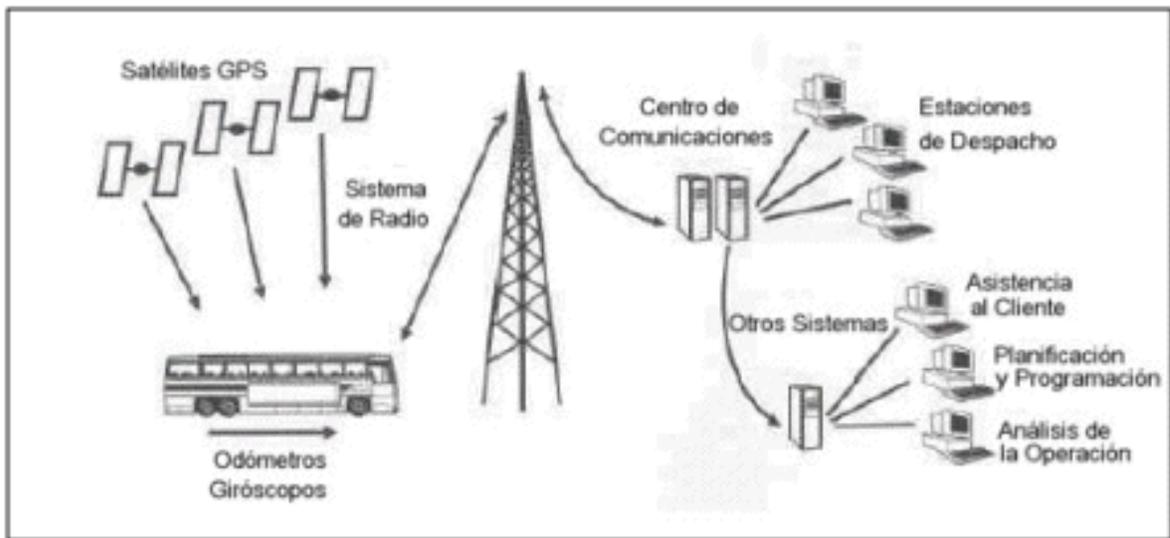


Fig. 1 Operación de un sistema AVL para un operador de transporte público.

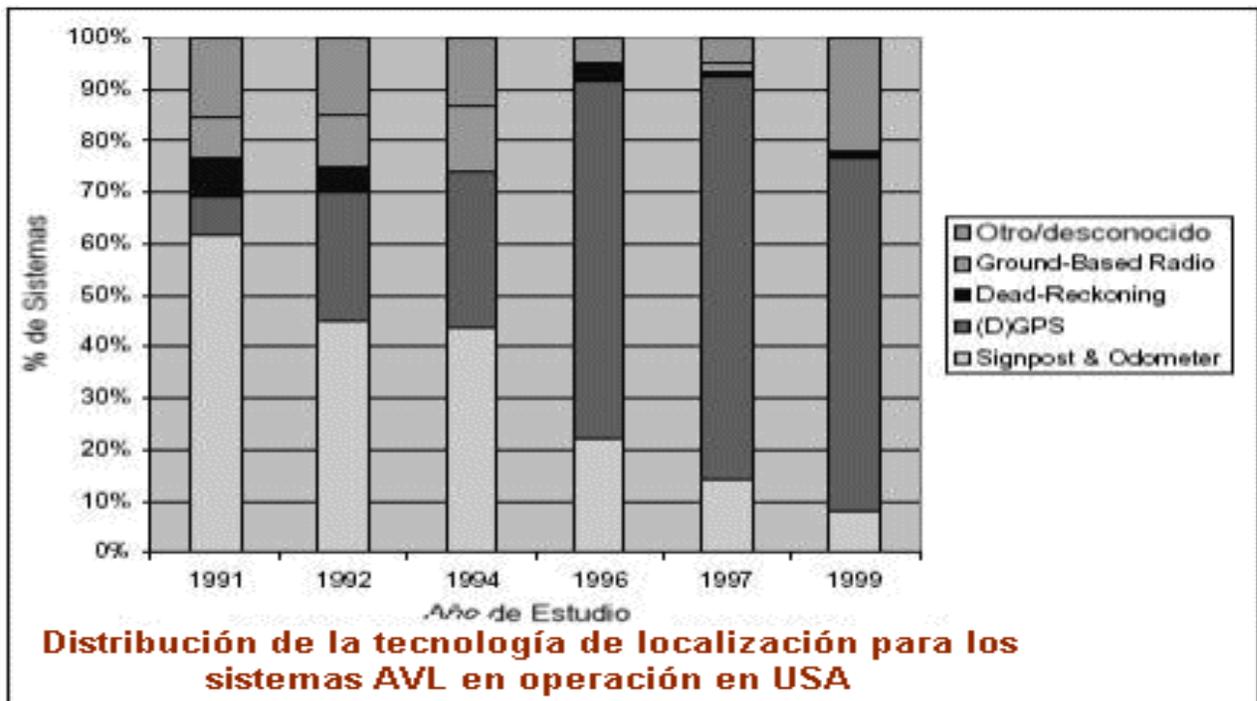


Fig. 2 Porcentaje de cada tipo de tecnología de localización para los sistemas AVL en operación en USA.