

Universidad de las Ciencias Informáticas



Título: Análisis, diseño e implementación del Sistema de Gestión de Flotas por GSM/GPRS.

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autores:

Raidel Torres Colina
Lenon Guzmán González

Tutores:

Ing. Wendy Acedo García
Ing. Mabel Navarro Bermúdez

Curso docente: 2008/2009

Agradecimientos

Con la realización de este trabajo agradezco a mis padres y hermano que siempre que he necesitado algo han estado ahí para ayudarme, a mis tutoras Wendy y Mabel que realmente son las mejores y han sido las que han hecho posible la realización de este trabajo ya que sin su ayuda no habríamos avanzado ni dos pasos y son las que se llevan la mayor parte de este agradecimiento. Agradezco especialmente a aquellas personas que cada vez que tenía preguntas sabían darme una respuesta sin importar lo ocupada que estuvieran, principalmente Leyanis, Annarella y Shailis que me han ayudado un mundo en ese sentido. También agradezco a mi novia por apoyarme en todo lo que necesité y por siempre estar presente para apoyarme.

Raidel Torres Colina

Agradezco por la realización de este trabajo primeramente a mi madre que nunca me cansaré de decir que ellas es la mejor, la número 1, a mi familia, a mis tutoras Wendy y Mabel, a todos mis amigos dentro y fuera de la UCI entre ellos están Noel, Delio, Osmar, Roberto, Pedro, Anier René, a Yanet Walters gracias a ti también por estar siempre ahí cuando lo necesité. Se que me faltan muchas más personas, que me disculpen si sus nombres no están en estas cortas líneas.

Lenon Guzmán González

Dedicatoria

Dedico este trabajo a toda mi familia, principalmente a mis abuelos y tíos que tanto me quieren y me estiman, a mi hermano que tanto me ayuda cuando lo necesito, a mis amigos por estar siempre ahí para animarme cuando las cosas parecen difíciles y a aquellos que a pesar de no compartir un vínculo de sangre son familiares queridos, como Ibdelice, Fefa y Wilfredo que tanto me han cuidado durante mi vida. Por último dedico especialmente este trabajo a mis padres que tanto se han sacrificado por verme avanzar en la vida y sin los cuales no sería la persona que hoy soy y a mi novia que a pesar de ser una peleona, la amo como a nadie en este mundo.

... de Raidel

Este trabajo se lo dedico primeramente a mi madre que desde que entré en preescolar ha tenido un sueño y es verme graduado y es la que ha estado a mi lado en momentos buenos y malos de risas y llantos, a mi padre que aunque en estos momentos está bien lejos sé que me cuida, a mis abuelas Mercedes y Marcelina por ser las más cariñosas del mundo, a mis tíos Lázaro, Marina, José, Bárbara, Ernesto por guiarme y aconsejarme en momentos que no estaba bastante claro en como actuar, a mis primos Lellany, Darnis, Dayanis, Yasleydis, Pepito, Yirobis, en fin a toda mi familia que todos juntos han logrado hacer de mi una mejor persona.

... De Lenon.

Resumen

El Sistema para el Control de Flotas, aplicación informática que se utiliza actualmente para la representación geográfica de los diferentes vehículos controlados por el MININT, sólo brinda las funcionalidades de mapear posiciones y algunos servicios de alarmas, lo que afecta la eficiencia con la que se debe llevar a cabo este tipo de proceso. Es por esto que surge la idea de desarrollar un sistema, que utilizando nuevas tecnologías, permita satisfacer las necesidades del MININT en el control de todas las flotas bajo su responsabilidad, teniéndose en este caso SEPSA, TRANSVAL, SERTA, Policía de Carreteras, entre otras. Obteniendo de esta forma todas las funcionalidades que ofrece un sistema de esta envergadura.

El presente trabajo constituye la propuesta de un prototipo para el Sistema de Control de Flotas (SCF) centrándose en el análisis y diseño exhaustivo así como la implementación de las principales funcionalidades de dicho sistema, para que se adapte a los requisitos funcionales y no funcionales con que debe contar la aplicación.

La puesta en marcha de esta aplicación proveerá al MININT de una herramienta de mucha utilidad para la rápida gestión y procesamiento de todas sus flotas, eliminando muchas dificultades que se presentan actualmente.

Índice de Contenidos

Agradecimientos	2
Dedicatoria.....	3
Resumen.....	4
Índice de Contenidos	5
Introducción.....	9
Capítulo 1. Fundamentación Teórica.	12
1.1 Sistemas de Control de Flotas.....	12
1.1.1 Equipamiento a bordo del vehículo.	13
1.1.2 Red de Comunicaciones GSM/GPRS.....	13
1.1.3 Servidor de Control de Flotas	14
1.1.3.1 Funcionamiento de un SIG.....	15
1.2 Sistemas para el Control de Flotas existentes en el mundo.	16
1.3 Herramientas y Metodologías	17
1.3.1 ArcGIS.....	17
1.3.1.1 ArcIMS	20
1.3.1.2 ArcSDE	20
1.3.1.3 ArcGIS Engine	21
1.3.2 Metodologías de Desarrollo de Software.	23

1.3.2.1	Proceso Unificado de Desarrollo de Software	24
1.3.2.2	Lenguaje Unificado de Modelado.....	26
1.3.2.3	Herramienta CASE	27
1.3.3	Herramientas de Desarrollo.....	27
1.3.3.1	Plataforma .NET	27
1.3.3.2	Entorno de Desarrollo Integrado	28
1.3.3.3	Lenguaje de Programación	28
1.3.3.4	Herramienta de Modelado	29
1.3.3.5	Sistema Gestor de Bases de Datos	29
1.4	Conclusiones.....	30
Capítulo 2.	Características del Sistema.....	31
2.1	Modelado del Negocio	31
2.1.1	¿Qué es un Modelo de Dominio?	32
2.1.1.1	Glosario de Dominio del SCF.....	32
2.1.1.2	Reglas a Considerar.....	33
2.1.1.3	Modelo del Dominio	35
2.2	Levantamiento de Requisitos.....	35
2.2.1	Requisitos Funcionales.....	36
2.2.2	Requisitos no Funcionales.....	39
2.3	Modelado del Sistema.....	40

2.3.1	Actores del Sistema.....	41
2.3.2	Casos de Uso del Sistema	42
2.3.2.1	Diagrama de CUS.....	42
2.3.2.2	Descripción textual de los CUS.....	43
2.4	Conclusiones.....	68
Capítulo 3.	Análisis y Diseño del Sistema.....	69
3.1	Análisis del Sistema.....	69
3.1.1	Diagramas de Clases del Análisis.....	69
3.1.2	Diagramas de Colaboración	75
3.2	Diseño del Sistema.....	81
3.2.1	Patrones Arquitectónicos.....	81
3.2.2	Patrones de Diseño	83
3.2.3	Diagrama de Clases del Diseño.....	84
3.2.4	Diagramas de Secuencia.....	92
3.2.5	Diseño de la Base de Datos	103
3.2.6	Métricas del Diseño	105
3.2.6.1	Métrica de Tamaño Operacional de Clase	105
3.2.6.2	Métrica de Relaciones entre Clases	107
3.3	Implementación.....	111
3.3.1	Diagrama de Componentes.....	111

3.3.2	Modelo de Despliegue	112
3.3.3	Pruebas de Caja Negra	113
3.4	Conclusiones.....	116
	Conclusiones Generales.....	116
	Recomendaciones	118
	Bibliografía	119

Introducción

Actualmente uno de los términos de más importancia para todo tipo de instituciones y organizaciones es el del proceso de determinar lo que se está llevando a cabo, a fin de establecer las medidas correctivas necesarias y así evitar desviaciones en la ejecución de los planes, o sea, el control. El control es de vital importancia debido a que establece medidas para corregir las actividades, de tal forma que se alcancen planes exitosamente, se aplica a todo, determina y analiza rápidamente las causas que pueden originar desviaciones para que no se vuelvan a presentar en el futuro, localiza a los responsables de la administración desde el momento en que se establecen medidas correctivas, proporciona información acerca de la situación de la ejecución de los planes, sirviendo como fundamento al reiniciarse el proceso de planeación, reduce costos y ahorra tiempo al evitar errores.

Este concepto se hace sumamente importante en los casos de las instituciones del orden, ya que es de vital importancia mantener un control estricto sobre sus recursos humanos y materiales. Es por esto que se introduce el uso del control de flotas, intentando determinar lo que se está llevando a cabo por cada uno de los vehículos pertenecientes a la institución.

Con el surgimiento de internet y de las nuevas tecnologías de las comunicaciones se experimenta una revolución en todos los procesos de control, gracias a lo cual surgen los SCF, los cuales son ampliamente usados tanto por pequeñas, medianas o grandes empresas. Dichos sistemas brindan múltiples servicios como son, ver los vehículos en el mapa, controlar la actividad de la flota en tiempo real o consultar el histórico, conocer las posibles incidencias que se produzcan en tiempo real, saber la hora exacta en la que se producen las acciones, conocer el vehículo más cercano a una dirección determinada, controlar los posibles eventos monitorizados, sacar informes detallados de actividad como el de paradas, kilometraje o el análisis de velocidad, comprobar el recorrido realizado por los vehículos, controlar el acceso a zonas restringidas, enviar y recibir mensajes de los vehículos, realizar estadísticas sobre el índice de acciones con éxito, incidencias, etc.

A raíz de la necesidad del MININT de controlar sus flotas, se comenzó a desarrollar a mediados del año 2007 una aplicación que solucionara las necesidades inmediatas de algunos usuarios, esta aplicación en

un principio le dio respuesta a los problemas existentes, pero con su explotación aparecieron nuevos requerimientos:

- La aplicación que se implementó no controla las flotas involucradas, solamente brinda funcionalidades para la visualización del vehículo.
- Las trazas actualmente son almacenadas en un archivo XML, no se utiliza un Sistema Gestor de Base de Datos para el almacenamiento de la información.
- El Sistema de Información Geográfica (SIG) utilizado fue MapInfo que sirvió para resolver las necesidades más apremiantes en cuanto a la representación geográfica, pero actualmente existen SIG que brindan muchas más facilidades que MapInfo y que están considerados líderes a nivel mundial.

Teniendo en cuenta estas limitaciones surge la idea de implementar una nueva aplicación que brinde todas las facilidades de un SCF actual, haciendo uso del Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM), utilizando un Gestor de Base de Datos y SIG más robusto. Por lo que nos encontramos frente al problema de:

- No contar con un sistema robusto para el control de flotas en el MININT.

Teniendo en cuenta esta problemática, se puede plantear que si el MININT contara con un sistema moderno para el control de sus flotas entonces se podrían eliminar las deficiencias que presenta el sistema actual.

El **objeto de estudio** del presente trabajo lo conforma el proceso de desarrollo de un SCF con tecnología GSM/GPRS, dentro del cual se define como **campo de acción** el análisis, diseño e implementación de las principales funcionalidades de dicho sistema para el MININT.

Como **objetivo general** se pretende desarrollar un SCF haciendo uso de la tecnología GSM/GPRS, que contemple todas las facilidades que brinda un sistema actual de este tipo. Contando para esto con los siguientes **objetivos específicos**:

- Realizar el análisis del Sistema de Control de Flotas.

- Realizar el diseño del Sistema de Control de Flotas.
- Implementar las principales funcionalidades.

Las **tareas** trazadas para dar solución a los objetivos expuestos anteriormente, consisten en las siguientes:

- Estudio de los SCF utilizados en el mundo, con el fin de determinar las principales tendencias de este tipo de aplicaciones, en la actualidad.
- Familiarización con los elementos básicos de la tecnología GSM/GPRS.
- Asimilación de las tecnologías ArcGIS para la representación geográfica.
- Familiarización con la plataforma .Net para el desarrollo de la aplicación.
- Modelado del negocio.
- Levantamiento y descripción de los requisitos del sistema.
- Análisis y diseño del sistema.
- Implementación de las principales funcionalidades del sistema.

El presente trabajo está compuesto por tres capítulos, los cuales se encuentran estructurados de la siguiente forma:

Capítulo 1: Se realiza un estudio del estado del arte, analizando los sistemas existentes, tanto en Cuba como en el mundo, así como las mejores herramientas para el desarrollo de los mismos.

Capítulo 2: Se determinan las características del sistema, modelándose los procesos de negocio, en este caso, haciendo uso del modelo de dominio y se definen los requisitos funcionales y no funcionales con que debe cumplir el sistema. Teniendo en cuenta esto se lleva a cabo un modelo del mismo, obteniendo de esta forma, una primera visión del sistema deseado.

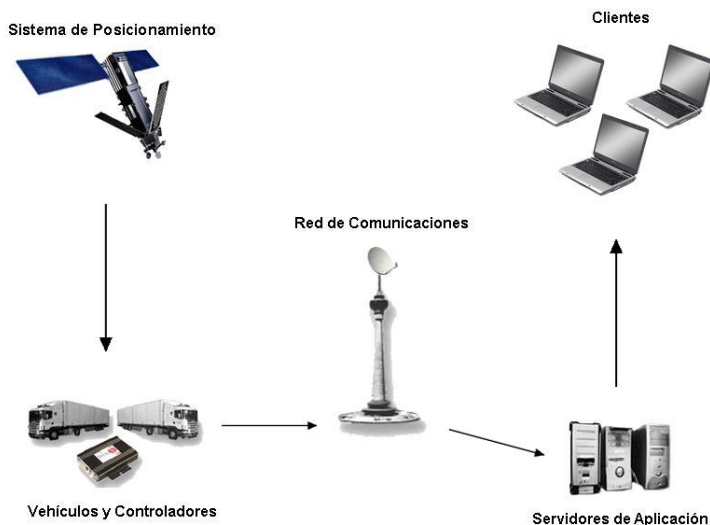
Capítulo 3: Se realiza el análisis y diseño del sistema, definiendo para ello las clases del análisis con sus relaciones, a partir de las cuales se procede a crear el modelo de diseño. Además se trabaja en las métricas de diseño, para luego crear el modelo de implementación del sistema, construyendo dentro del mismo, el diagrama de componentes y el modelo de despliegue y por último se le realizan al sistema pruebas de caja negra.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

En este capítulo se hace una breve explicación sobre los SCF, inicialmente se aborda en que consisten este tipo de sistemas, para luego exponer su funcionamiento, así como sus principales componentes. Se presentan algunos de los SIG más usados en el mundo, enmarcados en el Control de Flotas, pues es el tema que ocupa el presente trabajo. Se hace un breve resumen sobre las metodologías para el desarrollo de software, así como de las plataformas de desarrollo más acordes para el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

1.1 Sistemas de Control de Flotas.

Los SCF tienen como objetivo primario controlar, organizar y programar las unidades que sean de interés para los usuarios que hagan uso de estas aplicaciones. Están compuestos principalmente por el equipamiento de a bordo del vehículo, el cual generalmente es un receptor que hace uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y un módem, los mismos son los encargados de obtener datos de interés del vehículo para enviarlos a través de la red de comunicaciones GSM/GPRS hacia el servidor de gestión de flotas en el cual se encuentran las aplicaciones que se encargan de procesar la información y el sistema de información geográfica.



1. Sistema de Control de Flotas.

1.1.1 Equipamiento a bordo del vehículo.

El equipamiento a bordo del vehículo, generalmente consiste en un receptor GPS y un módem, los cuales se encargan de transmitir los datos de interés hacia la red de comunicaciones. El GPS es un sistema de navegación basado en la localización mediante satélites. Aunque su invención se atribuye al gobierno francés y belga, el sistema fue desarrollado e instalado, y actualmente es operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Funciona mediante una red de 27 satélites (24 operativos y 3 de respaldo) en órbita sobre la tierra, a 20.200 km, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Esto permite obtener posiciones con una exactitud de 15 metros en el 95 % de los casos y con poco tiempo de retardo. Las estaciones terrestres envían información a los satélites para controlar las órbitas y realizar el mantenimiento de toda la constelación, mientras que los usuarios finales hacen uso de los terminales receptores para obtener la posición en la que se encuentran.

Red de Comunicaciones GSM/GPRS

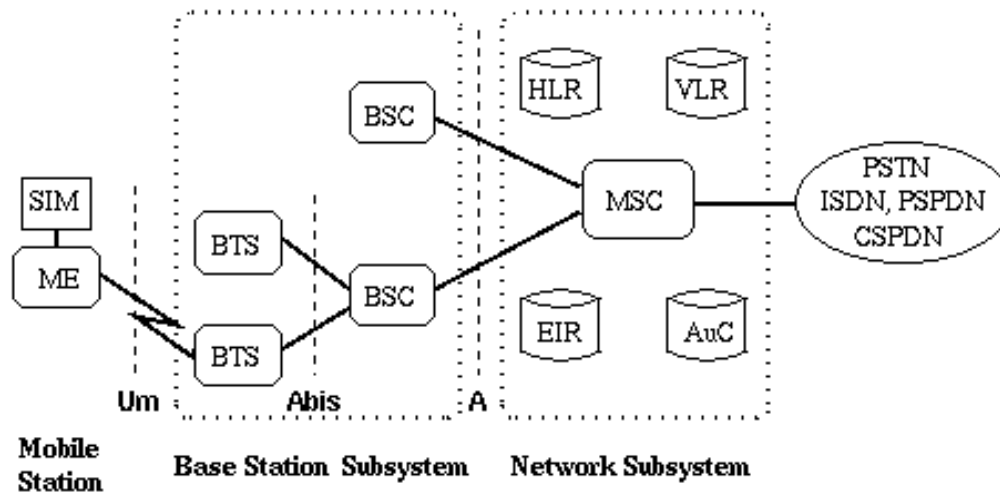
El GSM es el sistema digital de comunicaciones móviles de segunda generación basado en células de radio. Apareció para dar respuestas a los problemas de los sistemas analógicos y fue diseñado para la transmisión de voz, por lo que se basa en la conmutación de circuitos, aspecto del que se diferencia del General Packet Radio Services (GPRS). Al realizar la transmisión mediante conmutación de circuitos, los recursos quedan ocupados durante toda la comunicación y la tarificación es por tiempo. Todas las redes GSM se pueden dividir en cuatro partes fundamentales y bien diferenciadas:

La **Estación Móvil (MS)**, consta de dos elementos básicos, por un lado el terminal o equipo móvil y por otro lado el SIM o el Módulo de Identificación de Suscripción. El SIM es una pequeña tarjeta inteligente que sirve para identificar las características de un terminal, la misma se inserta en el interior del móvil y permite al usuario acceder a todos los servicios que tenga disponibles.

La **Estación Base**, conecta las estaciones móviles con los subsistemas de conmutación y red, además de encargarse de la transmisión y recepción. Como los MS, también consta de dos elementos diferenciados: La Estación Base y el Controlador de la Estación Base.

El **Subsistema de Conmutación y Red**, se encarga de administrar las comunicaciones que se realizan entre los diferentes usuarios de la red.

Los **Subsistemas de Soporte y Operación**, conectan a diferentes Estaciones Base y Subsistemas de Conmutación para controlar y monitorizar toda la red GSM.



SIM	Subscriber Identity Module	BSC	Base Station Controller	MSC	Mobile services Switching Center
ME	Mobile Equipment	HLR	Home Location Register	EIR	Equipment Identity Register
BTS	Base Transceiver Station	VLR	Visitor Location Register	AuC	Authentication Center

2. Arquitectura de una red GSM

El Servicio General de Paquetes por Radio (GPRS) es una nueva tecnología que comparte el rango de frecuencias de la red GSM utilizando una transmisión de datos por medio de paquetes, procedimiento más adecuado que el de conmutación de circuitos que es más certero en la transmisión de voz. En este servicio los canales de comunicación se comparten entre los distintos usuarios dinámicamente, de modo que un usuario sólo tiene asignado un canal cuando se está realmente transmitiendo datos, por lo que se tarifa únicamente por el volumen de datos transferido. Para utilizar GPRS se precisa un teléfono que soporte esta tecnología y la mayoría de estos terminales soportarán también la tecnología GSM.

1.1.2 Servidor de Control de Flotas

El servidor de Control de Flotas está compuesto por las aplicaciones que se encargan de procesar la información enviada a través de la red de comunicaciones y la representación geográfica de dicha información.

Un SIG es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

La tecnología de los Sistema de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística, por nombrar unos pocos. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, el mismo puede ser usado para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia.

1.1.2.1 Funcionamiento de un SIG

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, brindando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son:

Localización: preguntar por las características de un lugar concreto.

Condición: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.

Tendencia: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.

Rutas: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.

Pautas: detección de pautas espaciales.

Modelos: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Por ser tan versátiles los Sistemas de Información Geográfica, su campo de aplicación es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución.

1.2 Sistemas para el Control de Flotas existentes en el mundo.

El surgimiento de las nuevas tecnologías en las últimas cuatro décadas se presenta como el comienzo del desarrollo de lo que hoy se conoce como Sistemas Automatizados. La aparición de las computadoras, la generalización de las corporaciones, el surgimiento de grandes empresas multinacionales y la modernización de los sistemas de comunicaciones, han dado un nuevo giro a la forma de control de los recursos, surgiendo la necesidad de crear sistemas para el control de vehículos u otros bienes, que fueran mas útiles en el proceso de ubicación y rastreo, es por esto que surgen los sistemas computarizados para el control de flotas.

Existen una amplia gama de portales que brindan servicios pagados aportando las herramientas necesarias para llevar un control estricto sobre los bienes en movimiento que tengan las empresas, haciendo uso para esto, de la tecnología satelital o por medio de señales de radio. En este afán de satisfacer las necesidades de los clientes para apoderarse de la mayor parte del mercado han surgido muchos sistemas especializados en este tipo de servicios, como son UbiTrack, GlobalSat y LocalizaGPS. Entre las principales prestaciones de estos sistemas se pueden encontrar el monitoreo y localización de vehículos, bienes y personas, en cualquier lugar del mundo. Proveer información online permanente que permite un estricto control sobre el uso de bienes y personal a cargo, donde quiera que estos se encuentren; información sobre velocidad, rutas utilizadas, tiempos de paradas, violación de áreas de trabajo, etc. Es posible, localizar vehículos, bienes o personas en forma individual o grupal, maximizar el rendimiento y rentabilidad de choferes y vehículos, verificar los tiempos de entrega y ofrecer mejor

información y servicios, ver historial y controlar recorridos a través de los reportes online, permitir el monitoreo de cargas, entregas y recuperar vehículos y bienes en caso de robo.

En Cuba, tomando como motivación la necesidad planteada por la dirección del país de desarrollar aplicaciones que garanticen la mayor centralización posible en la provisión de datos geoespaciales y la prestación de los servicios de gestión y control de flota, se han desarrollado algunas aplicaciones de este tipo como son:

MovilWeb, herramienta que permite el monitoreo de móviles de manera remota sobre una red de comunicaciones, posibilitando reconstruir el comportamiento del móvil en un determinado período de tiempo, reconstruyendo su trayectoria y analizando su velocidad, detenciones, salidas fuera de la ruta planificada, entre otras funcionalidades comunes a un SCF actual, haciendo uso de la información almacenada en la base de datos histórica.

Sistema Automatizado de Representación de la Situación Naval o **SAREN**, el cual permite la visualización en tiempo real de la situación naval, en mapas digitales y cartas náuticas del territorio nacional. Integra en una pantalla única la información proveniente de diferentes sensores, lo que posibilita tener el conocimiento de lo que sucede en las aguas jurisdiccionales cubanas y poder actuar ante la ocurrencia de sucesos que violen o pongan en peligro la seguridad nacional.

No obstante, a pesar de lo bueno de estos sistemas, tanto los cubanos como los extranjeros presentan inconvenientes como son el costo, en el caso de los portales de internet, el tipo de servicio y de flotas en el caso de los nacionales y principalmente la ubicación de la información en Bases de Datos externas al MININT que pueden representar un riesgo en la seguridad.

1.3 Herramientas y Metodologías

A continuación se presentaran las principales herramientas y metodologías que serán usadas en el presente trabajo de diploma.

1.3.1 ArcGIS

Es un conjunto de aplicaciones creadas para visualizar, crear, manipular y gestionar información geográfica, la que corresponde a lugares, direcciones, posiciones en terreno, áreas urbanas, rurales, y

cualquier tipo de ubicaciones en terrenos determinados. Esta información es trabajada de manera sistémica, lo que representa una diferencia sustancial a lo relacionado al trabajo con información de planos y mapas, permitiendo explorar, ver y analizar los datos según parámetros, relaciones y tendencias que presenta nuestra información, teniendo como resultado nuevas capas de información, mapas y nuevas bases de datos.

ArcGIS es una familia de productos de software para construir un SIG completo, es integrable con otras tecnologías ya que se construye en su totalidad siguiendo estándares, todos sus productos son de sencilla instalación y manejo, que combinados, dan respuesta a todas las necesidades y demandas.



3. Productos de ArcGIS

Desktop GIS constituye una solución completa que se adapta a las necesidades de cualquier usuario. Los distintos clientes constituyen un conjunto escalable de productos que permiten al usuario generar, importar, editar, consultar, cartografiar, analizar y publicar información geográfica. Presenta varias herramientas que le permiten:

- Visualizar, explorar e imprimir mapas ya creados (ArcReader).

- Visualización, análisis y consulta de datos, así como la capacidad de crear y editar datos geográficos y alfanuméricos (ArcView).
- Edición multiusuario de geodatabase corporativa así como la posibilidad de implementar topología basada en reglas (ArcEditor).
- Funciones avanzadas de geoprocésamiento, conversión de datos a otros formatos y sistemas de proyección (ArcInfo).

Todos los productos de ArcGIS Desktop comparten las mismas aplicaciones, interfaz de usuario y entorno de desarrollo, con lo que los usuarios pueden compartir su trabajo entre sí. Se pueden intercambiar mapas, datos, simbología, capas, modelos de geoprocésamiento, herramientas personalizadas e interfaces, informes y metadatos.

Server GIS se centraliza en servidores de aplicaciones para distribuir funcionalidad SIG a un gran número de usuarios, los cuales acceden a servidores SIG a través de clientes desktop, clientes ligeros como navegadores Web, o a través de dispositivos móviles. Estos servidores permiten la gestión de bases de datos extensas, distribución de información geográfica a través de Internet, alojamiento de portales SIG que permitan búsqueda y empleo de información geográfica así como de funcionalidades SIG a la que acceden multitud de usuarios de una organización. El software servidor de ESRI, cumple con los estándares empleados en tecnologías de la información lo que permite que la integración de aplicaciones SIG con otro software empresarial sea no sólo posible sino cada vez más frecuente. Entre los productos de Server GIS se encuentran:

- **ArcGIS Server:** Servidor SIG basado en tecnología Web que proporciona un amplio número de aplicaciones de usuario y servicios para la administración, visualización y análisis espacial de la información geográfica.
- **ArcGIS Explorer:** Cliente ligero incluido en ArcGIS Server. Es una aplicación desktop que ofrece acceso, integración y consumo de servicios SIG, contenido geográfico (2D y 3D) y otros servicios Web.

- **ArcGIS Image Server:** Plataforma para la gestión, procesamiento y distribución de imágenes geográficas. Ofrece acceso rápido y abierto a las imágenes permitiendo a las organizaciones maximizar el rendimiento de sus inversiones en información raster.
- **ArcIMS:** Software base para la distribución y difusión de información geográfica, mapas, metadatos y servicios GIS en Internet. Es una solución para la construcción de portales mediante los cuales los usuarios pueden publicar y compartir conocimiento e información geográfica.
- **ArcSDE:** Puerta de entrada de los SIG a las bases de datos relacionales, componente clave en un sistema ArcGIS multiusuario además de ofrecer una interfaz abierta a los sistemas de administración de bases de datos relacionales y permitir la administración de información geográfica en una variedad de diferentes plataformas de bases de datos, incluyendo Oracle.

1.3.1.1 ArcIMS

ArcIMS es el servidor de aplicaciones integrado dentro de la arquitectura de ArcGIS que ha sido diseñado para la distribución y difusión de información geográfica, mapas y servicios SIG. Constituye una aplicación muy potente, escalable y basada en estándares que permite, de manera rápida y sencilla, diseñar y gestionar servicios de cartografía en Internet así como construir y entregar centralmente un amplio rango de mapas, datos y aplicaciones SIG. Incluye tecnologías de cliente y servidor, extiende un sitio Web activándolo para servir datos SIG y aplicaciones. ArcIMS es una tecnología poderosa que adiciona información y capacidad de análisis a diversas aplicaciones, tales como el comercio electrónico y la planificación de recursos empresariales.

1.3.1.2 ArcSDE

Una de las principales características de la plataforma ArcGIS es su capacidad para acceder a información geográfica en cualquier formato, utilizando simultáneamente datos de múltiples sistemas gestores de bases de datos y conjuntos de datos almacenados en archivos. ArcSDE combina la lógica de ArcGIS con la gestión de información en un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD). Administra, con un alto rendimiento, la información espacial implementada sobre los principales gestores de bases de datos, aprovechando todo el potencial que cada uno es capaz de ofrecer.

ArcSDE es un servidor de datos avanzado que proporciona capacidad de almacenamiento, gestión y acceso a datos espaciales en diferentes bases de datos desde cualquier aplicación ArcGIS, facilitando incluso la portabilidad entre ellas. Es un componente clave en el manejo de una base de datos geográfica, multiusuario, compartida y almacenada en un SGBD. ArcSDE ofrece una serie de ventajas importantes que benefician al usuario en múltiples aspectos:

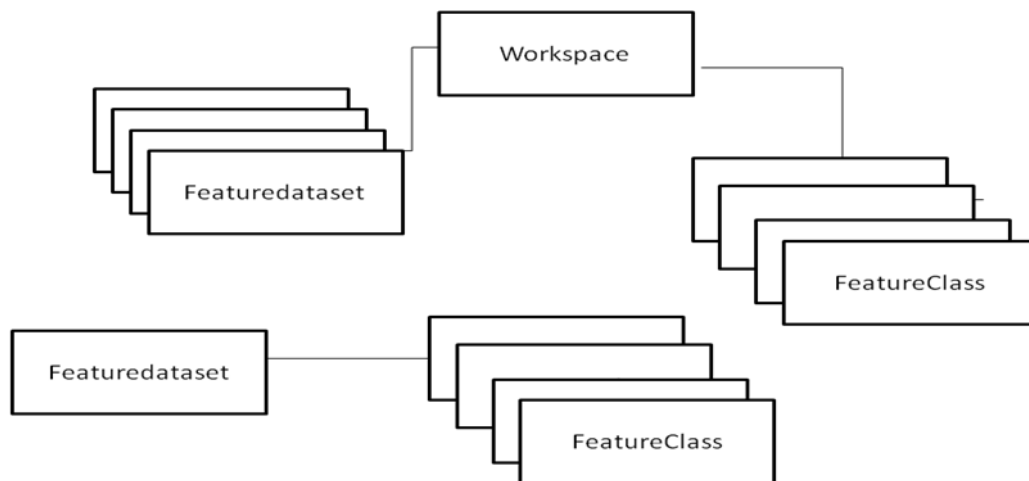
- Mejora de forma significativa el rendimiento de un sistema GIS corporativo, ya que gracias al empleo de buffers inteligentes y el filtro espacial de ArcSDE, se optimiza el uso de la red y se minimiza la información enviada al cliente.
- Gestión completa de la base de datos geográfica y de todos los tipos de datos que soporta. Además es capaz de manejar volúmenes de información extremadamente grandes.
- Almacenamiento de información geográfica siguiendo estándares.
- Las utilidades de exportación/importación de ArcSDE permiten, sin pérdida de información, la migración de los datos de un SGBD a otro.
- Gestiona y garantiza la integridad de los datos (puntos, líneas y polígonos) mediante chequeos de la geometría en el servidor o mediante reglas de integridad definidas sobre los objetos de la base de datos geográfica.
- Permite una reducción de los costes de implementación, creación y mantenimiento de la base de datos espacial, ya que todas estas tareas pueden realizarse de manera muy intuitiva a través de las herramientas de ArcGIS Desktop.

1.3.1.3 ArcGIS Engine

ArcGIS Engine es una colección de componentes SIG y herramientas de desarrollo que pueden ser incluidas para permitir el uso de mapeos dinámicos y de capacidad SIG en aplicaciones existentes o para la construcción de sistemas nuevos. Los desarrolladores lo usan para crear datos SIG, mapas y ejecutables de geoprocésamiento en aplicaciones móviles o de escritorio, usando interfaces de programación para múltiples lenguajes de programación. En esencia, ArcGIS Engine incluye todos los objetos con los que se han creado las aplicaciones de escritorio de ArcGIS así como sus módulos. Los

desarrolladores tienen así acceso a todo tipo de objetos para la creación de sus propias aplicaciones SIG desde entornos de programación como Java, .Net, COM y C++.

Haciendo uso de estas capacidades, por parte de un grupo de desarrollo del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría fue creado un producto de software sobre la plataforma .NET con el objetivo de brindar a los proyectos del MININT las herramientas necesarias para realizar las tareas propias de un SIG. Esta singular herramienta ofrece las funcionalidades necesarias para el desarrollo de una aplicación SIG sin requerir mucho conocimiento de la tecnología base utilizada. Este producto de software no es más que una biblioteca de clases que lleva por nombre IDEMININT, en la que se manejan varios conceptos y definiciones claves, como son los Workspace, los cuales se encargan de contener los objetos geográficos, los Feature Data Set encargados de agrupar los objetos Feature Class y los Layers, que no son más que referencias a un origen de datos que puede ser un Feature Class o un Ráster perteneciente a una Geodatabase. Por lo demás esta biblioteca hace uso de las herramientas de ArcGIS, ArcIMS como servidor diseñado para publicar mapas, datos y metadatos y ArcSDE para el almacenamiento y administración de datos espaciales.



4. Estructura de la Biblioteca IDEMININT

1.3.2 Metodologías de Desarrollo de Software.

La industria del software ha evolucionado en los últimos tiempos de tal manera, que ha sido necesario desarrollar y optimizar a la par modelos y metodologías para sostener la demanda de producción de sistemas cada vez mayores en complejidad y tamaño, logrando su construcción de forma óptima eficiente. Hoy en día se pueden clasificar las metodologías en dos grandes grupos. Por una parte existen las metodologías tradicionales, en las cuales lo principal es el control del proceso, a través de una planificación exhaustiva, donde se controlan las actividades que se realizarán, los artefactos que se generarán, además de las herramientas y notaciones que serán usadas. Se caracterizan por comenzar con la obtención y análisis de los requerimientos solicitados por el usuario, luego de una intensa interacción con los usuarios y clientes, se definen los requerimientos funcionales y no funcionales del futuro sistema. Estas metodologías están basadas en la producción de proyectos de larga duración, lo que permite estructurar un amplio equipo de trabajo en roles que cumplirían diferentes funciones dentro de la producción. Dentro de estas metodologías se encuentra Rational Unified Process (RUP), la cual es muy usada en la actualidad pues goza de excelente prestigio dentro del mundo informático por los éxitos alcanzados. El otro gran grupo en que se clasifican las metodologías sería el de las ágiles, las cuales surgidas por la incapacidad que tienen las tradicionales de operar en condiciones volátiles, se caracterizan por una gran reducción de los tiempos de desarrollo del software, planteando que es más importante la producción de un software funcional que procesar una documentación excesiva. Además no se sigue un plan estricto por lo que se posee una alta capacidad de respuesta a un cambio, Todo esto las hace más flexibles que las anteriores. También se cuenta con el cliente como un trabajador más del equipo de trabajo, pues colabora de forma ininterrumpida con la realización del software. Las metodologías ágiles han presentado éxito en proyectos de poco alcance, donde el equipo de desarrollo no necesita ser amplio y se requiere la entrega inmediata del producto. Una metodología claramente visible en este grupo es eXtreme Programming (XP).

Teniendo en cuenta que el éxito de un proyecto está estrechamente ligado a la metodología que se adopte para su realización, resulta difícil en ocasiones determinar cuál es la idónea para el desarrollo exitoso del proyecto en cuestión, por tanto la elección depende mucho de las características en que se deba desarrollar el mismo. En el caso del proyecto para la creación del Sistema de Control de Flotas, se debe analizar primeramente que se tendrán varios clientes distanciados del grupo de trabajo, de lo que se

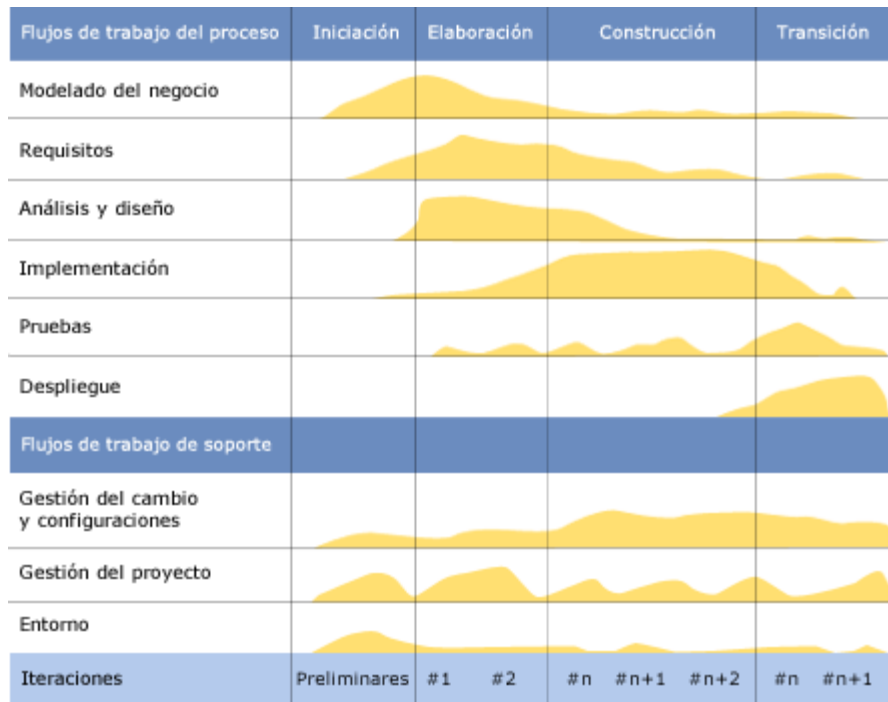
deduce que no podrán jugar un papel dedicado en el desarrollo del sistema. Por otra parte es un proyecto de gran magnitud con un alcance bien definido, por lo que se conoce su duración, así como los plazos de entrega. Por las características anteriormente citadas se hace factible usar la metodología RUP catalogada dentro de las metodologías tradicionales.

1.3.2.1 Proceso Unificado de Desarrollo de Software

El Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP) junto al Lenguaje Unificado de Modelado (UML), forman la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. Esta metodología constituye una guía rectora que decide quién hace qué, cuándo y cómo lo hace. RUP dirige las actividades que se realizan por rol, les da un orden, especifica qué artefactos deberían ser desarrollados y puede además monitorear y medir los productos y actividades de un proyecto, teniendo en cuenta la calidad del producto final. También se caracteriza por dividir el ciclo de vida de la producción del software en 4 fases:

- Inicio o Conceptualización: es donde se determina la visión del proyecto, o sea se comprende el entorno y se determina el alcance del producto.
- Elaboración: en esta etapa se determinan los cimientos de la arquitectura y se analiza el dominio del problema.
- Construcción: en esta fase se obtiene la capacidad operacional inicial del producto.
- Transición: se obtiene el despliegue o liberación del producto y se pone en manos de los usuarios finales.

Además de esto cuenta con 9 flujos de trabajo, 6 principales y 3 de soporte los cuales son: Modelamiento del negocio, Captura de requerimientos del sistema, Análisis y Diseño, Implementación, Prueba, Despliegue, Gestión de Configuración y Cambios, Gestión de Proyectos y Entorno, donde los 3 últimos constituyen los flujos de soporte. Esta metodología es usada en proyectos de gran envergadura que impliquen elevados tiempos de desarrollo y que posean un equipo de desarrollo grande.



5. RUP

Los elementos característicos del RUP son:

- Actividades: Son los procesos que se llegan a realizar en cada iteración.
- Trabajadores: Son las personas o entidades involucradas en cada proceso.
- Artefactos: Un artefacto puede ser un modelo, o un elemento de modelo, un documento, en fin todo lo que puede ser generado en el proceso.

Sus características principales son:

- Dirigido por casos de uso. Los casos de uso guían el proceso de desarrollo pues los modelos que se obtienen representan la realización de los mismos.
- Centrado en arquitectura. La arquitectura muestra la visión común del sistema completo en la que el equipo de proyecto y los usuarios deben estar de acuerdo.

- Iterativo e Incremental. Una iteración involucra actividades de todos los flujos de trabajo, aunque desarrolla fundamentalmente algunos más que otros. En el caso de una iteración de la fase elaboración, se centra la atención en el análisis y diseño, a la vez que se refinan los requerimientos y se obtiene un producto con un determinado nivel, que irá creciendo incrementalmente en cada iteración.

1.3.2.2 Lenguaje Unificado de Modelado

El lenguaje unificado de modelado (UML), es un lenguaje de modelado visual que permite visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos que se generan en el proceso de modelado y construcción de un software (6). Surge en octubre del año 1994, cuando Rumbaugh se unió a la compañía Rational fundada por Booch. Empezaron a trabajar conjuntamente para unificar el Booch y la OMT (Object Modeling Tool), dos métodos creados anteriormente por ellos. En el año 1995 se une también a la compañía otra personalidad de la investigación en el área de metodologías de software, Jacobson, quien hizo aportes al lenguaje UML. Además el lenguaje se abrió a otras compañías para que hicieran aportes, el resultado fue el surgimiento de la primera versión de dicho lenguaje, la 0.8, esta versión se pone a disposición de un grupo de trabajo, para en el año 1997 convertirse en el estándar del OMG (Object Management Group) posteriormente pasó por una serie de cambios menores llegando hasta la versión 2.0 muy usada y difundida en la actualidad. Las funciones principales de UML se pueden apreciar como siguen:

- Visualizar: UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- Especificar: UML permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- Construir: A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- Documentar: Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.

1.3.2.3 Herramienta CASE

El Rational es una herramienta CASE desarrollada por Rational Corporation, basada en UML, permite crear los diferentes diagramas que se generan en el proceso de Ingeniería durante el desarrollo del software. Presenta un gran número de estereotipos que permiten el proceso de modelación del software. Dicha herramienta es capaz de generar el código fuente de las clases definidas en el flujo de trabajo de diseño. Proporciona mecanismos para realizar Ingeniería Directa e Inversa, posibilita la construcción de un modelo de casos de usos, identifica los objetos y representa cómo interactúan con los diagramas de secuencia y colaboración, así como otras operaciones. Además el Rational Rose organiza sus diagramas en vistas: la vista de casos de uso, la vista lógica, la vista de componentes y la vista de despliegue. EL uso de estas vistas facilita la organización del trabajo para una mejor comprensión del mismo.

1.3.3 Herramientas de Desarrollo

El avance que se ha experimentado en la industria del desarrollo de software en los últimos años, el surgimiento de peticiones para la creación de aplicaciones con gran nivel de complejidad y el desarrollo de servicios web, han creado una amplia demanda de herramientas para poder satisfacer las necesidades que constantemente van en aumento. Ante esto surgen las llamadas plataformas de desarrollo especializadas en desarrollo de aplicaciones empresariales.

1.3.3.1 Plataforma .NET

.NET es un proyecto de Microsoft para crear una nueva plataforma de desarrollo de software con énfasis en transparencia de redes, con independencia de plataforma de hardware y que permita un rápido desarrollo de aplicaciones. Basado en ella, la empresa intenta desarrollar una estrategia horizontal que integre todos sus productos, desde el sistema operativo hasta las herramientas de mercado. .NET podría considerarse una respuesta de Microsoft al creciente mercado de los negocios en entornos Web, como competencia a la plataforma Java de Sun Microsystems. Su propuesta es ofrecer una manera rápida y económica, a la vez que segura y robusta, de desarrollar aplicaciones permitiendo una integración más rápida y ágil entre empresas y un acceso más simple y universal a todo tipo de información desde cualquier tipo de dispositivo. Esta es una plataforma de software que conecta información, sistemas, personas y dispositivos. La plataforma .NET conecta un gran variedad de tecnologías de uso personal y de negocios, de teléfonos celulares a servidores corporativos, permitiendo el acceso a información

importante, donde y cuando se necesite. Desarrollado con base en los estándares de Servicios Web XML, también permite que los sistemas y aplicaciones, ya sea nuevos o existentes, conecten sus datos y transacciones independientemente del sistema operativo, tipo de computadora o dispositivo móvil que se utilice, o del lenguaje de programación empleados para crearlo.

1.3.3.2 Entorno de Desarrollo Integrado

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para sistemas Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, ASP.NET y Visual Basic .NET, aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros. Presenta un conjunto de herramientas destinadas a ayudarle a escribir y modificar el código para los programas, así como detectar y corregir errores en los mismos. Organiza el trabajo en proyectos y soluciones, una solución puede contener más de un proyecto, como un archivo DLL y una aplicación ejecutable que hace referencia a ese archivo DLL. Visual Studio .NET es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la construcción de aplicaciones Web ASP, servicios Web XML, aplicaciones para escritorio y aplicaciones móviles.

1.3.3.3 Lenguaje de Programación

C# es un lenguaje de programación orientado a objetos, desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de la plataforma .NET, que después fue aprobado como un estándar. Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma.NET el cual es similar al de Java aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes.

Aunque C# forma parte de la plataforma.NET, esta es una interfaz de programación de aplicaciones; mientras que C# es un lenguaje de programación independiente diseñado para generar programas sobre dicha plataforma. Ya existe un compilador implementado que provee el Framework que genera programas para distintas plataformas.

Como parte de su estándar se definen varias metas de diseño, como son que debe ser un lenguaje simple, moderno, de propósito-general y de programación orientada a objetos, debe proveer soporte para principios de ingeniería de software tales como revisión estricta de los tipos de datos, revisión de límites

de arreglos, detección de intentos de usar variables no inicializadas, y recolección de basura automática, el código fuente debe ser portable, así como tener soporte para la internacionalización.

Debido a todas sus facilidades y fortalezas, además de su gran compatibilidad con ArcEngine, fue seleccionado, en conjunto con la biblioteca IDEMININT para el desarrollo de este sistema.

1.3.3.4 Herramienta de Modelado

Microsoft Visio es un software de dibujo vectorial para Microsoft Windows. Visio comenzó a formar parte de los productos de Microsoft cuando fue adquirida la compañía Visio en el año 2000

Las herramientas que lo componen permiten realizar diagramas de oficinas, diagramas de bases de datos, diagramas de flujo de programas, UML, y más, que permiten iniciar al usuario en los lenguajes de programación.

Aunque originalmente apuntaba a ser una aplicación para dibujo técnico para el campo de Ingeniería y Arquitectura; con añadidos para desarrollar diagramas de negocios, su adquisición por Microsoft implicó drásticos cambios de directrices de tal forma que a partir de la versión de Visio para Microsoft Office 2003 el desarrollo de diagramas para negocios pasó de añadido a ser el núcleo central de negocio, minimizando las funciones para desarrollo de planos de Ingeniería y Arquitectura que se habían mantenido como principales hasta antes de la compra. Una prueba de ello es la desaparición de la función "property line" tan útil para trabajos de agrimensura y localización de puntos por radiación, así como el suprimir la característica de *ghost shape* que facilitaba la ubicación de los objetos en dibujos técnicos.

1.3.3.5 Sistema Gestor de Bases de Datos

Oracle es un sistema de gestión de base de datos relacional, desarrollado por Oracle Corporation. Se considera como uno de los sistemas de bases de datos más completos, destacando su soporte de transacciones, estabilidad, escalabilidad y soporte multiplataforma. Debido a sus amplias prestaciones es el SGBD seleccionado por el MININT para llevar a cabo la mayoría de sus aplicaciones por lo que también fue seleccionado para el desarrollo del presente sistema.

Oracle surge a finales de los 70 bajo el nombre de Relational Software a partir de un estudio sobre SGBD (Sistemas Gestores de Base de Datos) de George Koch. Este artículo incluía una comparativa de

productos que erigía a Relational Software como el más completo desde el punto de vista técnico. Esto se debía a que usaba la filosofía de las bases de datos relacionales, algo que por aquella época era todavía desconocido.

En la actualidad, Oracle encabeza la lista, su tecnología se encuentra prácticamente en todas las industrias alrededor del mundo además de ser la primera compañía de software que desarrolla e implementa para empresas por Internet a través de toda su línea de productos: base de datos, aplicaciones comerciales y herramientas de desarrollo de aplicaciones y soporte de decisiones.

Para el desarrollo en Oracle se utiliza PL/SQL, lenguaje de 5ª generación, bastante potente para tratar y gestionar las bases de datos, además de esto, también presenta herramientas para el desarrollo de aplicaciones SIG como son el Oracle Spatial no obstante y a pesar de todas las ventajas que posee este gestor de Bases de Datos, en el caso del sistema que se quiere desarrollar se hace más efectivo su uso solo como almacén de datos, para luego estos ser administrados con el ArcSDE.

1.4 Conclusiones

En el capítulo se realizó un estudio sobre los Sistemas de Control de Flotas existentes en el mundo y en Cuba así como sus tendencias actuales. Se analizaron los principales componentes de este tipo de sistemas así como las herramientas y metodologías que se usarán para el desarrollo del presente trabajo, las cuales se eligieron teniendo en cuenta las necesidades y características propias del MININT así como las facilidades y ventajas que brindan cada una de ellas.

Las herramientas y metodologías seleccionadas para el desarrollo del presente trabajo fueron en primer lugar ArcGIS como sistema encargado del manejo de la información geográfica. En el caso de las metodologías la propuesta seleccionada fue RUP, haciendo uso de UML como lenguaje de modelado y Visual Paradigm como herramienta CASE, mientras que .NET fue elegido en el caso de la plataforma de desarrollo usando c# como lenguaje de programación y Oracle como gestor de bases de datos.

Capítulo 2. Características del Sistema.

En el presente capítulo se realiza un breve estudio de los principales conceptos asociados al entorno del SCF, realizando para ello el modelo de dominio de dicho sistema, como parte del modelado del negocio. Se especifican los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación, así como los artefactos generados en el flujo de trabajo requerimientos.

2.1 Modelado del Negocio

El objetivo de la modelación del negocio es describir los procesos, existentes u observados en el ámbito del negocio, con el propósito de comprenderlos y definir qué procesos soportará el sistema, además de identificar los objetos implicados para establecer las características que se requieren de cada proceso: sus trabajadores, sus responsabilidades y las operaciones que llevan a cabo. Para lograr estos propósitos, el proceso de modelado permite obtener una visión de la empresa, con la que sea posible definir los procesos, roles y responsabilidades en los modelos de casos de uso del negocio y de objetos, realizando para esto una evaluación del estado actual de la organización en la que el sistema será explotado. Si se determina que no es necesario un modelo completo del negocio se realizará lo que se conoce como modelo del dominio, el cual captura los tipos más importantes de objetos que existen o los eventos que suceden en el entorno donde estará el sistema.

Teniendo en cuenta que se pretende diseñar un sistema que no automatiza ningún proceso, o sea que no tiene un negocio asociado sino que es un sistema que será usado como herramienta informática, se decide realizar la modelación a través de un modelo de dominio, en el cual no se representan procesos, sino conceptos, clases e información que es necesario modelar sin ser preciso la realización de un modelo completo de negocio.

2.1.1 ¿Qué es un Modelo de Dominio?

“Un modelo de dominio captura los tipos de objetos más importantes en el contexto del negocio. El modelo de dominio representa las ‘cosas’ que existen o trascienden en el ambiente del negocio.” I. Jacobsen.

El Modelo de Dominio es presentado como uno o más diagramas de clases y que contienen, no conceptos propios de un sistema de software sino de la propia realidad física. Los modelos de dominio pueden utilizarse para capturar y expresar el entendimiento ganado en un área bajo observación, como paso previo al diseño de un sistema, ya sea de software o de otro tipo, así como de la tarea de análisis de los casos de uso en la construcción de los escenarios.

2.1.1.1 Glosario de Dominio del SCF

En este tópico se hará uso del Glosario de Términos para definir y describir los vocablos más importantes que se manejan en el dominio del problema tratado y de esta forma proporcionar un mayor entendimiento de algunas de las entidades que se utilizan para la modelación del mismo.

Concepto	Descripción
Móvil	Vehículo encargado de enviar la información de posición al Despachador.
Mensaje	Información referente al móvil almacenada en una cadena de caracteres.
Operador	Persona encargada de administrar el Despachador.
Despachador	Aplicación en la que se gestiona el mensaje enviado por el Móvil, separando los datos de interés y creando un reporte con ellos.
Reporte	Contenedor de los datos referentes al Móvil.
Mapa	Objeto que constituye una representación gráfica y métrica de una porción de territorio sobre una superficie.

Representación Geográfica	Información obtenida a partir de la representación en un mapa, de los datos contenidos en un reporte.
Usuario	Persona que se beneficia de la información obtenida a partir de la representación geográfica.

2.1.1.2 Reglas a Considerar

Una vez definidos los conceptos que se manejan en el SCF se hace imprescindible definir las reglas que regulan, definen o restringen los aspectos del dominio que aseguran la estructura e influyen en el comportamiento del mismo.

Nombre	Relación entre Móvil y Mensaje
Identificador	RN1
Descripción	Cada móvil envía uno o más mensajes con su información hacia el Despachador.

Nombre	Relación entre Despachador y Mensaje
Identificador	RN2
Descripción	El Despachador es el encargado de recibir los Mensajes, tratarlos y crear un Reporte.

Nombre	Relación entre Operador y Despachador
---------------	---------------------------------------

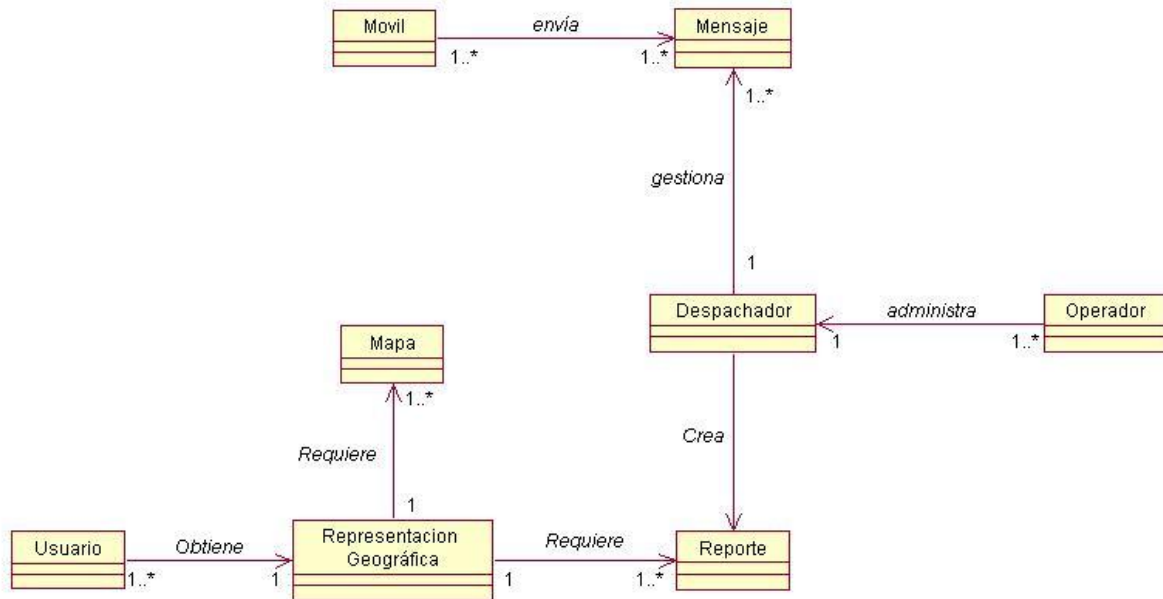
Identificador	RN3
Descripción	El Operador es la persona encargado de administrar el Despachador.

Nombre	Relación entre Despachador y Reporte
Identificador	RN4
Descripción	El Despachador se encarga de confeccionar un reporte con los datos extraídos del mensaje.

Nombre	Relación entre Representación Geográfica y Reporte Relación entre Representación Geográfica y Mapa
Identificador	RN5
Descripción	La Representación Geográfica hace uso de los datos contenidos en el reporte para plasmarlos en forma de información geográfica en un mapa.

Nombre	Relación entre Usuario y Representación Geográfica
Identificador	RN6
Descripción	El usuario es la persona que se beneficia de la información brindada por la Representación Geográfica.

2.1.1.3 Modelo del Dominio



6. Modelo del Dominio

2.2 Levantamiento de Requisitos.

El Levantamiento de Requisitos se ha identificado como uno de los conjuntos de buenas prácticas que más contribuye al éxito de los proyectos, aportando el entendimiento y la comprensión de los problemas que se necesita solucionar y cómo resolverlos. Trata con dominios específicos y organizacionales para indicar en cada uno de ellos cuáles son las características que debe cumplir un producto software en términos de lograr un uso efectivo de la información acorde con los objetivos generales de la organización (López 2000). En este sentido hay varios aspectos relevantes, uno de ellos es que dichos requisitos deben atender tanto al nivel de cada dominio como al nivel más general de la organización. Dentro de esos requisitos se encuentran “la funcionalidad”, en términos más llanos: los requisitos funcionales (RF), que especifican los detalles más relevantes que el producto debe presentar y cubren la representación y la

comprensión del ambiente específico y debe contener todas las funciones esenciales que el software deberá realizar con independencia de las propiedades o cualidades que este debe tener, es decir, los requisitos no funcionales (RNF). Los beneficios de una definición temprana y precisa de los requisitos del sistema, ampliamente enfatizados en el contexto del desarrollo de un producto software, están sustentados por técnicas que constituyen un proceso sistemático para la captura de los mismos.

2.2.1 Requisitos Funcionales

A continuación se hace referencia a los Requisitos Funcionales más relevantes capturados para el Sistema de Control de Flotas, siendo los mismos las prestaciones que debe cumplir el sistema para su correcto funcionamiento. Fueron divididos en dos grupos, el primero especifica los requisitos funcionales que debe cumplir el Despachador, mientras que el segundo los referentes a la aplicación AVL.

- Despachador

R1. Conectar desde el Despachador.

1.1 Crear conexión con el servidor ArcSDE.

1.2 Eliminar conexión con el servidor ArcSDE.

R2. Gestionar Mensaje.

2.1 Analizar mensaje.

2.2 Almacenar información del mensaje.

- Aplicación AVL

R3. Conectar desde la Aplicación AVL.

3.1 Crear conexión con el servidor ArcSDE.

3.2 Eliminar conexión con el servidor ArcSDE.

3.3 Crear conexión con el servidor ArcIMS.

3.4 Eliminar conexión con el servidor ArcIMS.

R4. Representar Información Geográfica.

R5. Mostrar Información.

5.1 Mostrar información propia del vehículo.

5.2 Mostrar información geográfica.

5.3 Mostrar recorrido histórico del móvil.

R6. Gestionar Puntos de Referencia

6.1 Crear punto de referencia.

6.2 Modificar punto de referencia.

6.3 Eliminar punto de referencia.

R7. Gestionar Rutas

7.1 Crear ruta.

7.2 Modificar ruta.

7.3 Eliminar ruta.

R8. Gestionar Zonas de Guardia

8.1 Crear zona de guardia.

8.2 Modificar zona de guardia.

8.3 Eliminar zona de guardia.

R9. Generar Alarmas

9.1 Emitir aviso por móvil detenido.

9.2 Emitir aviso por violación de velocidad.

9.3 Emitir aviso por situación extrema (Botón de Pánico).

9.4 Emitir aviso por puertas abiertas.

9.5 Emitir aviso en caso de agotamiento de combustible.

9.6 Emitir aviso por batería en mal estado.

9.7 Emitir aviso por violación de ruta establecida.

9.8 Emitir aviso por violación de zona de guardia.

9.9 Emitir aviso por violación de intervalos de tiempo.

9.10 Emitir aviso por violación de distancias recorridas.

9.11 Emitir aviso por recuperación sobre un punto de referencia establecido.

R10. Personalizar Móvil

R11. Gestionar Usuarios

11.1 Crear Usuario

11.2 Modificar Usuario

11.3 Eliminar Usuario

R12. Autenticar Usuario

2.2.2 Requisitos no Funcionales

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Muestran las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. No alteran la funcionalidad del producto, esto quiere decir que los requerimientos funcionales se mantienen invariables sin importarle con que propiedades o cualidades se relacionen.

- **Hardware**

- ✓ Requerimientos para estaciones de trabajo: 1 GB de Memoria RAM y 1.60 GHz de Procesador.
- ✓ Requerimientos para servidores: 2 Servidores (SDE, IMS) con 2 GB de Memoria RAM, 1.60 GHz de Procesador Dual Core y 250 GB de capacidad en disco duro.

- **Software**

- ✓ Servidor SDE: Sistema Operativo Windows Server 2003, Oracle 10g, ArcSDE y ArcCatalog.
- ✓ Servidor IMS: Sistema Operativo Windows Server 2003, ArcIMS y ArcCatalog.
- ✓ Estación de Trabajo: Sistema Operativo Windows, Framework .NET y Engine Runtime.

- **Apariencia o interfaz externa**

- ✓ El sistema debe tener un ambiente amigable y entendible para los usuarios finales, de forma tal que no les sea muy complicado utilizar el software.

- **Usabilidad**

- ✓ La aplicación debe cumplir con los principales principios de usabilidad, debe brindarse comodidad a la hora de acceder a las diferentes funcionalidades que brinda la aplicación mediante teclas de acceso rápido, la navegabilidad no debe ser muy compleja, todas las funcionalidades deben ser rápidamente accesibles por el usuario.

- **Rendimiento**

- ✓ El tiempo de respuesta debe ser rápido para la toma de decisiones, debido a que se necesita que el sistema sea en tiempo real.

- **Soporte**

- ✓ Se le debe dar mantenimiento periódico a los servidores controlando la integridad y actualidad de la información.

- **Portabilidad**

- ✓ El producto podrá ser usado bajo el Sistema Operativo Windows.

- **Seguridad y Privacidad**

- ✓ La información debe transmitirse de manera segura, se debe garantizar la seguridad a todos los niveles (Interfaz, negocio y Acceso a datos) restringiendo las funcionalidades mediante roles de usuarios garantizando que la información sea accesible al usuario autorizado.

- **Confiabilidad**

- ✓ La información debe transmitirse a través de canales seguros. Se debe chequear la integridad de los datos.

- **Ayudas y Documentación**

- ✓ Se debe brindar una interfaz amigable que explique las diferentes funcionalidades con que cuenta el sistema de manera rápida, además los manuales de usuario y toda la documentación actualizada de cada módulo de la aplicación.

2.3 Modelado del Sistema

Como resultado del flujo de trabajo de requisitos se obtiene una vista externa del sistema, a partir de la cual se debe construir una primera visión del diagrama de casos de uso (CU) para lograr posteriormente

profundizar en los CU detallándolos de manera que permitan reflejar una vista interna del sistema descrita con el lenguaje de los desarrolladores. En esta vista interna se especifican mejor los casos de uso y se determinan las clases necesarias para llevar a cabo las funcionalidades en ellos contenidos.

2.3.1 Actores del Sistema

Los actores del sistema:

- Pueden intercambiar información con él.
- Pueden ser un recipiente pasivo de información.
- Pueden representar el rol que juega una o varias personas, un equipo o un sistema automatizado.

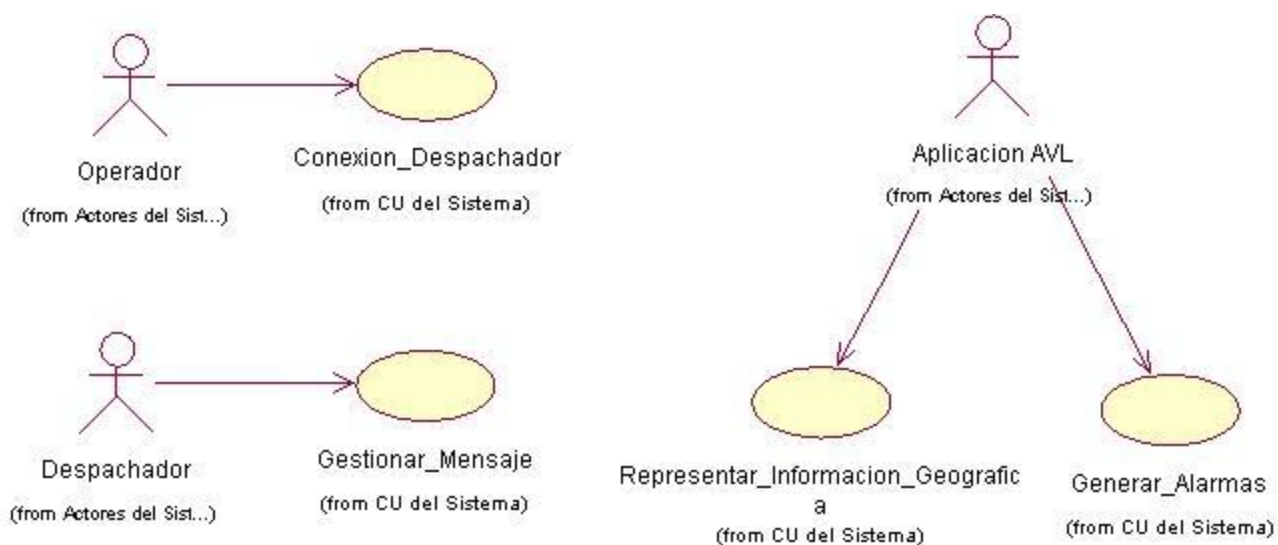
Actores del Sistema	Justificación
Operador	Generaliza todas las personas encargadas de operar el despachador, es el encargado de inicializar la conexión con el Servidor SDE.
Despachador	Aplicación encargada de gestionar el mensaje enviado por la computadora a bordo para ser enviado al servidor SDE.
Computadora a Bordo	Dispositivo con capacidad de procesamiento (modem, tarjeta SIM) conectado a un receptor GPS encargado de enviar los mensajes y emitir las alarmas desde el vehículo.
Usuario	Comprende todas las personas que interactúan con la aplicación AVL haciendo uso de las prestaciones que brinda la misma a usuarios sin privilegios de administración.
Administrador	Comprende todas las personas que interactúan con la aplicación AVL haciendo uso de las prestaciones que brinda la misma y que tienen privilegios de administración.

Aplicación AVL	Aplicación encargada de ofrecer todas las funcionalidades requeridas por el usuario.
----------------	--

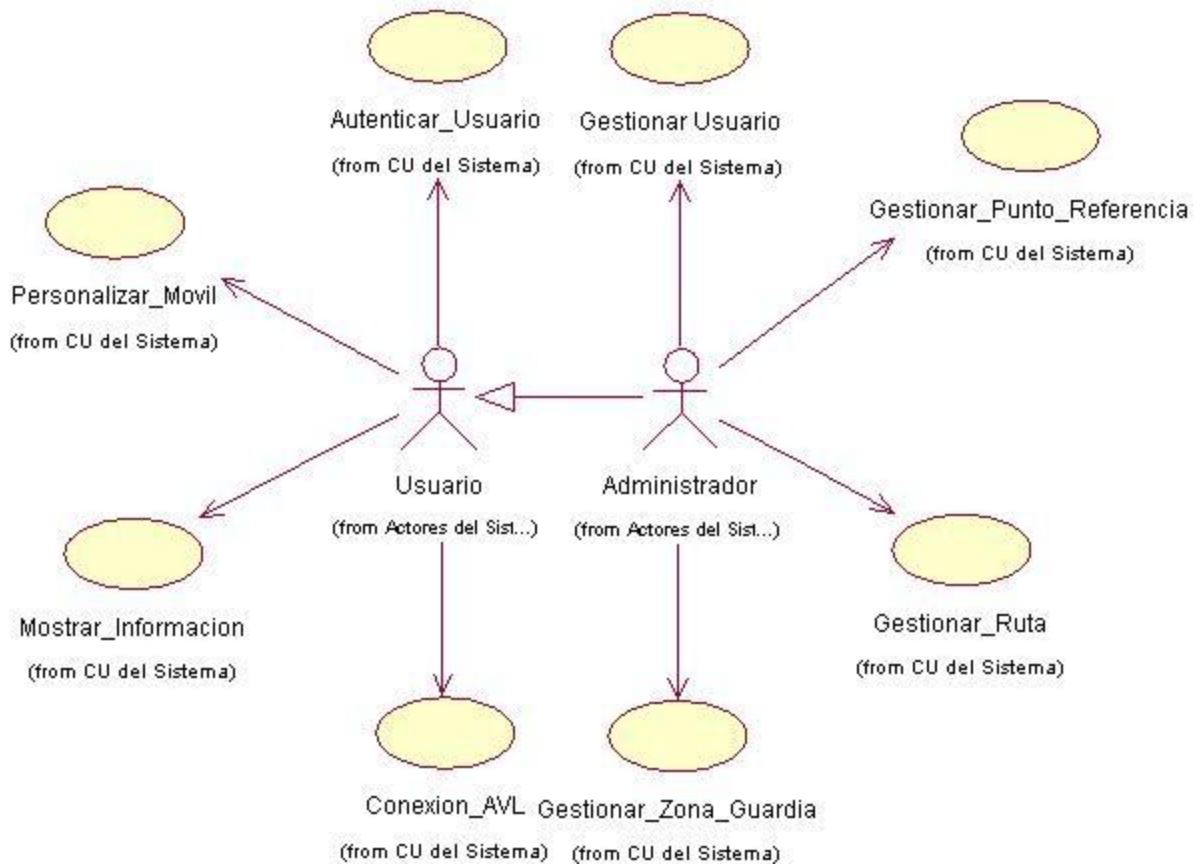
2.3.2 Casos de Uso del Sistema

Cada forma en que los actores usan el sistema se representa con un CU. Los CU son fragmentos de funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para sus actores. Un caso de uso especifica una secuencia de acciones que el sistema puede llevar a cabo interactuando con sus actores, incluyendo alternativas dentro de la secuencia. (Rumbaugh, y otros, 2004) Los casos de uso son el componente clave del modelado. Su propósito es ilustrar como un sistema permite a un actor cumplir una meta, ilustrando todos los posibles caminos apropiados que ellos pueden tomar para cumplirla, así como las situaciones que podrían hacerlo fallar.

2.3.2.1 Diagrama de CUS



6 Diagrama de CUS



7 Diagrama de CUS

2.3.2.2 Descripción textual de los CUS.

Caso de uso:	Conexión Despachador
Actores:	Operador (inicia)
Resumen:	Permite crear y eliminar una conexión al servidor ArcSDE desde el Despachador.

Referencias:	R1
Precondiciones:	-
Poscondiciones:	-
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El operador selecciona la opción crear conexión.	2. El sistema muestra una ventana con los datos necesarios para crear dicha conexión (nombre del servidor, usuario, contraseña, puerto y versión).
3. Llena los campos	4. El sistema verifica que el nombre de usuario sea el correcto y que todos los campos obligatorios estén llenos.
	5. Crea la conexión y muestra un mensaje "Operación satisfactoria".
Cursos alternos	
CA1: Si el nombre de usuario, contraseña o los campos no son correctos, el sistema lanza un mensaje de error.	
Prototipo de Interfaz	



Caso de uso:	Gestionar Mensaje
Actores:	Despachador
Resumen:	Permite el análisis de los mensajes enviados desde el vehículo.
Referencias:	R2
Precondiciones:	- Debe existir la conexión al servidor ArcSDE y debe haberse enviado un mensaje.
Poscondiciones:	-

Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El despachador analiza el mensaje recibido desde el móvil.	2. El sistema guarda información obtenida.
Prototipo Interfaz	
-	
Cursos alternos	
-	

Caso de uso:	Conexión AVL
Actores:	Usuario(inicia)
Resumen:	Permite crear y eliminar una conexión al servidor ArcSDE y al servidor ArcIMS desde la aplicación AVL
Referencias:	R3
Precondiciones:	-
Poscondiciones:	-
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema

1. El operador selecciona la opción crear conexión.	2. El sistema muestra una ventana con los datos necesarios para crear dicha conexión tanto con el servidor IMS (nombre del servidor y servicio) como con el servidor SDE (nombre del servidor, usuario, contraseña, puerto y versión).
3. Llena los campos	4. Verifica que los datos sean correctos.
	5. Crea la conexión y muestra un mensaje de que la operación fue satisfactoria

Prototipo de Interfaz

The screenshot shows a window titled "Conexión a los servidores" with the following fields and values:

Servidor SDE	
Nombre	sde
Puerto	5151
Usuario	sde
Contraseña	xxxx
Versión	DEFAULT
Servidor IMS	
Nombre	ims
Servicio	Tesis

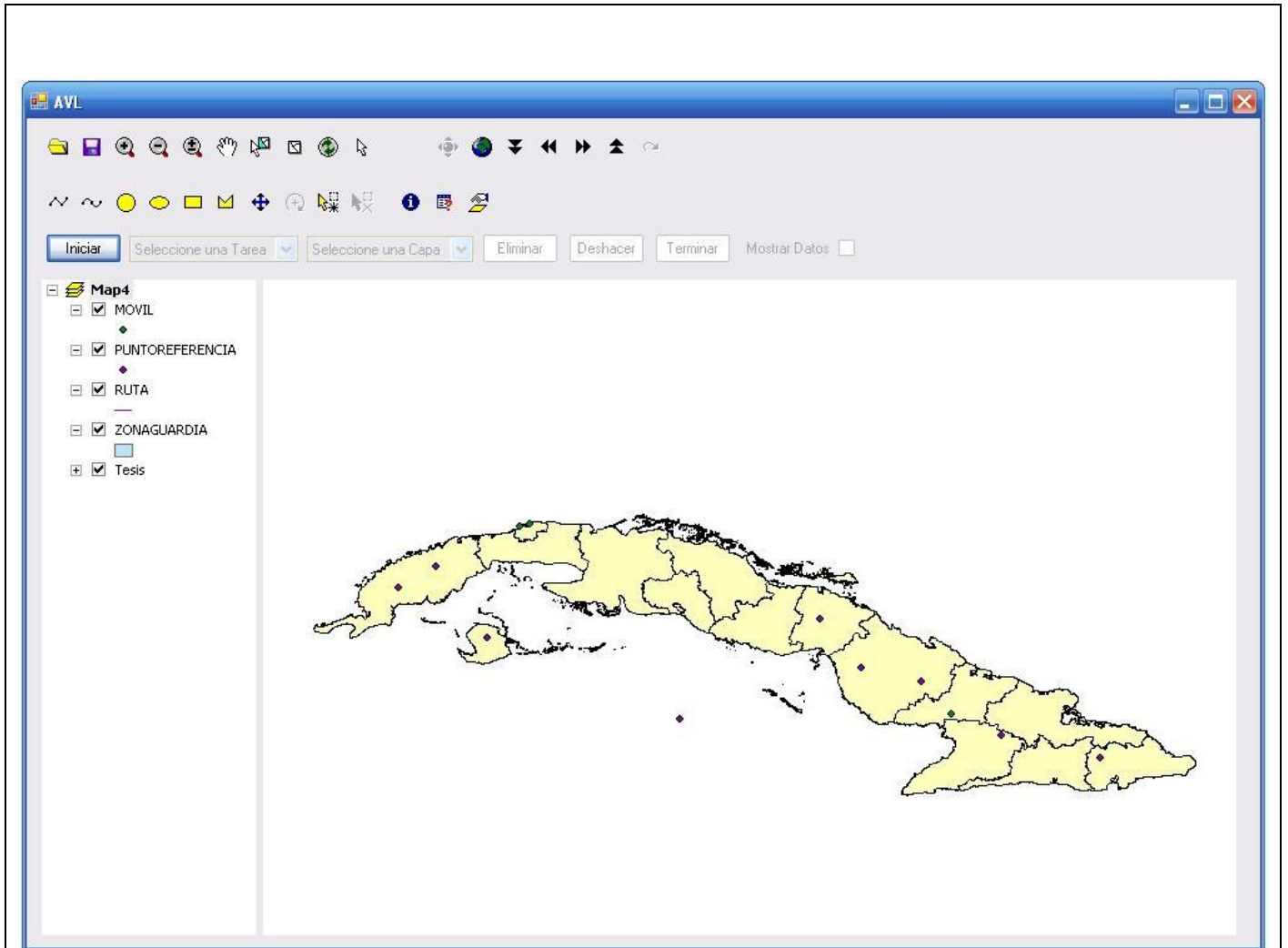
Buttons: Conectar, Salir

Cursos alternos

CA1: Si los datos no son correctos a la hora de la conexión el sistema muestra un mensaje de error

CA2: Si el nombre de usuario, contraseña o los campos no son correctos, el sistema lanza un mensaje de error.

Caso de uso:	Representar Información Geográfica
Actores:	Aplicación AVL
Resumen:	Permite visualizar la posición del móvil en el mapa, así como la referente a los puntos de referencia, rutas y zonas de guardia.
Referencias:	R 4
Precondiciones:	-
Poscondiciones:	-
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. La aplicación AVL, refresca el mapa.	2. El sistema muestra la nueva posición del móvil en el mapa, así como los puntos de referencia, rutas y zonas de guardia que hayan sido modificadas.
Prototipo de Interfaz	



Cursos alternos

Caso de uso:	Mostrar Información
Actores:	Administrador (inicia)

Resumen:	
Muestra información de los móviles (# carro, # flota, estado, hora, latitud, longitud, velocidad, curso o sentido, fecha).	
Referencias:	R5
Precondiciones:	Debe existir un móvil.
Poscondiciones:	-
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrador da clic derecho sobre un móvil del mapa.	2. El sistema muestra el menú
3. Selecciona la opción del menú para mostrar información del móvil.	4. Muestra una interfaz con las opciones de mostrar la información del vehículo y su recorrido histórico.
5. a) Si el Administrador desea conocer la trayectoria del móvil ver sección "Recorrido histórico del móvil". b) Si el Administrador desea un informe del vehículo ver sección "Información del vehículo".	

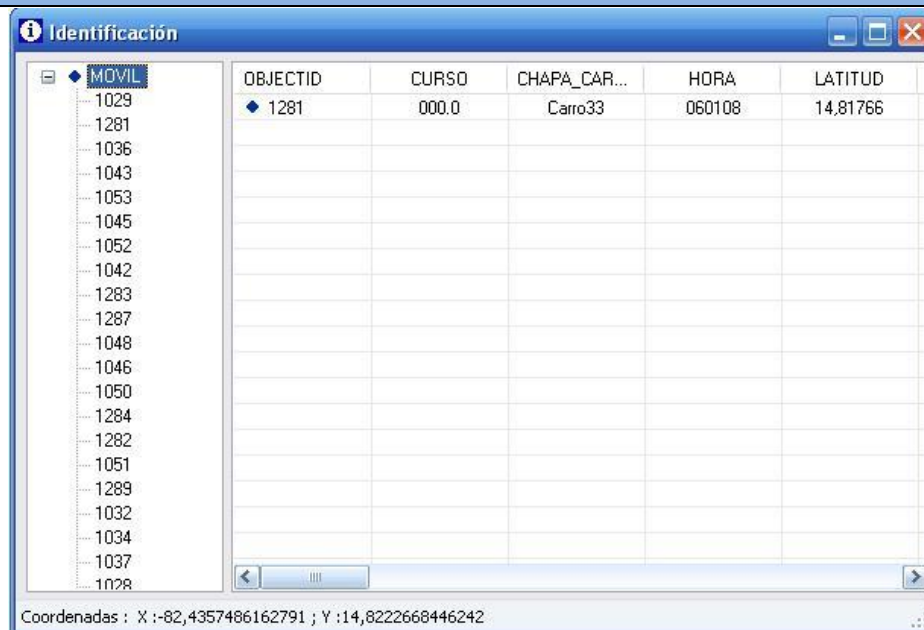
Sección “Recorrido histórico del móvil”

1. El Administrador selecciona la opción mostrar recorrido histórico del móvil.	1. El sistema busca la información histórica en la base de datos.
	2. Muestra una interfaz con los datos históricos del móvil

Sección “Información del vehículo”

1. El Administrador selecciona la opción información propia del vehículo	1. El sistema busca la información en la base de datos.
	2. Muestra una interfaz con la información (Flota a la que pertenece y número del carro).

Prototipo de Interfaz



Caso de uso:	Gestionar Punto Referencia	
Actores:	Administrador(inicia)	
Resumen:	Permite crear, modificar y eliminar un punto de referencia.	
Referencias:	R6	
Precondiciones:	-	
Poscondiciones:	-	
Curso normal de los eventos		
Acción del actor	Respuesta del sistema	
1. El Administrador selecciona la opción gestionar punto de referencia.	2. El sistema muestra una interfaz con los datos necesarios para crear (nombre, descripción, latitud y longitud), modificar y eliminar puntos de referencia.	
3. a) Si el Administrador desea crear un punto de referencia ver sección "Crear punto de referencia". b) Si el Administrador desea modificar un punto de referencia ver sección "Modificar punto de		

<p>referencia”.</p> <p>c) Si el Administrador desea eliminar un punto de referencia ver sección “Eliminar punto de referencia”.</p>	
Sección “ Crear punto de referencia ”	
Acción del actor	Respuesta del sistema
<p>1. El Administrador selecciona la opción crear punto de referencia.</p>	<p>2. El sistema brinda la posibilidad de pintar un punto en el mapa y muestra una ventana para introducir los datos necesarios para crear el punto de referencia(Nombre, descripción, latitud y longitud)</p>
<p>3. Llena los campos oprime el botón “crear”</p>	<p>4. Verifica que los datos sean correctos.</p>
	<p>5. Crea un punto de referencia y muestra un mensaje de que la operación fue satisfactoria</p>
	<p>6. Guarda los datos en la BD</p>
Cursos alternos	
<p>CA1: Si los campos no son correctos, el sistema lanza un mensaje de error.</p> <p>CA2: Si el administrador oprime el botón “cancelar” no se crea el punto de referencia.</p>	
Sección “Modificar punto de referencia ”	

Acción del actor	Acción del actor
1. El Administrador selecciona la opción modificar punto de referencia.	2. Permite mover el punto de referencia hacia otro lugar en el mapa, modificar la apariencia y muestra una ventana para modificar los datos del punto (Nombre, descripción, latitud y longitud)
3. Llena los campos oprime el botón "modificar".	4. Verifica que los datos sean correctos.
	5. Modifica el punto de referencia y muestra un mensaje de que la operación fue satisfactoria.
	6. Guarda los datos en la Base de Datos.
Cursos alternos	
CA1: Si los campos no son correctos, el sistema lanza un mensaje de error.	
CA2: Si el administrador oprime el botón "cancelar" no se modifica el punto de referencia.	
Sección "Eliminar punto de referencia "	
Acción del actor	Acción del sistema
1. El Administrador selecciona la opción eliminar el punto de referencia.	2. El sistema muestra un mensaje de confirmación.
3. El Administrador confirma la acción.	4. El sistema elimina el punto de referencia de la Base de Datos.
Cursos Alternos	
CA1: Si el actor no acepta, el sistema cancela la acción.	

Caso de uso:	Gestionar Ruta
---------------------	-----------------------

Actores:	Administrador(inicia)
Resumen:	Permite crear, modificar y eliminar una ruta
Referencias:	R7
Precondiciones:	-
Poscondiciones:	-
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrador selecciona la opción gestionar una ruta.	2. El sistema muestra una interfaz con varias opciones: crear, modificar y eliminar una ruta.
3. a) Si el Administrador desea crear una ruta ver sección "Crear ruta". b) Si el Administrador desea modificar una ruta ver sección "Modificar ruta". c) Si el Administrador desea eliminar una ruta ver sección "Eliminar ruta".	
Sección " Crear Ruta "	
Acción del actor	Respuesta del sistema

1. El Administrador selecciona la opción crear ruta.	2. El sistema permite establecer una ruta pintando una línea en el mapa y muestra una ventana para introducir los datos necesarios (Nombre, descripción, habilitada, lista móviles).
3. Llena los campos oprime el botón “crear”.	4. Verifica que los datos sean correctos.
	5. Crea una ruta y muestra un mensaje de que la operación fue satisfactoria.
	6. Guarda los datos en la BD.

Cursos alternos

CA1: Si los campos no son correctos, el sistema lanza un mensaje de error.

CA2: Si el administrador oprime el botón “cancelar” no se crea la ruta.

Sección “Modificar Ruta”

Acción del actor	Acción del actor
1. El Administrador selecciona la opción modificar ruta.	2. Permite mover la ruta hacia otro lugar en el mapa, modificar la apariencia y muestra una ventana para modificar los datos de la ruta (datos, posición).
3. Llena los campos oprime el botón “modificar”.	4. Verifica que los datos sean correctos.
	5. Modifica la ruta y muestra un mensaje de que la operación fue satisfactoria.
	6. Guarda los datos en la Base de Datos.

Cursos alternos

CA1: Si los campos no son correctos, el sistema lanza un mensaje de error.

CA2: Si el usuario final oprime el botón “cancelar” no se modifica la ruta.

Sección “Eliminar Ruta”

Acción del actor	Acción del sistema
1. El Administrador selecciona la opción eliminar ruta	2. El sistema muestra un mensaje de confirmación.
3. El administrador confirma la acción.	4. El sistema elimina la ruta de la Base de Datos.
Cursos Alternos	
CA1: Si el actor no acepta, el sistema cancela la acción.	

Caso de uso:	Gestionar Zona Guardia
Actores:	Administrador (inicia)
Resumen:	Permite crear, modificar y eliminar una zona de guardia.
Referencias:	R8
Precondiciones:	-
Poscondiciones:	-
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El usuario final selecciona la opción gestionar zona de guardia.	2. El sistema muestra una interfaz con varias opciones: crear, modificar y eliminar zona de guardia.

<p>3.</p> <p>a) Si el Administrador desea crear una zona de guardia ver sección “Crear zona de guardia”.</p> <p>b) Si el Administrador desea modificar una zona de guardia ver sección “Modificar zona de guardia”.</p> <p>c) Si el Administrador desea eliminar una zona de guardia ver sección “Eliminar zona de guardia”.</p>	
Sección “ Crear zona de guardia ”	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrador selecciona la opción crear zona de guardia.	2. El sistema permite establecer una zona de guardia pintando un polígono en el mapa y muestra una ventana para introducir los datos necesarios para crear la zona (Nombre, descripción, habilitada, tipo de guardia (entrada o salida), lista de móviles).
3. Llena los campos oprime el botón “crear”.	4. Verifica que los datos sean correctos.
	5. Crea la zona de guardia y muestra un mensaje de que la operación fue satisfactoria.
	6. Guarda los datos en la Base de Datos.

Cursos alternos	
CA1: Si los campos no son correctos, el sistema lanza un mensaje de error.	
CA2: Si el administrador oprime el botón "cancelar" no se crea la zona de guardia.	
Sección "Modificar zona de guardia"	
Acción del actor	Acción del actor
1. El Administrador selecciona la opción modificar zona de guardia.	2. Permite mover la zona de guardia hacia otro lugar en el mapa, modificar la apariencia y muestra una ventana para modificar los datos de la zona de guardia (Nombre, descripción, habilitado, tipo de guardia (entrada o salida), lista de móviles).
3. Llena los campos oprime el botón "modificar".	4. Verifica que los datos sean correctos.
	5. Modifica la zona de guardia y muestra un mensaje de que la operación fue satisfactoria
	6. Guarda los datos en la Base de Datos.
Cursos alternos	
CA1: Si los campos no son correctos, el sistema lanza un mensaje de error.	
CA2: Si el administrador oprime el botón "cancelar" no se modifica la zona de guardia.	
Sección "Eliminar zona de guardia"	
Acción del actor	Acción del sistema
1. El Administrador selecciona la opción modificar zona de guardia.	2. El sistema muestra un mensaje de confirmación.
3. El Administrador confirma la acción.	4. El sistema elimina la zona de guardia de la Base de Datos

Caso de uso:	Generar Alarmas	
Actores:	Aplicación AVL (inicia)	
Resumen:	Alerta sobre las anomalías que se produzcan dentro del vehículo y sobre las violaciones realizadas por el mismo en el mapa, mediante alarmas audibles y visibles.	
Referencias:	R 9	
Precondiciones:	Deben haber ocurrido violaciones geográficas o anomalías en el vehículo.	
Poscondiciones:	-	
Curso normal de los eventos		
Acción del actor	Respuesta del sistema	
a) Si la aplicación AVL detecta la acción incorrecta realizada por el vehículo. Ver sección "Alarmas Geográficas". b) Si la aplicación AVL detecta el estado de un móvil en alarma. Ver sección "Alarmas Vehículo"		
Sección Alarmas Geográficas		

1. Detecta violación del vehículo con respecto a rutas establecidas y a zonas de guardia asignadas.	2. Flashea el objeto implicado en la violación y muestra un mensaje del tipo de violación.
---	--

Sección Alarmas Vehículo

1. Detecta el atributo, que brinda la información referente al tipo de alarma, en la tabla Móvil.	2. El sistema emite un sonido a la vez que el objeto involucrado en la acción emite una serie de flashes y muestra un mensaje del tipo de violación.
---	--

Prototipo de interfaz



Caso de uso:	Personalizar Móvil
Actores:	Usuario
Resumen:	Permite al usuario final modificar la apariencia de los móviles en el mapa. (Color, icono)
Referencias:	R10
Precondiciones:	Debe estar representado el móvil en el mapa

Poscondiciones:	-
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrador le da clic derecho sobre un móvil del mapa.	2. El sistema muestra el menú.
3. Selecciona la opción del menú para personalizar los móviles.	4. El sistema muestra un submenú de la pestaña personalizar móvil con dos opciones (cambiar icono, cambiar color).
5. a) Si el actor desea cambiar icono ver sección "Cambiar icono". b) Si el actor desea cambiar el color ver sección "Cambiar color".	
Sección " Cambiar icono "	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El actor selecciona la opción cambiar icono.	2. El sistema muestra una ventana que permita cargar una imagen de la PC.
3. Escoge la imagen que desea y oprime el botón aceptar.	4. Guarda los cambios y los muestra.
Cursos alternos	
CA1: Si el Administrador oprime el botón Cancelar no se produce ningún cambio.	

Sección “ Cambiar color ”

- | | |
|---|---|
| 1. El actor selecciona la opción cambiar color. | 2. El sistema muestra una ventana con diferentes colores. |
| 3. Escoge el color que desea y oprime el botón aceptar. | 4. Guarda los cambios y los muestra. |

Cursos alternos

CA1: Si el Administrador oprime el botón Cancelar no se produce ningún cambio.

Prototipo de Interfaz



Caso de uso:	Gestionar Usuario
Actores:	Administrador
Resumen:	Permite al administrador crear, modificar y eliminar usuarios o administradores del sistema.

Referencias:	R11
Precondiciones:	-Debe estar autenticado como administrador en el sistema.
Poscondiciones:	-
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrador selecciona la opción gestionar usuarios.	2. El sistema muestra una interfaz con los datos necesarios para crear (Nombre, Usuario, Contraseña, Nivel), modificar y eliminar usuarios.
3. 1. Si el Administrador desea crear un usuario ver sección "Crear Usuario". 2. Si el Administrador desea modificar usuario ver sección "Modificar Usuario". 3. Si el Administrador desea eliminar un usuario ver sección "Eliminar Usuario".	
Sección "Crear usuario"	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El actor llena los campos de la sección correspondiente y oprime el botón "Crear"	2. Verifica que los datos sean correctos

	7. Crea un usuario con los datos obtenidos y guarda los cambios en la BD.
	8. Muestra un mensaje de confirmación.
Cursos alternos	
CA1: Si los campos no son correctos, el sistema lanza un mensaje de error.	
CA2: Si el usuario final oprime el botón “cancelar” no se crea el usuario.	
Sección “Modificar Usuario”	
Acción del actor	Acción del actor
1. El actor selecciona el usuario que desea modificar y oprime el botón “seleccionar”.	2. El sistema activa los campos que pueden ser modificados.
3. Introduce lo nuevos datos y oprime el botón “seleccionar”.	4. Verifica que los datos sean correctos y guarda los cambios en la BD.
	5. Muestra un mensaje de confirmación.
Cursos alternos	
CA1: Si los campos no son correctos, el sistema lanza un mensaje de error.	
CA2: Si el usuario final oprime el botón “cancelar” no se modifica el usuario.	
Sección “Eliminar Usuario”	
Acción del actor	Acción del sistema
1. El actor selecciona el usuario que desea eliminar y oprime el botón “eliminar”.	2. El sistema elimina el usuario de la BD y muestra un mensaje de confirmación.

Prototipo de Interfaz

El prototipo de interfaz muestra una ventana de diálogo titulada "Usuarios". Dentro de esta ventana, hay un formulario con los siguientes campos:


- Un campo de texto etiquetado "Usuario" con el valor "Sepssa".
- Un campo de contraseña etiquetado "Contraseña" con caracteres ocultos por puntos.
- Un segundo campo de contraseña etiquetado "Contraseña" con caracteres ocultos por puntos.
- Un menú desplegable etiquetado "Niveles de Usuario" que muestra una lista con las opciones "Usuario" (seleccionada) y "Administrador".

En la parte inferior de la ventana, hay dos botones: "Aceptar" y "Cancelar".

Cursos Alternos

CA1: Si el actor no acepta, el sistema cancela la acción.

Caso de uso:	Autenticar Usuario
Actores:	Usuario
Resumen:	Permite a los usuarios autenticarse en el sistema.
Referencias:	R12
Precondiciones:	

Poscondiciones:	
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El actor selecciona la opción de autenticación.	2. El sistema muestra la interfaz correspondiente (Usuario, contraseña).
3. El actor llena los campos necesarios.	4. El sistema verifica que los datos sean correctos, y autentica al actor.
Prototipo de Interfaz	
	
Cursos alternos	
CA1: Si la contraseña o el usuario son incorrectos el sistema emite un mensaje de error.	
CA2: Si el usuario selecciona la opción cancelar, el sistema cierra la interfaz de autenticación.	

2.4 Conclusiones

Durante el desarrollo de este capítulo se obtuvieron varios artefactos que serán empleados para la creación del SCF. Entre ellos podemos encontrar los requerimientos funcionales y no funcionales, el diagrama de casos de uso del sistema y la descripción de cada uno de estos casos de uso.

Capítulo 3. Análisis y Diseño del Sistema

En el presente capítulo se realiza el análisis y diseño de la propuesta de solución, desarrollándose los diagramas de clases del análisis de los casos de usos definidos, así como los diagramas de interacción correspondientes a cada uno de ellos, refinando estos diagramas en el diseño para lograr un mejor entendimiento y una mayor funcionalidad del sistema que se propone.

3.1 Análisis del Sistema

En el flujo de trabajo de análisis se trabaja sobre los aspectos internos del sistema a desarrollar, se pueden estructurar los requisitos de manera que faciliten su comprensión, su preparación, su modificación y en general su mantenimiento. En el modelo de análisis se obtiene un mayor poder expresivo y una mayor formalización y se puede considerar como una primera aproximación al modelo de diseño. Para la construcción del modelo de análisis se identificaron las clases que describen la realización de los casos de usos, que pueden ser de tres tipos fundamentales: clases interfaz, clases entidad y clases controladoras. Las clases Interfaz se utilizan para modelar la interacción entre el sistema y sus actores, lo que clarifican y reúnen los requisitos en los límites del sistema. Representan abstracciones de ventanas, formularios, paneles, interfaces de comunicaciones, interfaces de impresoras, sensores y terminales.

Las clases entidad se utilizan para modelar la información que posee una vida larga y que es a menudo persistente. Modelan la información y el comportamiento asociado de algún fenómeno o concepto y reflejan la información de modo que beneficia a los desarrolladores al diseñar e implementar el sistema, incluyendo su soporte de persistencia.

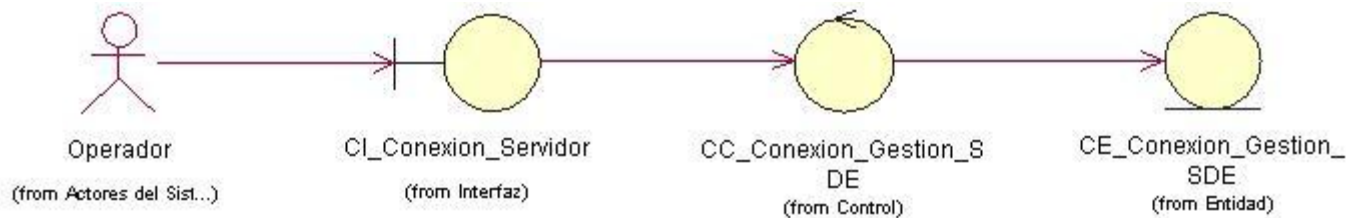
Las clases controladoras representan la coordinación, secuencia, transacciones, y control de otros objetos, y se usan con frecuencia para encapsular el control de un caso de uso en concreto. Se utilizan para representar derivaciones y cálculos complejos.

3.1.1 Diagramas de Clases del Análisis

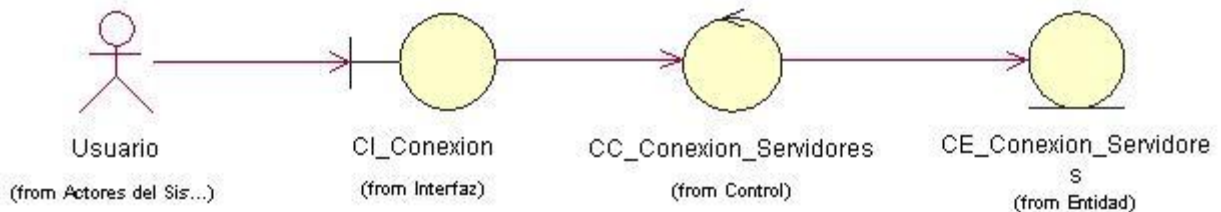
Las clases que se utilizan para modelar el análisis, se centran en el tratamiento de los requerimientos funcionales y posponen los no funcionales, y se estereotipan de la siguiente manera:

- Clase interfaz: Modelan la interacción entre el sistema y sus actores.
- Clase controladoras: Coordinan la realización de uno o unos pocos casos de uso, relacionando las actividades de los objetos que implementan sus funcionalidades.
- Clases entidad: Modelan información que posee larga vida y que es a menudo persistente.

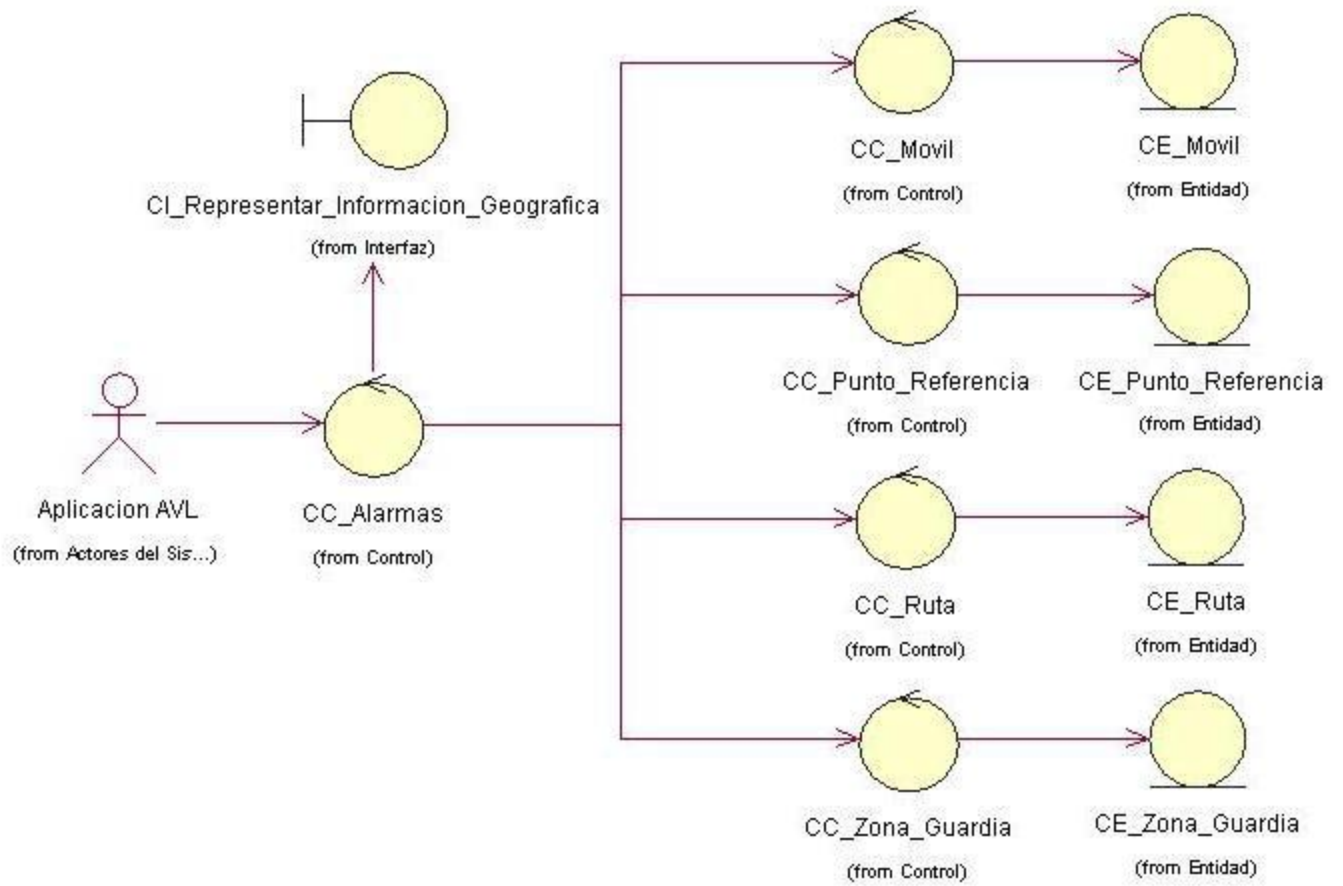
El diagrama de clases del análisis no es más que un artefacto en el que se representan los conceptos en un dominio del problema. Representa las cosas del mundo real, no de la implementación. A continuación se representan los diagramas de clases del análisis, por cada realización de caso de uso del sistema.



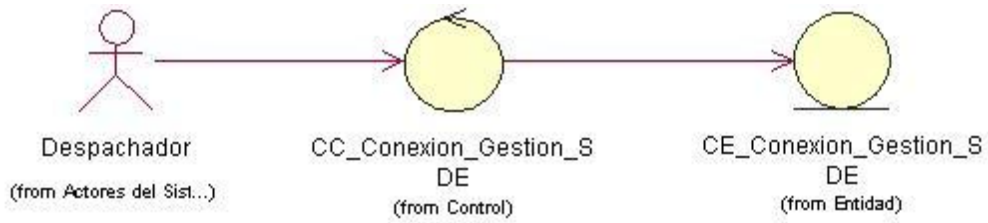
8 CU Conexión Despachador



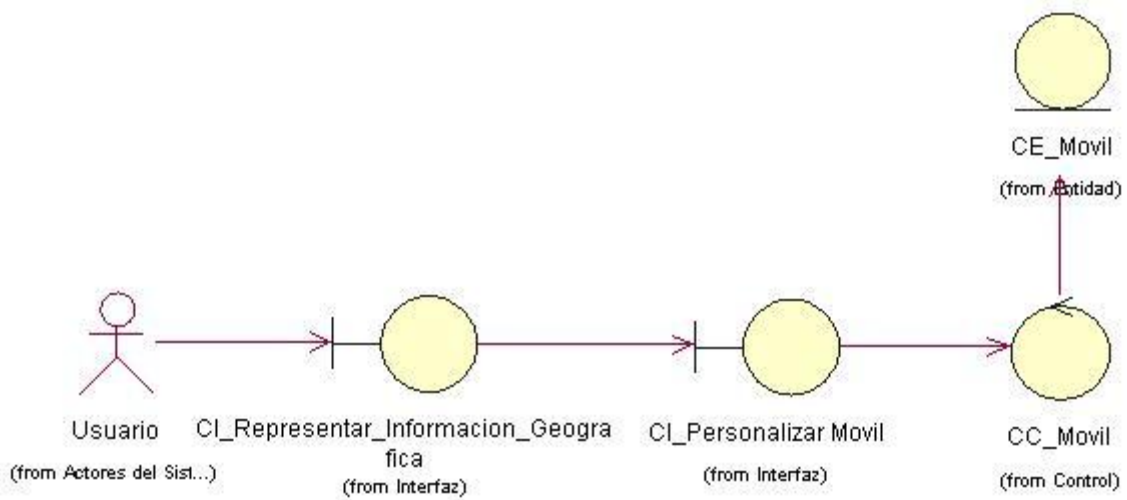
9 CU Conexión AVL



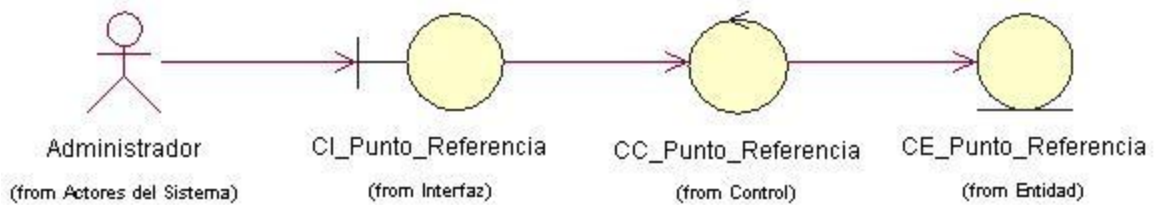
10 CU Generar Alarmas



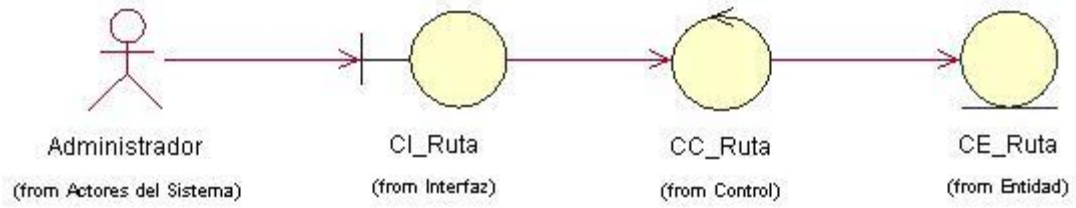
11 CU Gestionar Mensaje



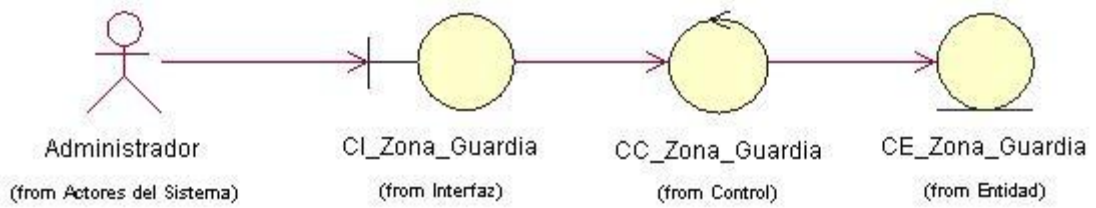
12 CU Personalizar Móvil



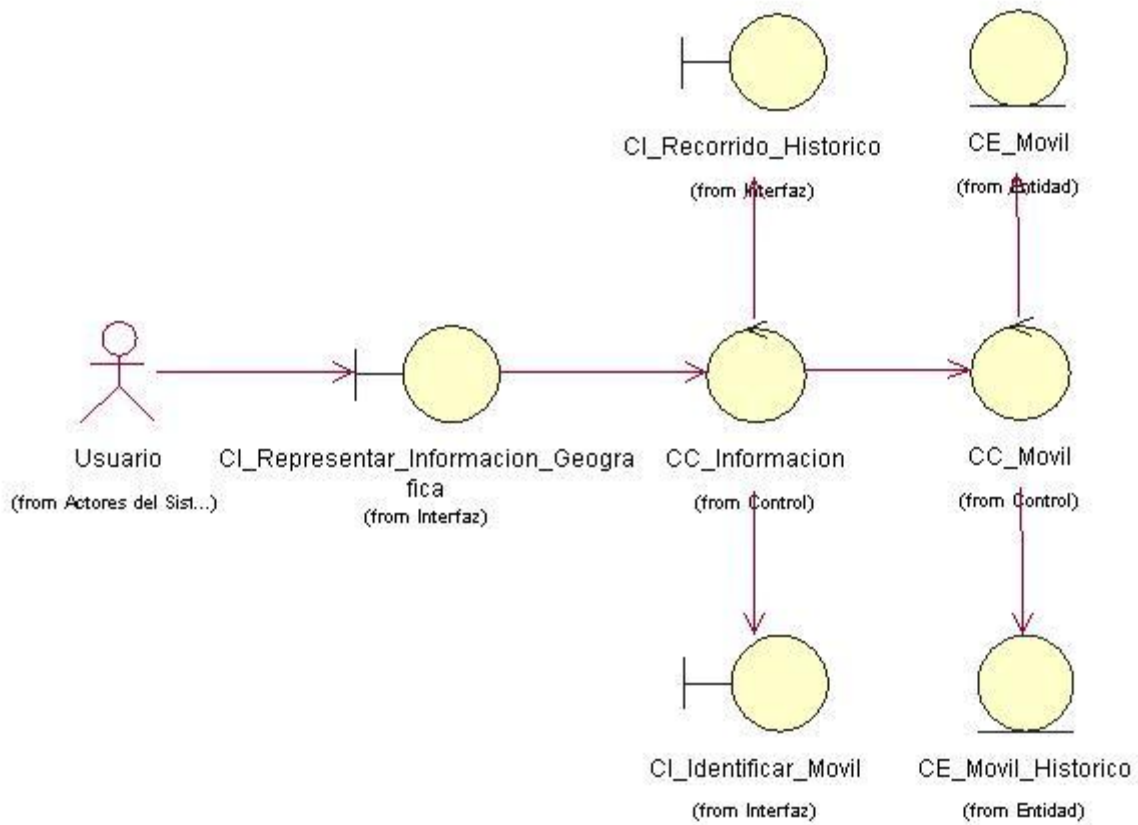
13 CU Gestionar Punto de Referencia



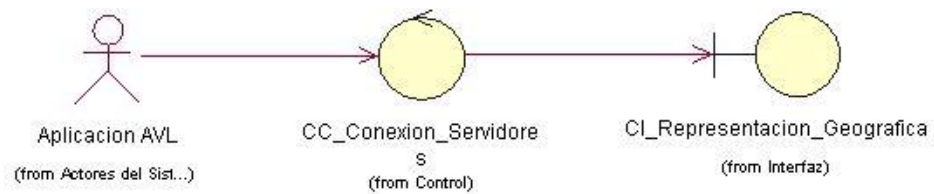
14 CU Gestionar Ruta



15 CU Gestionar Zona de Guardia



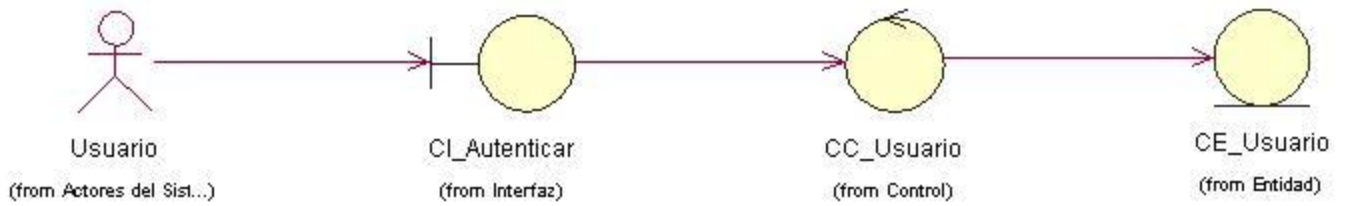
16 CU Mostrar Información



17 CU Representar Información Geográfica

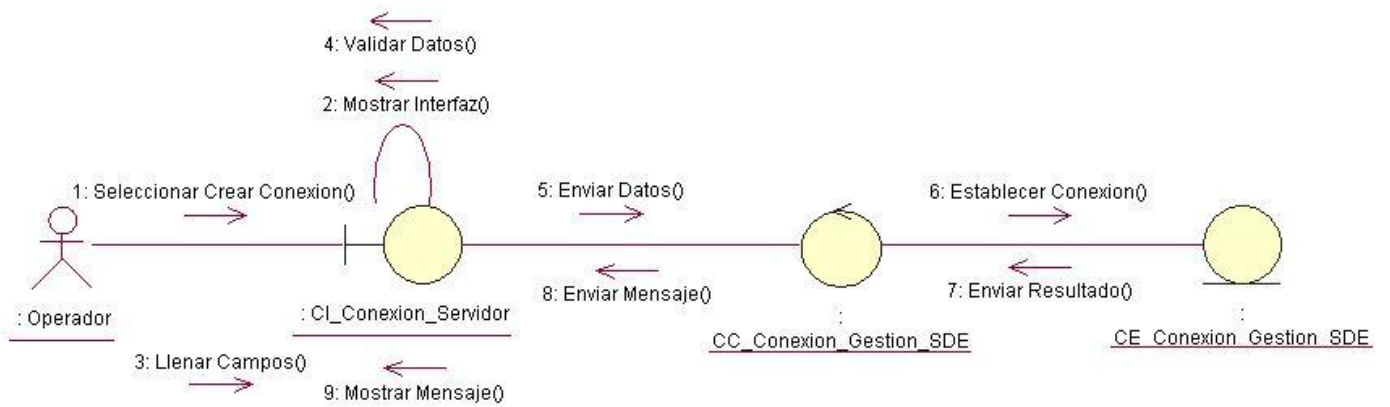


18 CU Gestionar Usuario

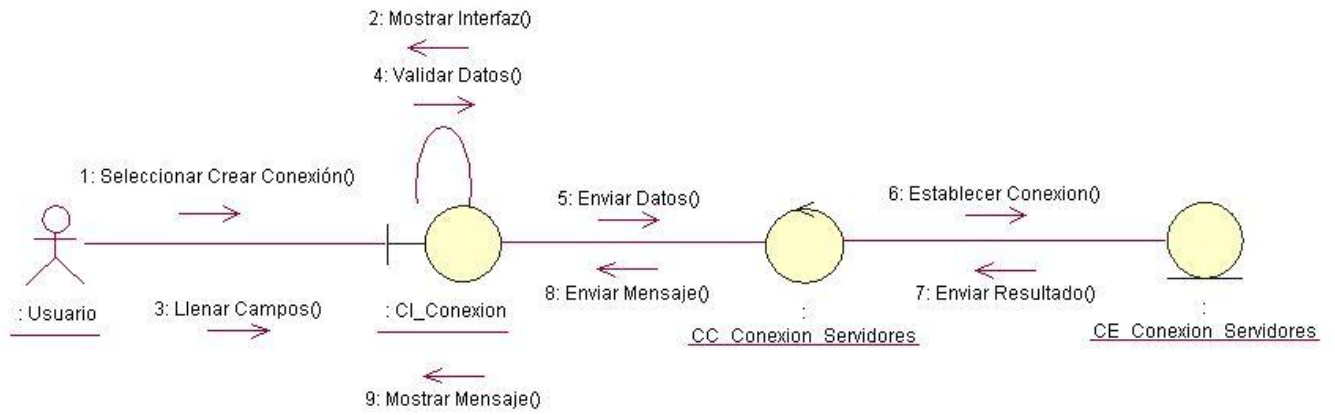


19 CU Autenticar Usuario

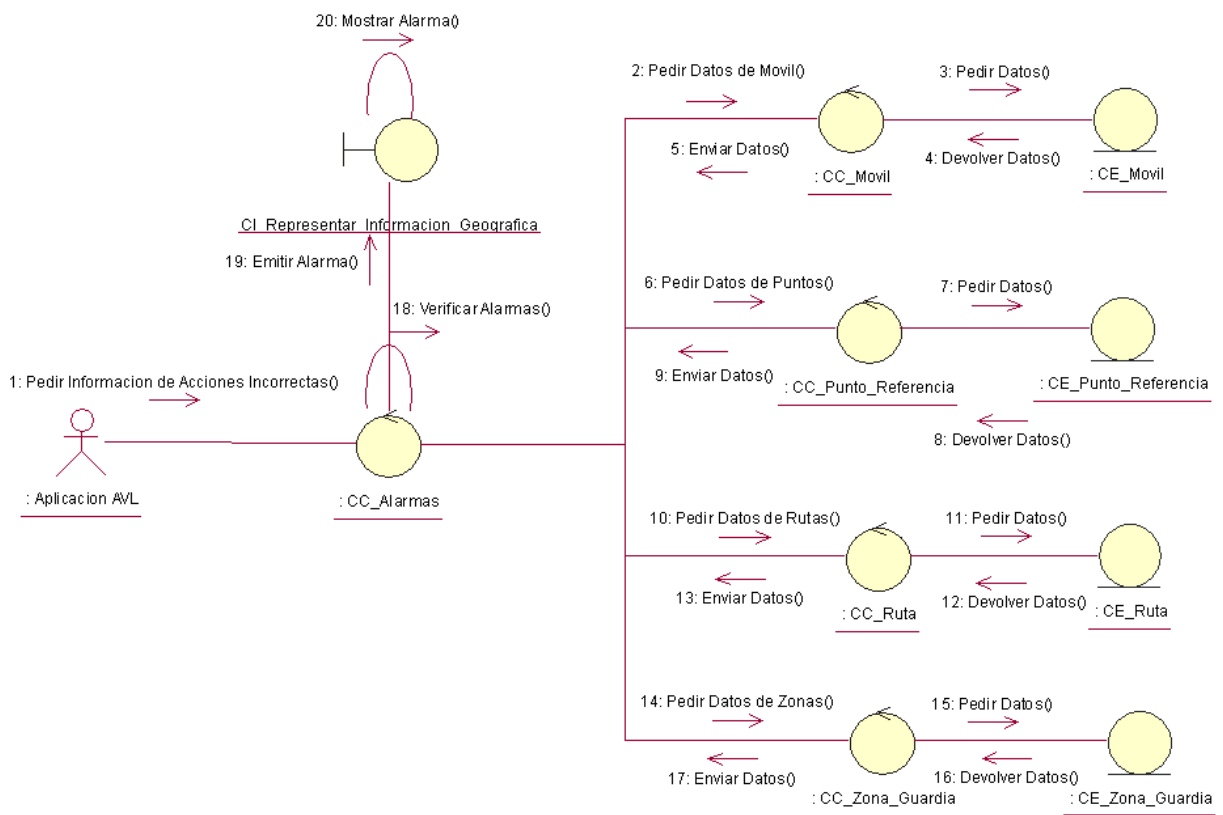
3.1.2 Diagramas de Colaboración



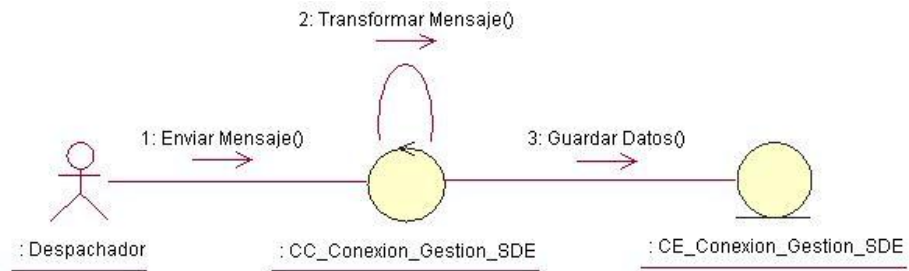
20 CU Conexión Despachador



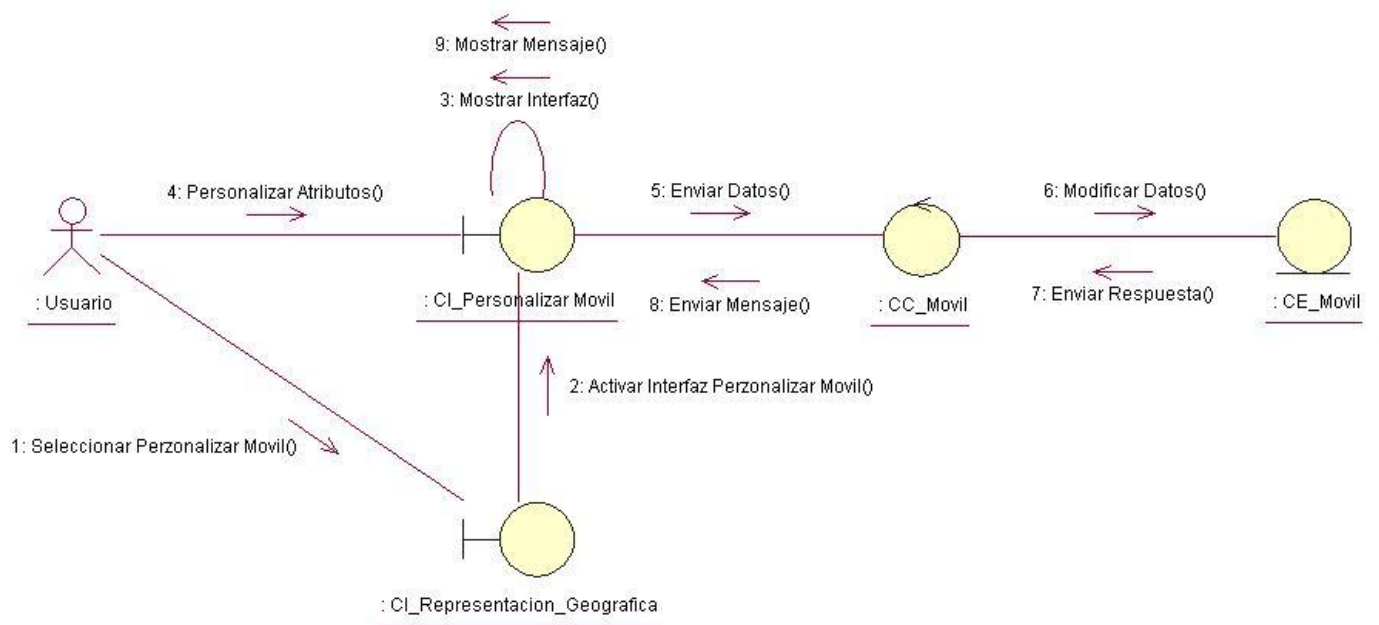
21 CU Conexión AVL



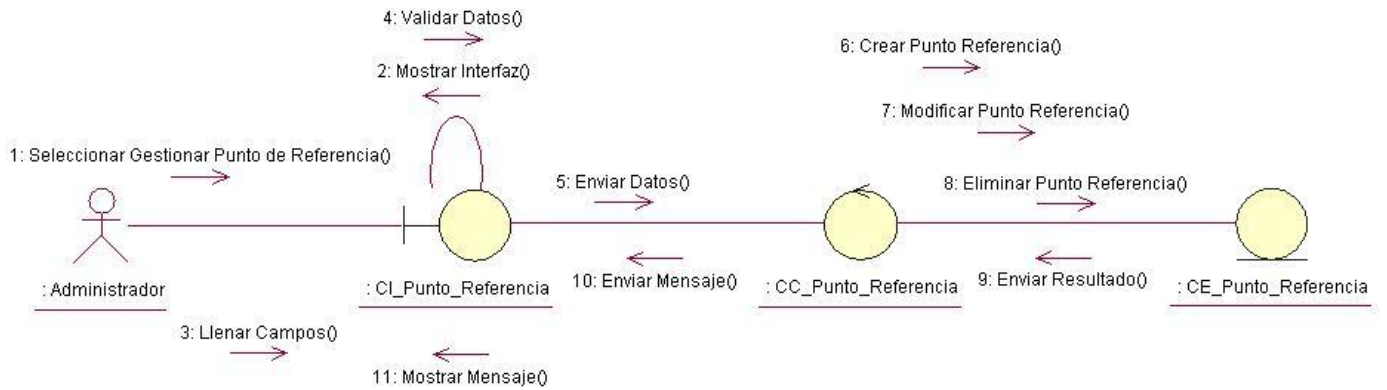
22 CU Generar Alarmas



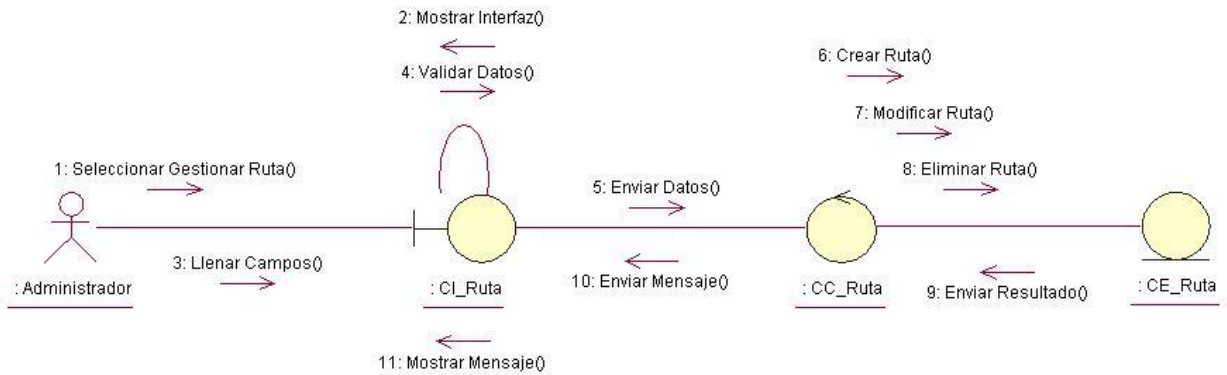
23 CU Gestionar Mensaje



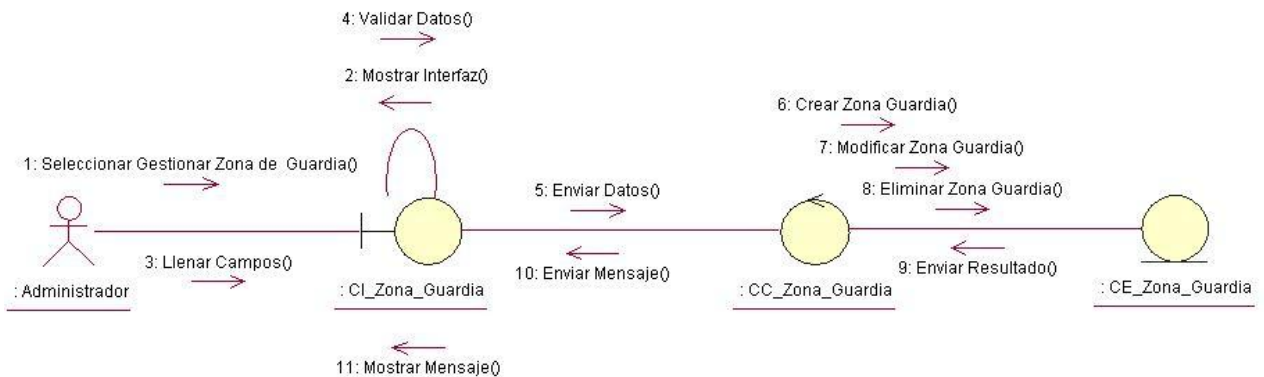
24 CU Personalizar Móvil



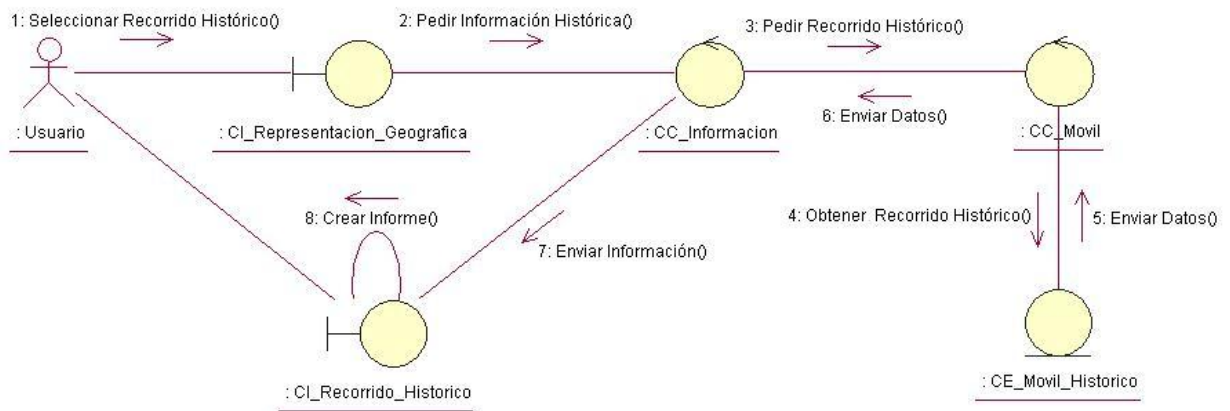
25 CU Gestionar Punto de Referencia



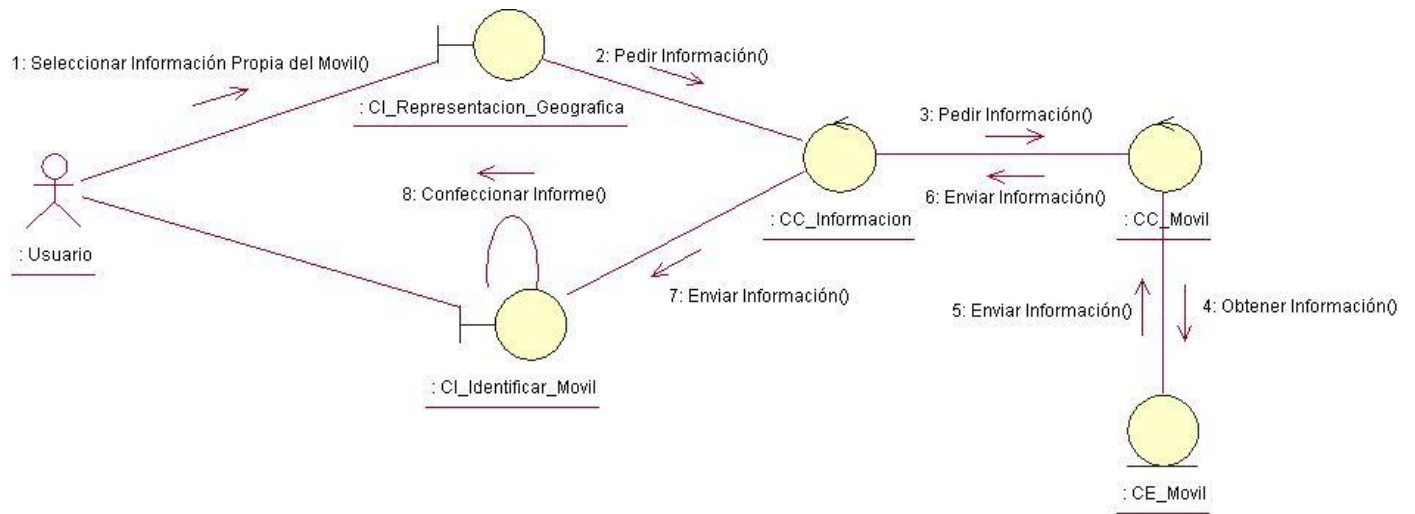
26 CU Gestionar Ruta



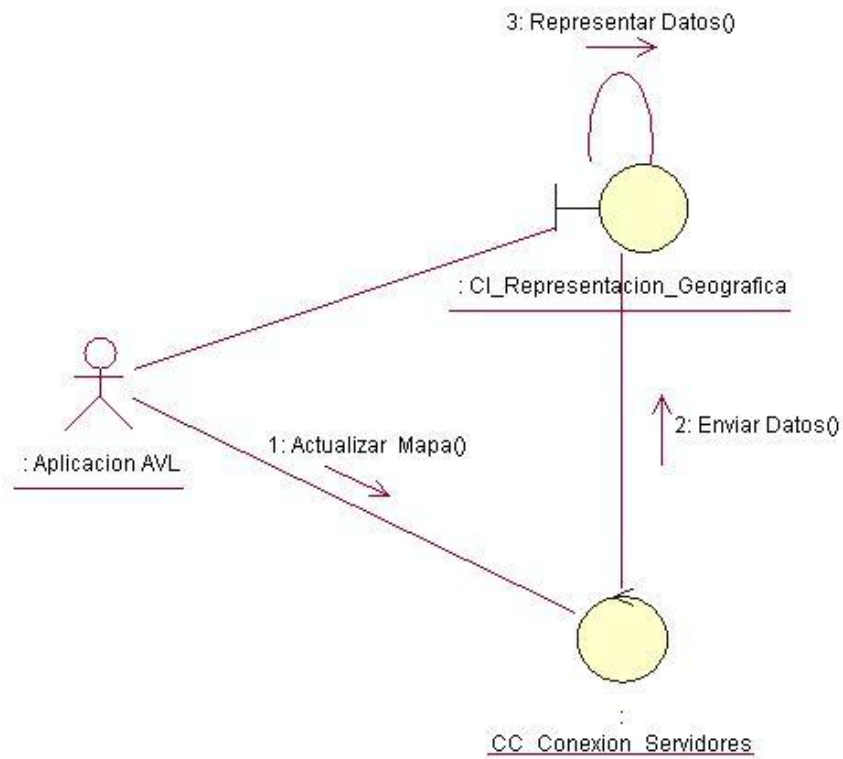
27 CU Gestionar Zona de Guardia



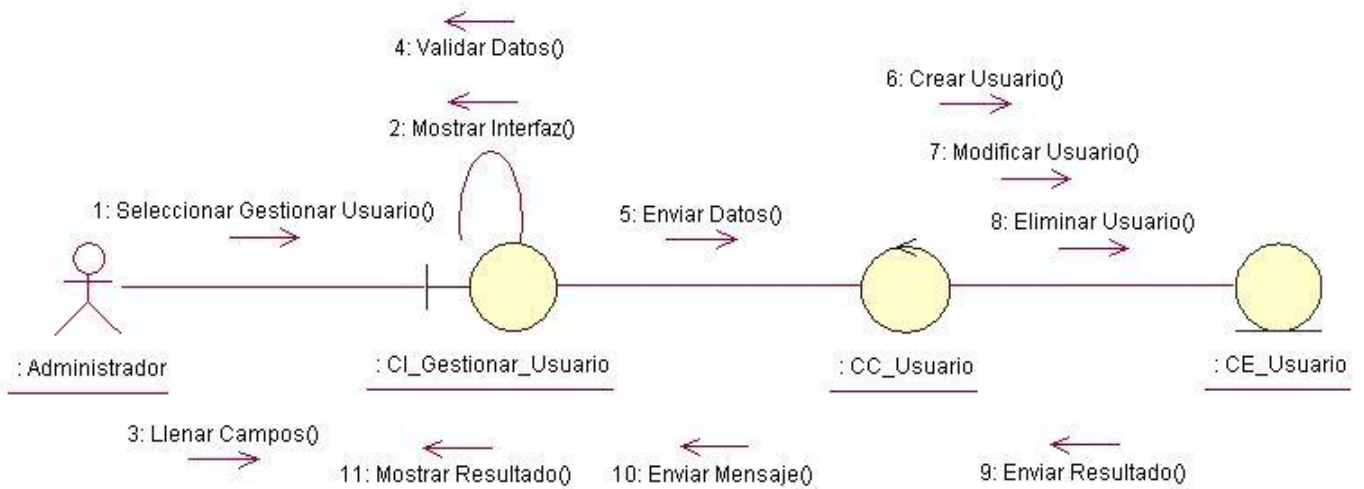
28 CU Mostrar Información – Recorrido Histórico



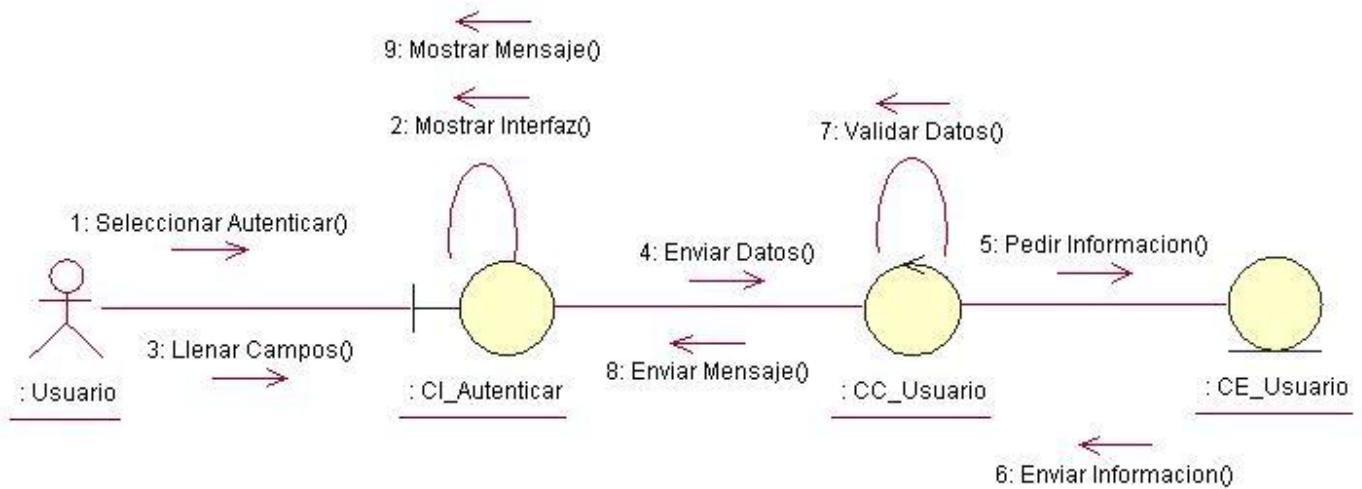
29 CU Mostrar Información – Propia del Móvil



30 CU Representar Información Geográfica



31 CU Gestionar Usuario



32 CU Autenticar Usuario

3.2 Diseño del Sistema

El diseño es el centro de atención al final de la fase de elaboración y el comienzo de las iteraciones de construcción. Esto contribuye a una arquitectura estable y sólida, y crear un plano del modelo de implementación. Durante la fase de construcción, cuando la arquitectura es estable y los requisitos están bien entendidos, el centro de atención se desplaza a la implementación.

En el diseño se modela el sistema para que soporte todos los requisitos, incluyendo los no funcionales y las restricciones que se le suponen. Una entrada esencial en el diseño es el resultado del análisis, o sea el modelo de análisis, que proporciona una comprensión detallada de los requisitos. Además, impone una estructura del sistema que debe ser conservada lo más fielmente posible cuando se da forma al sistema.

3.2.1 Patrones Arquitectónicos

Los patrones arquitectónicos actualmente están muy difundidos, existe una gran variedad de ellos, todos aportan sus peculiaridades con el objetivo de resolver una problemática determinada, sin embargo no siempre es beneficioso utilizar alguno, esto está condicionado a las características del software a implementar, pues un mal uso de un patrón, puede causar pérdidas lamentables en cuanto a la

complejidad del diseño y el mantenimiento del mismo, es por esto que en el presente trabajo se aprovechan solo las ventajas que brinda el patrón arquitectónico 3 capas, las cuales se enuncian a continuación. Layers (Capas): Ayuda a estructurar aplicaciones que puede estar descompuestas en grupos de subtareas en las cuales cada grupo de subtareas está en un nivel particular de abstracción.

Aprovechando las ventajas que el mismo aportará al sistema, dadas las características del modelo, se puede implementar y dejar operativa una solución de negocios en tiempos extremadamente cortos, permitiendo conseguir una ventaja competitiva particular respecto a otros negocios. También permite la modificación del sistema en períodos de tiempo reducidos, incluso cuando es necesario agregar características especiales a las aplicaciones. Permite la reutilización, beneficia el uso eficiente del hardware, debido a que los componentes pueden ser distribuidos a través de toda la red, se puede hacer un uso más eficiente de los recursos de hardware. En vez de necesitarse grandes servidores que contengan la lógica de negocios y los datos, es posible distribuirlos en varias máquinas más pequeñas, económicas y fáciles de ser reemplazadas. Maneja distintas presentaciones, debido a que separa la presentación de la lógica de negocios, es mucho más sencillo realizar tantas presentaciones diferentes como dispositivos con capacidades e interfaces se tenga. Encapsula los datos, debido a que las aplicaciones cliente se comunican con los datos a través de peticiones que los servidores responden ocultando y encapsulando los detalles de la lógica de la aplicación, obtenemos un nivel de abstracción que permite un acceso a los datos consistente, seguro y auditable. Con esto se pretende que si hay cambios en la capa de datos, la capa de negocios se haga cargo de administrar tales cambios y el cliente, en la mayor parte de los casos ni se entere. Además ahorra tiempo y costos en el desarrollo de nuevas aplicaciones y la integración en el resto de los procesos de gestión de la empresa. La arquitectura n-capas facilita el mantenimiento, la flexibilidad, la reutilización de componentes, el bajo acoplamiento, la alta cohesión, haciendo el sistema más seguro y robusto. Ambos componentes del sistema están dividido en 3 capas fundamentales:

- Presentación.
- Negocio.
- Acceso a Datos.

3.2.2 Patrones de Diseño

De los diferentes patrones de diseño que existen se utilizan en el desarrollo del sistema los siguientes:

- Experto.

Asignar una responsabilidad al experto en información: la clase que posee la información necesaria para cumplir con la responsabilidad.

- Creador.

La nueva instancia deberá ser creada por la clase que:

- Tiene la información necesaria para realizar la creación del objeto.
- Usa directamente las instancias creadas del objeto.
- Almacena o maneja varias instancias de la clase.
- Contiene o agrega la clase.

Una de las consecuencias de usar este patrón es la visibilidad entre la clase creada y la clase creador. Una ventaja es el bajo acoplamiento, lo cual supone facilidad de mantenimiento y reutilización. La creación de instancias es una de las actividades más comunes en un sistema orientado a objetos. En consecuencia es útil contar con un principio general para la asignación de las responsabilidades de creación. Si se asignan bien el diseño puede soportar un bajo acoplamiento, mayor claridad, encapsulamiento y reutilización.

- Controlador

El patrón controlador es un patrón que sirve como intermediario entre una determinada interfaz y el algoritmo que la implementa, de tal forma que es la que recibe los datos del usuario y la que los envía a las distintas clases según el método llamado. Este patrón sugiere que la lógica de negocios debe estar separada de la capa de presentación, esto para aumentar la reutilización de código y a la vez tener un mayor control. Se recomienda dividir los eventos del sistema en el mayor número de controladores para poder aumentar la cohesión y disminuir el acoplamiento.

- Bajo Acoplamiento.

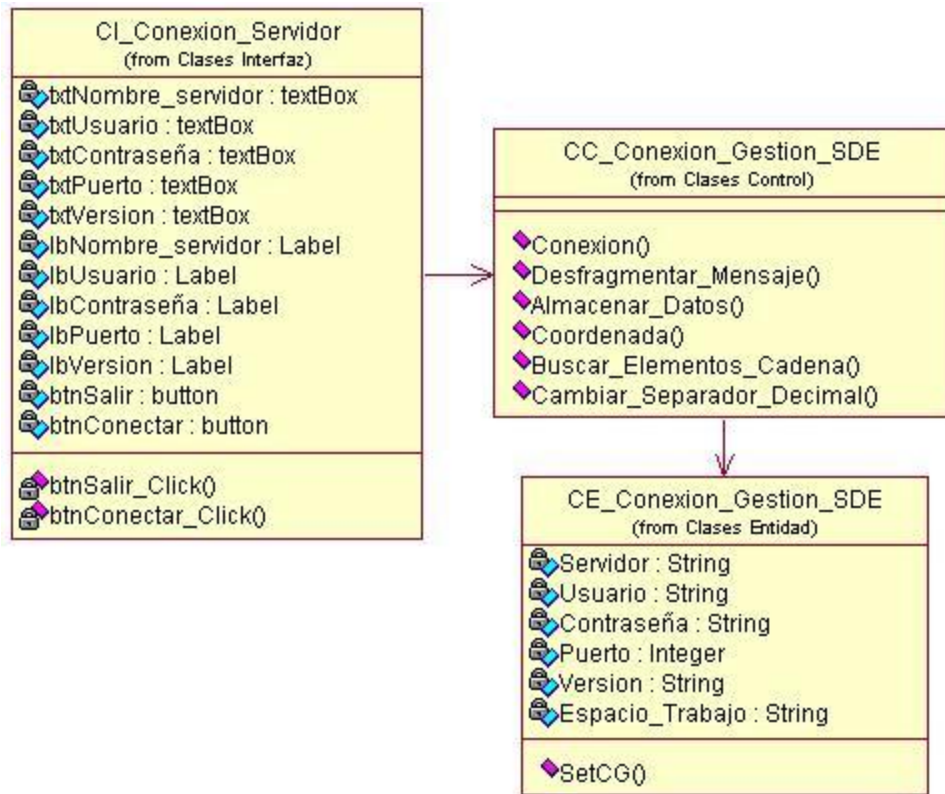
¿Cómo dar soporte a una dependencia escasa y a un aumento de la reutilización? Asignar una responsabilidad para mantener bajo acoplamiento. El acoplamiento es una medida de la fuerza con que una clase está conectada a otras clases, con que las conoce y con que recurre a ellas. Una clase con bajo (o débil) acoplamiento no depende de muchas otras.

- Alta cohesión.

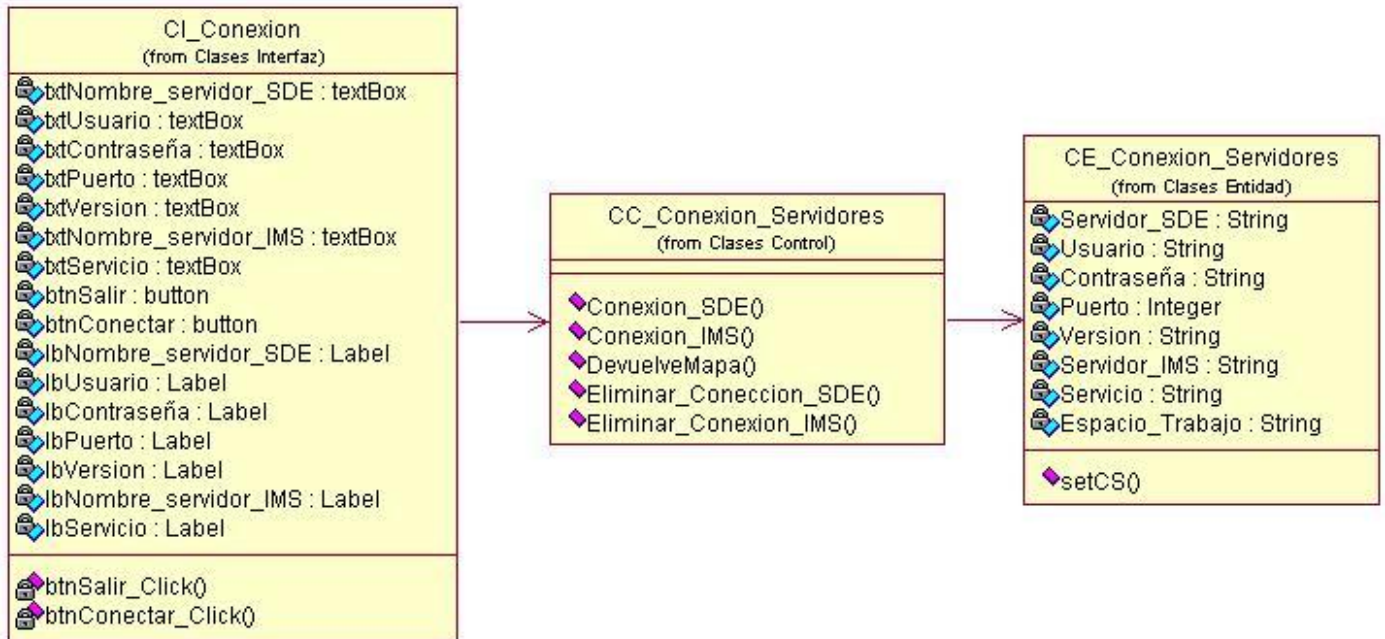
¿Cómo mantener la complejidad dentro de límites manejables? Asignar una responsabilidad de modo que la cohesión siga siendo alta. En la perspectiva del diseño orientado a objetos, la cohesión (o, más exactamente, la cohesión funcional) es una medida de cuán relacionadas y enfocadas están las responsabilidades de una clase. Una alta cohesión caracteriza a las clases con responsabilidades estrechamente relacionadas que no realicen un trabajo enorme.

3.2.3 Diagrama de Clases del Diseño

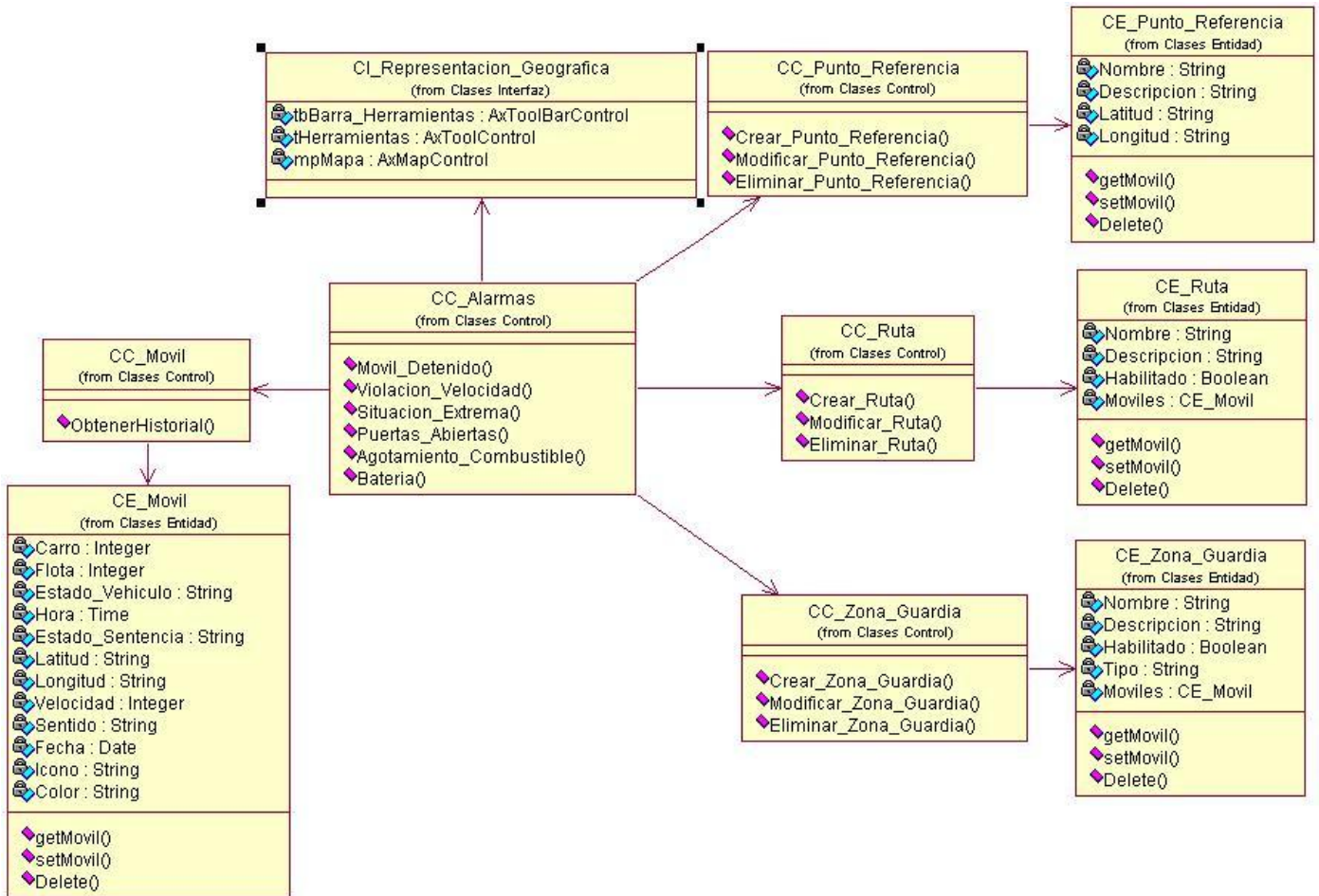
El lenguaje utilizado para especificar una clase del diseño es lo mismo que el lenguaje de programación. Las operaciones, atributos, tipos y visibilidad, se pueden especificar con la sintaxis del lenguaje elegido. Las relaciones entre clases de diseño se traducen de manera directa al lenguaje y los métodos tienen correspondencia directa con su asociado en la implementación. Una clase de diseño puede proporcionar interfaces si tiene sentido hacerlo en el lenguaje de programación.



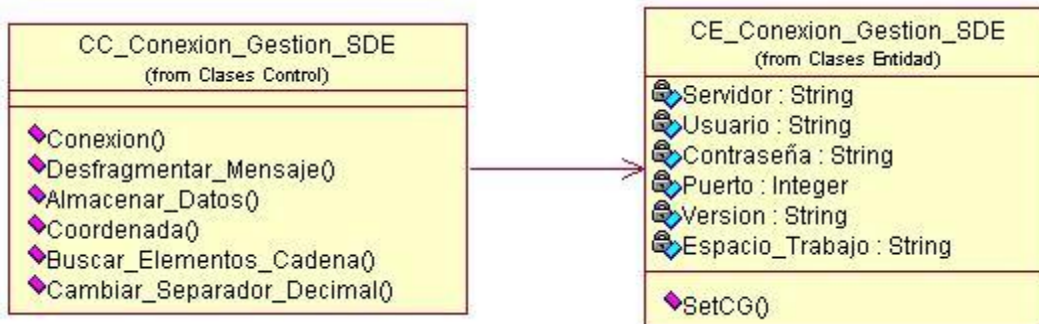
33 CU Conexión Despachador



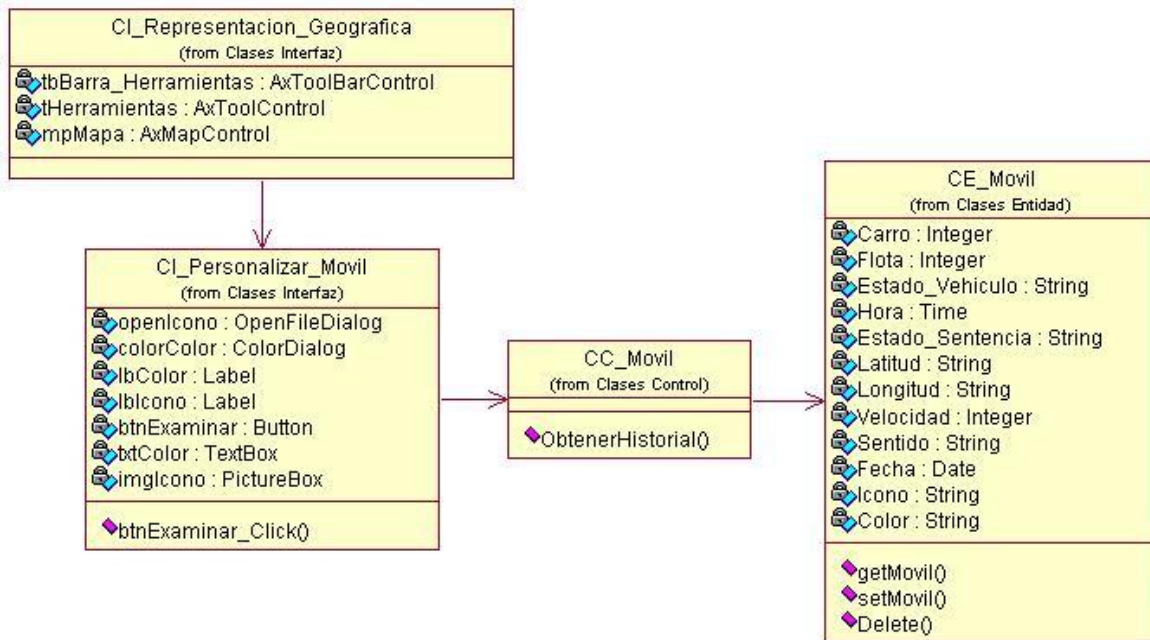
34 CU Conexión AVL



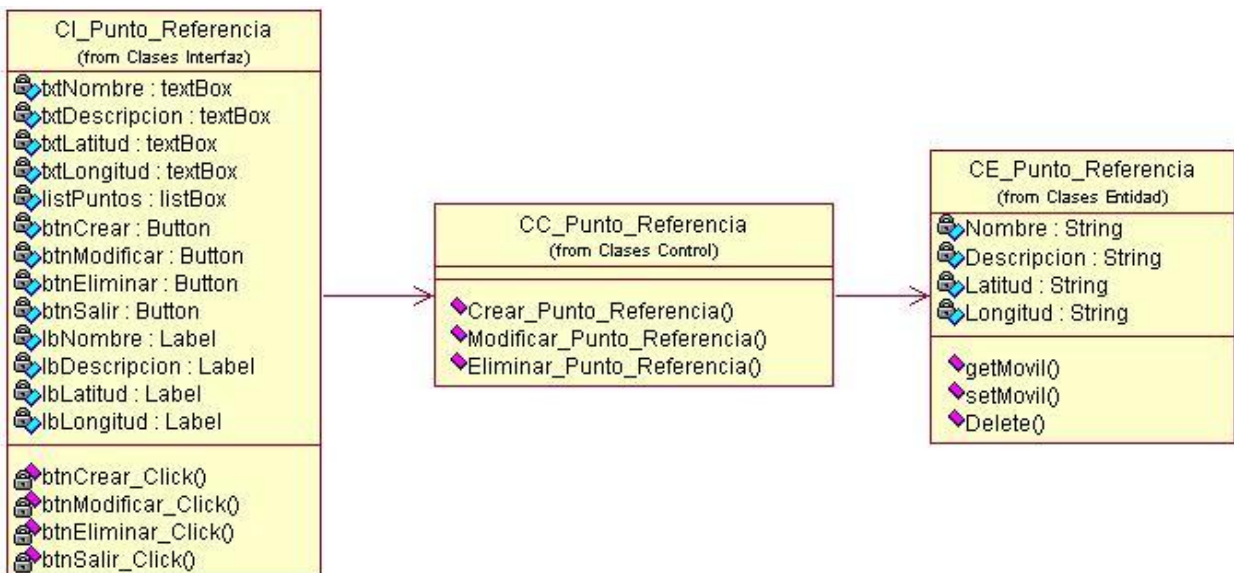
35 CU Generar Alarmas



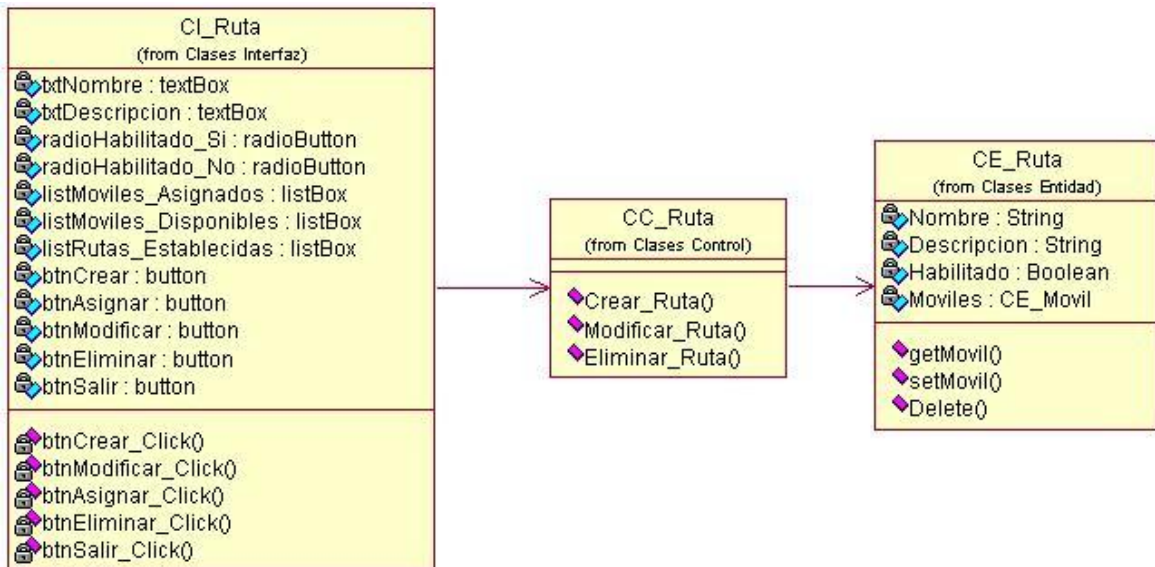
36 CU Gestionar Mensaje



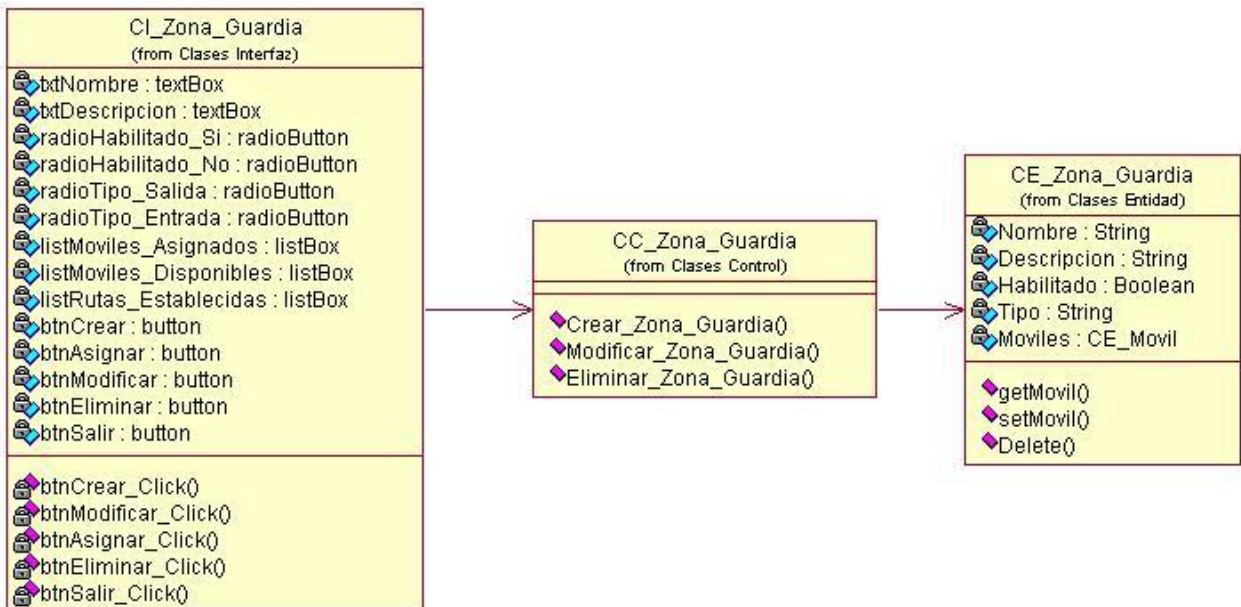
37 CU Personalizar Móvil



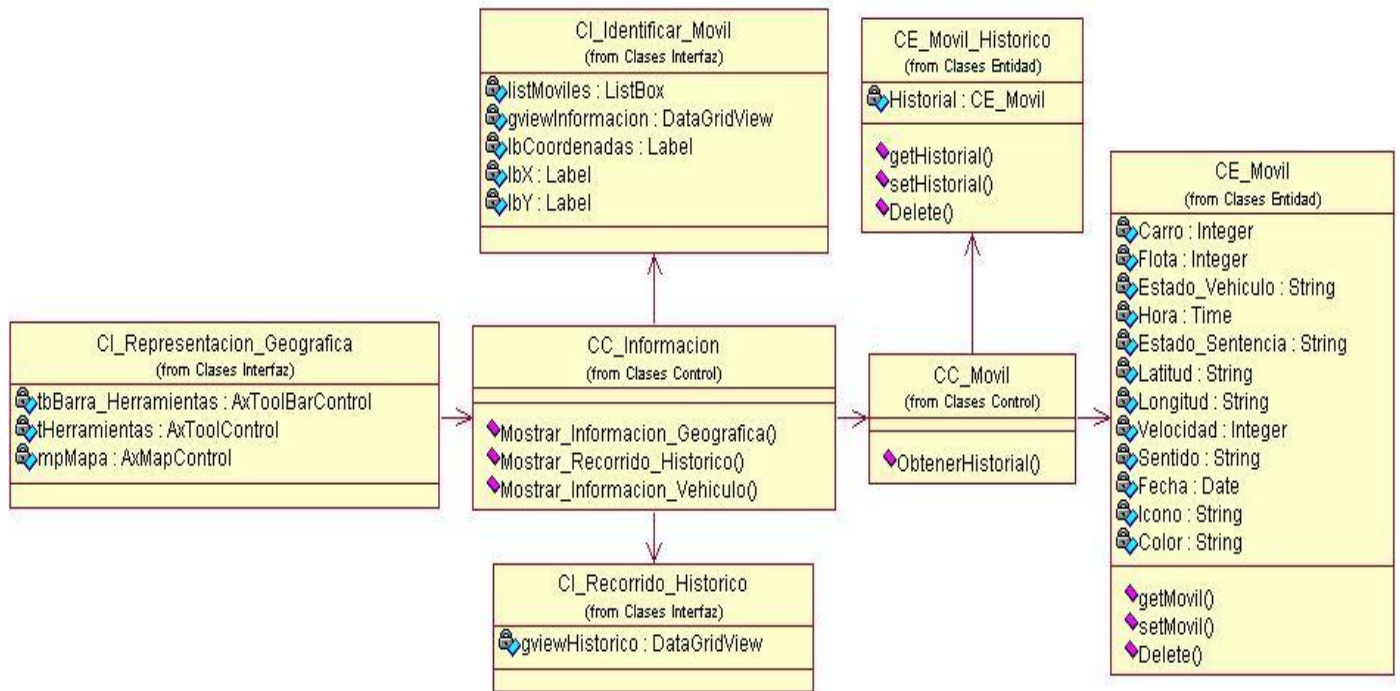
38 CU Gestionar Punto de Referencia



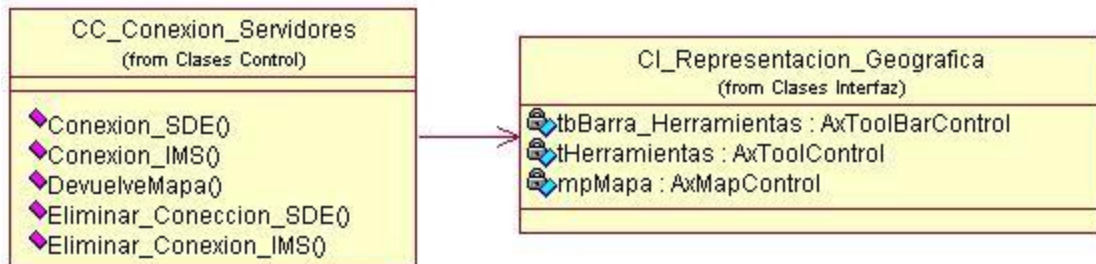
39 CU Gestionar Ruta



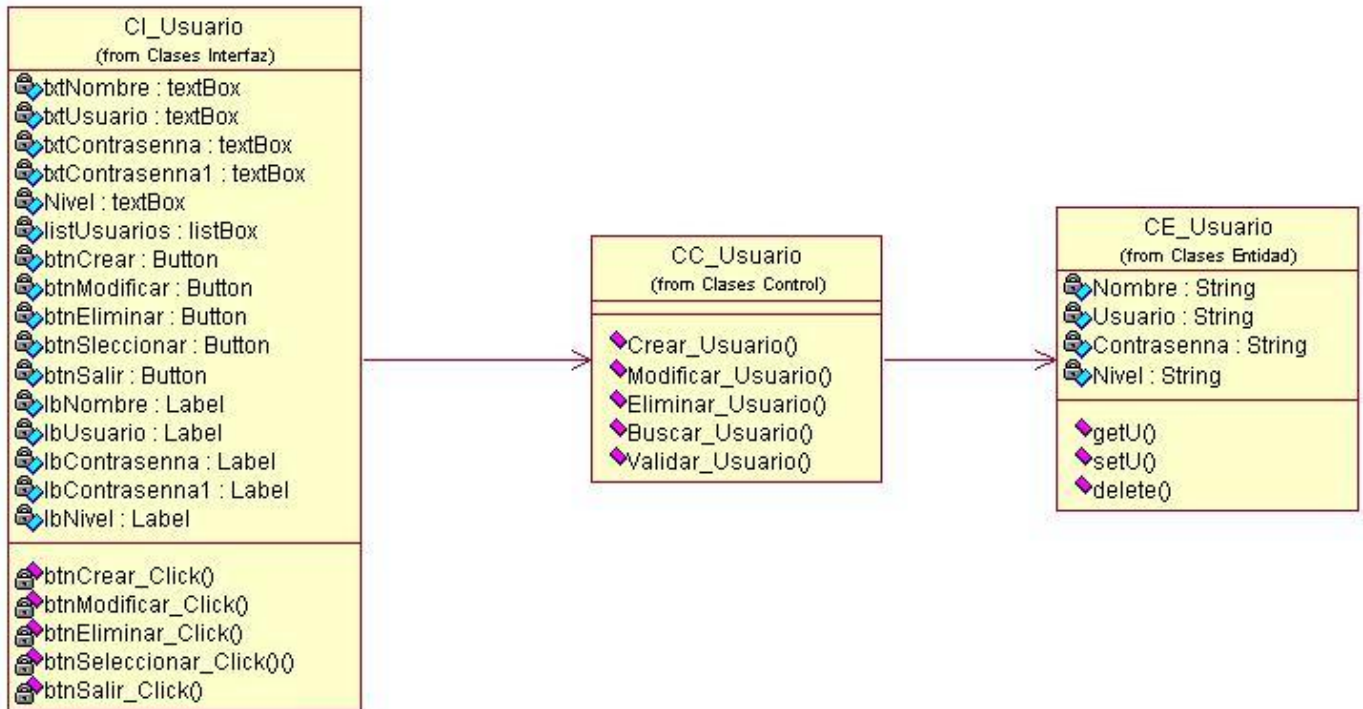
40 CU Gestionar Zona de Guardia



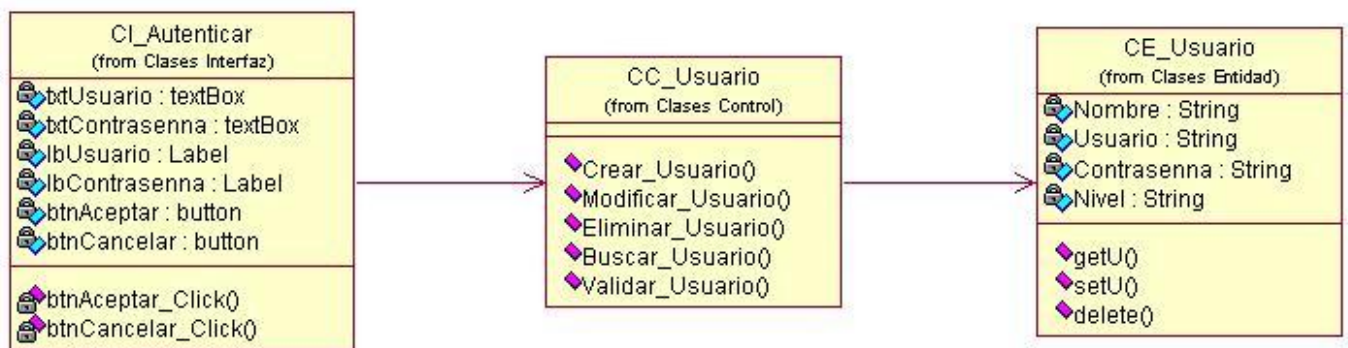
41 CU Mostrar Información



42 CU Representar Información Geográfica

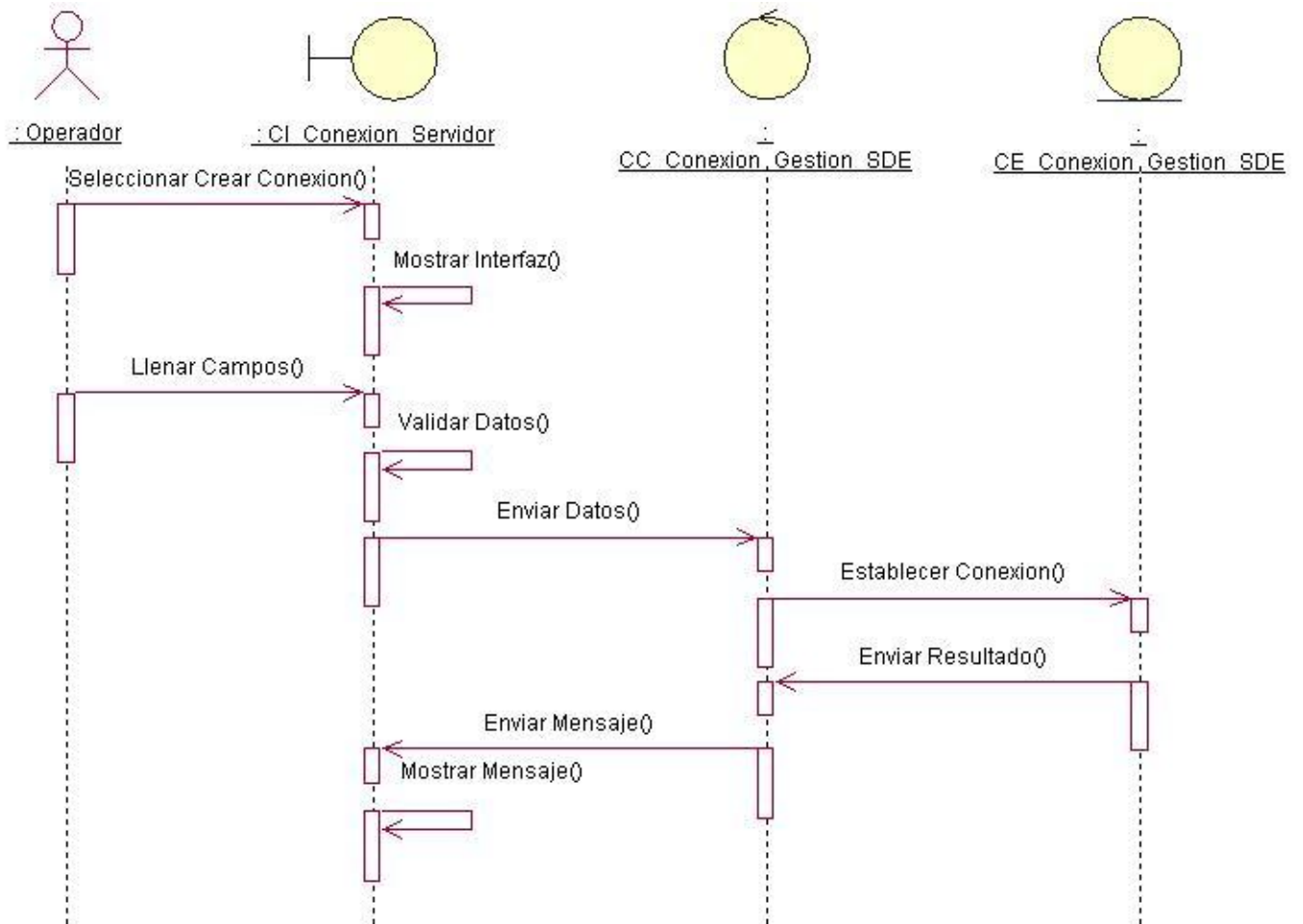


43 CU Gestionar Usuario

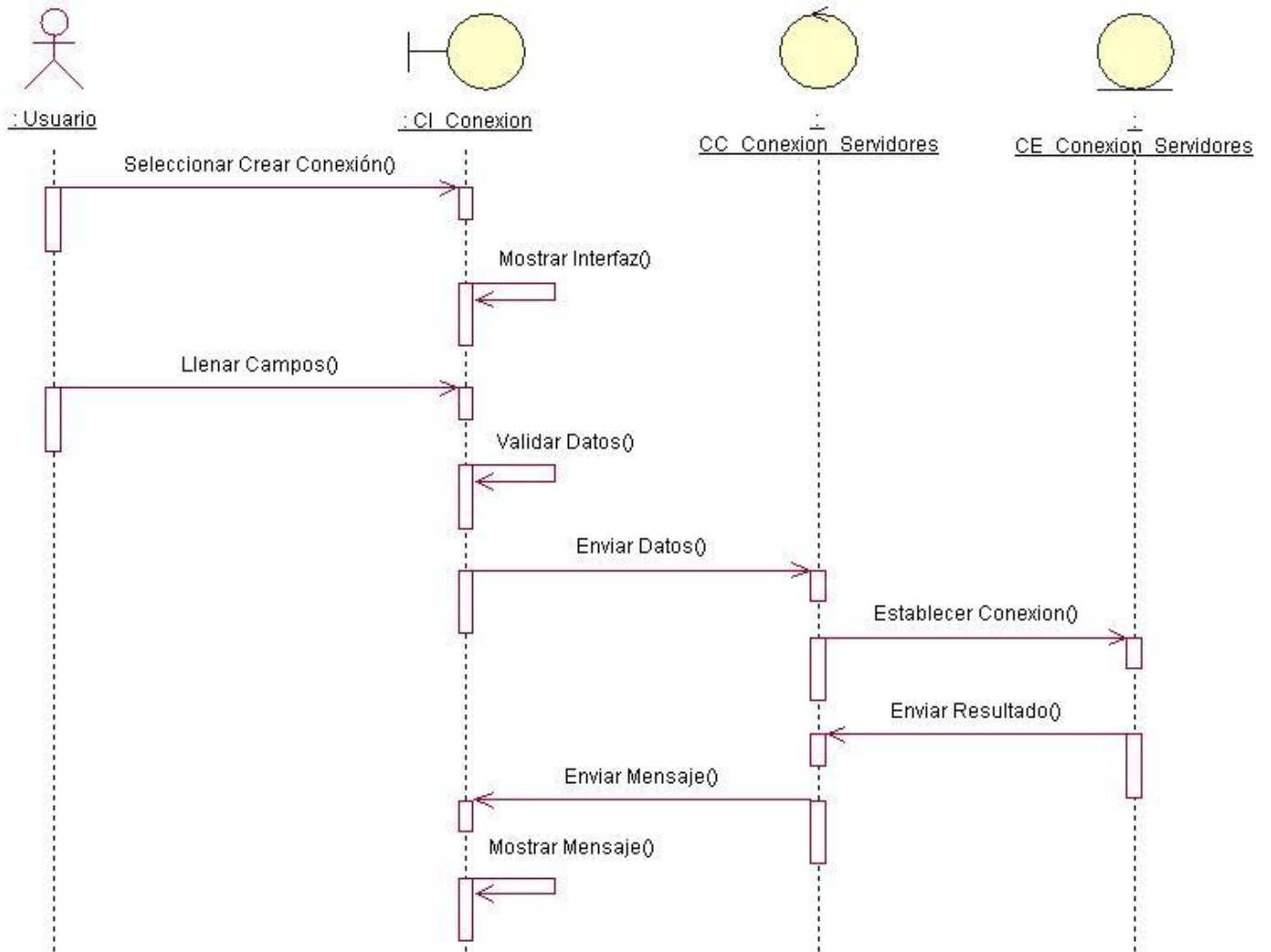


44 CU Autenticar Usuario

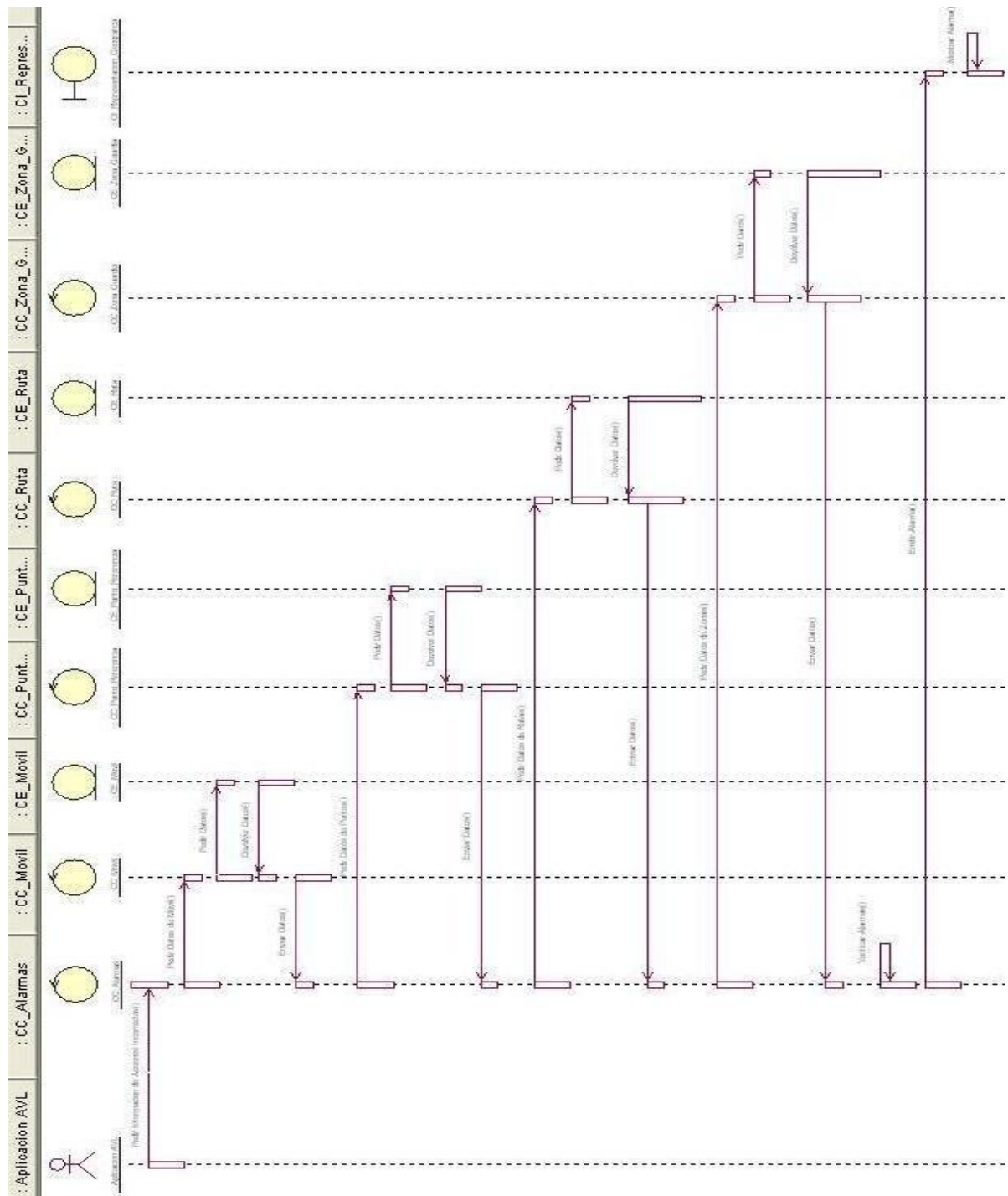
3.2.4 Diagramas de Secuencia



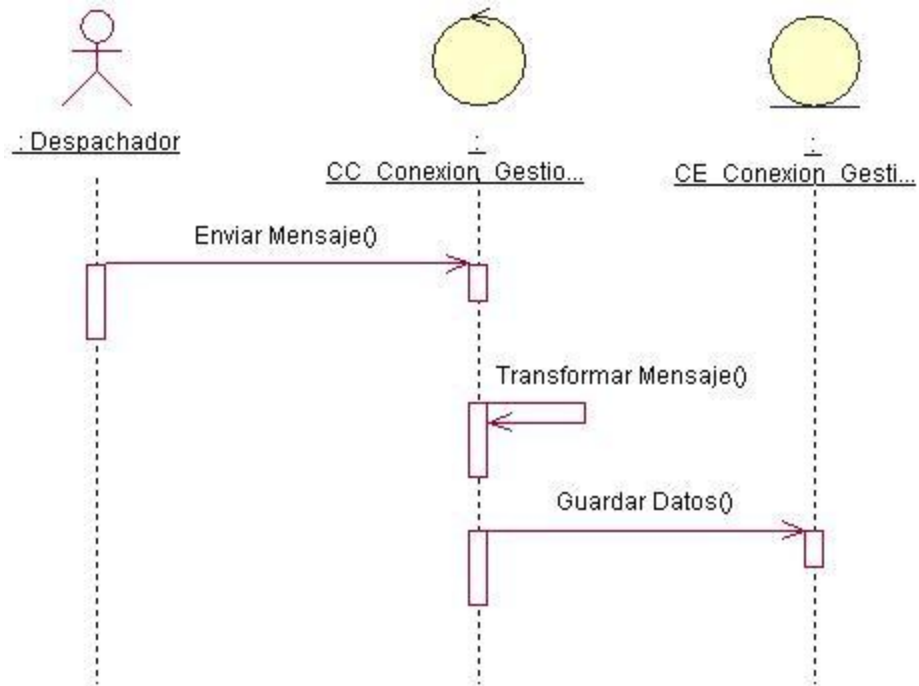
45 CU Conexión Despachador



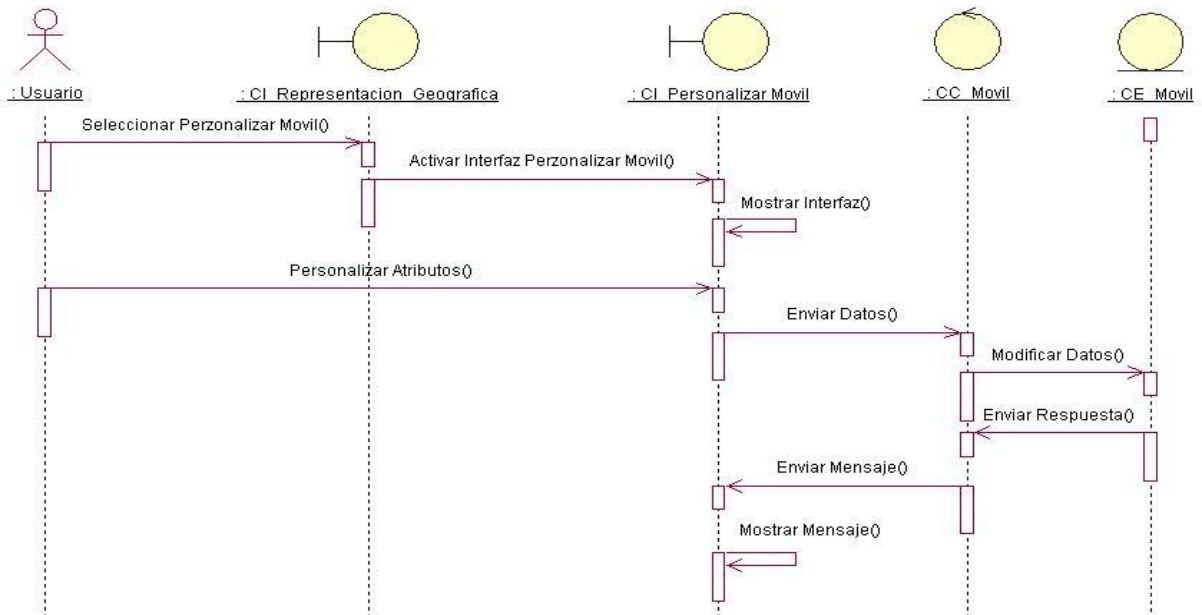
46 CU Conexión AVL



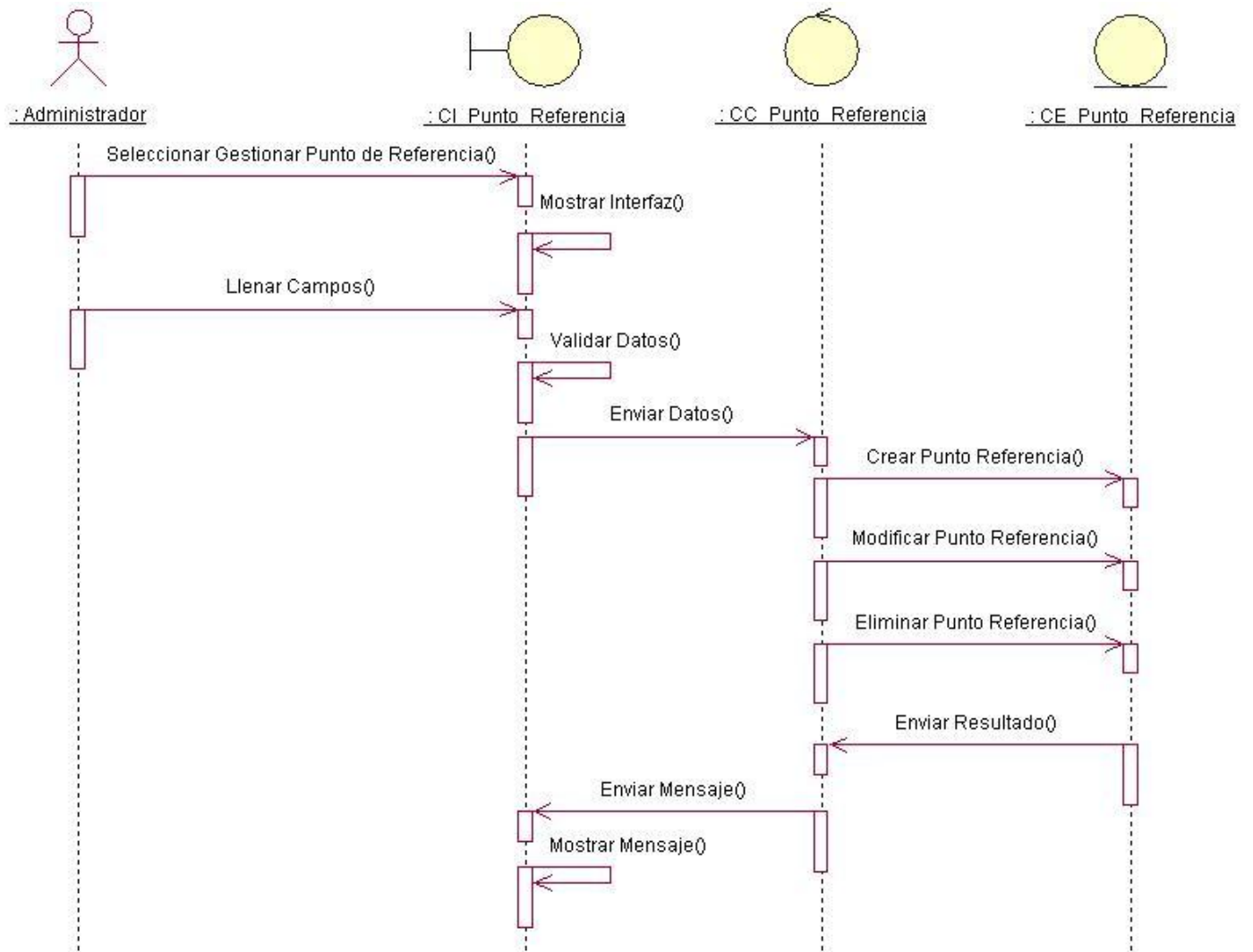
47 CU Generar Alarmas



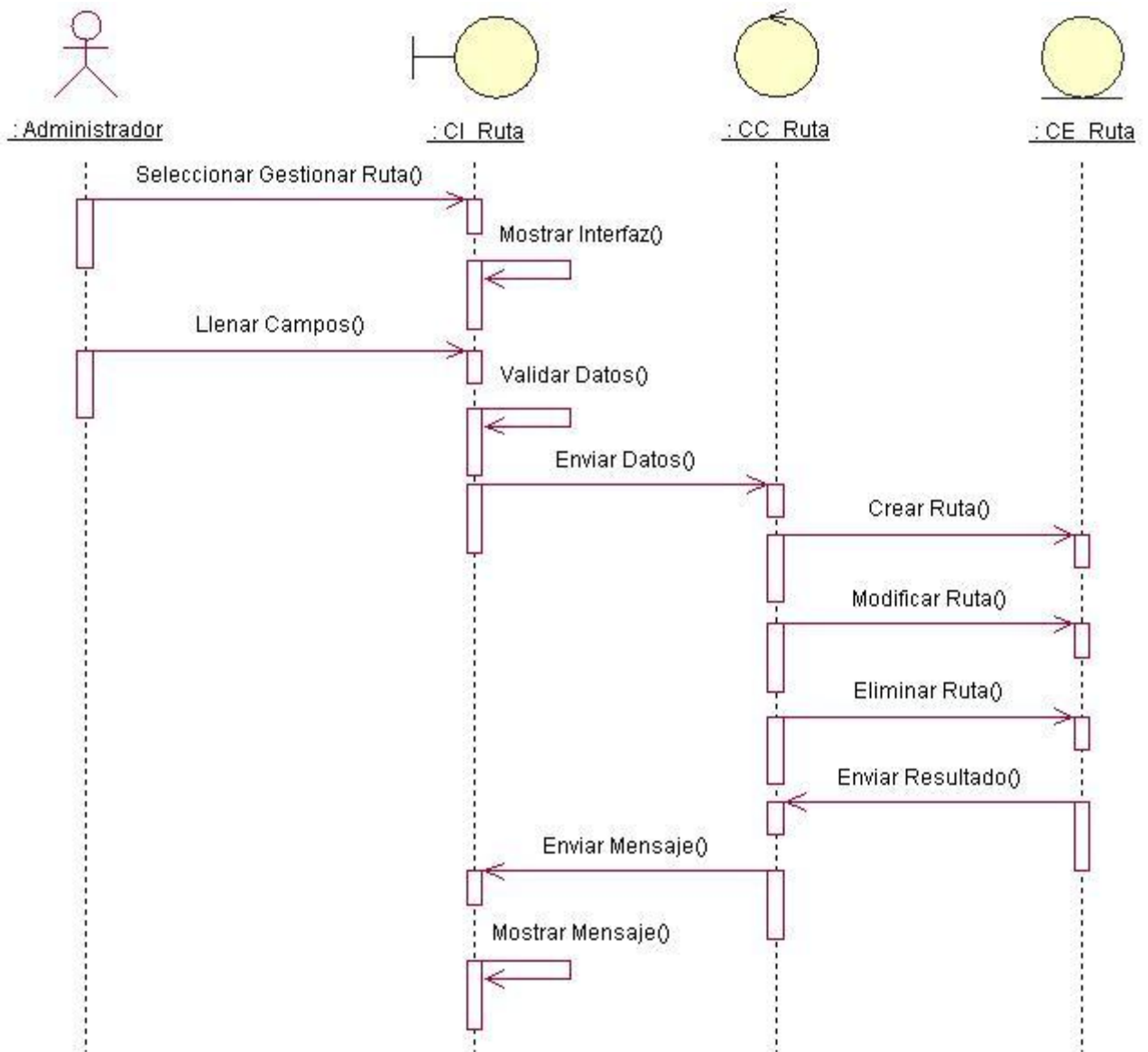
48 CU Gestionar Mensaje



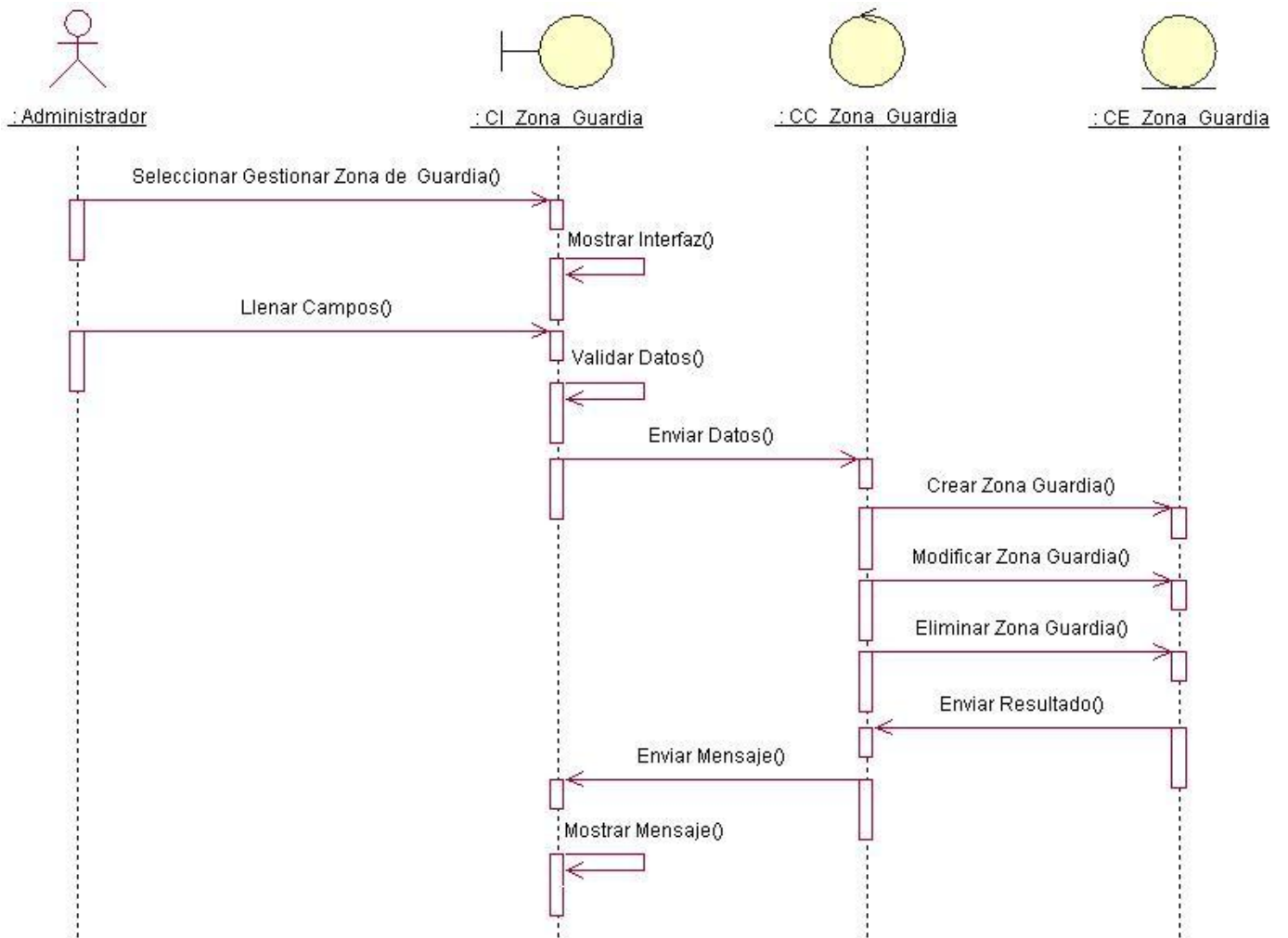
49 CU Personalizar Móvil



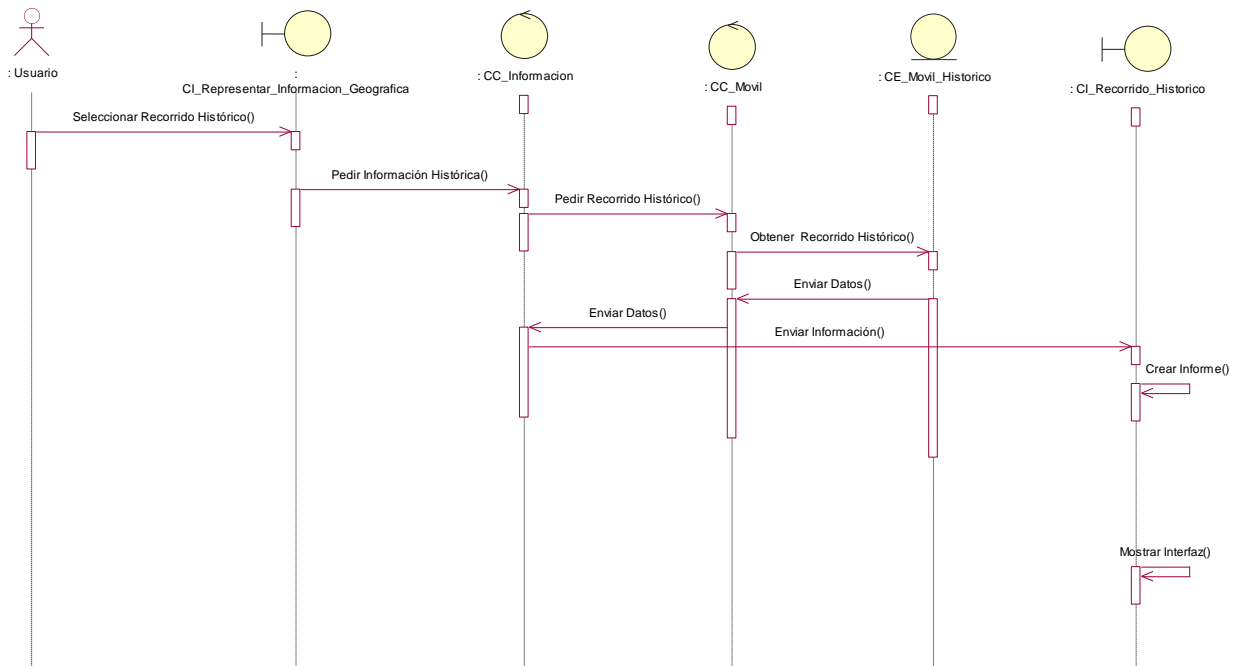
50 CU Gestionar Punto de Referencia



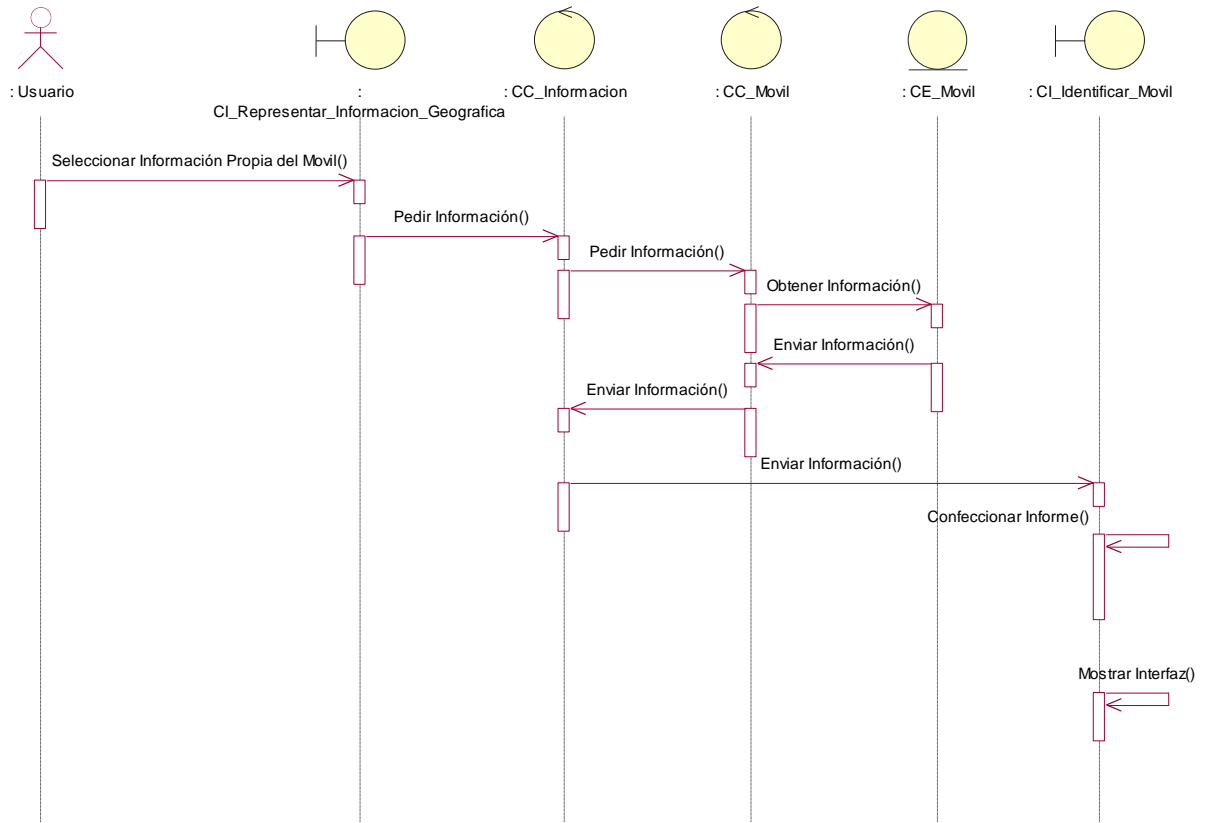
51 CU Gestionar Ruta



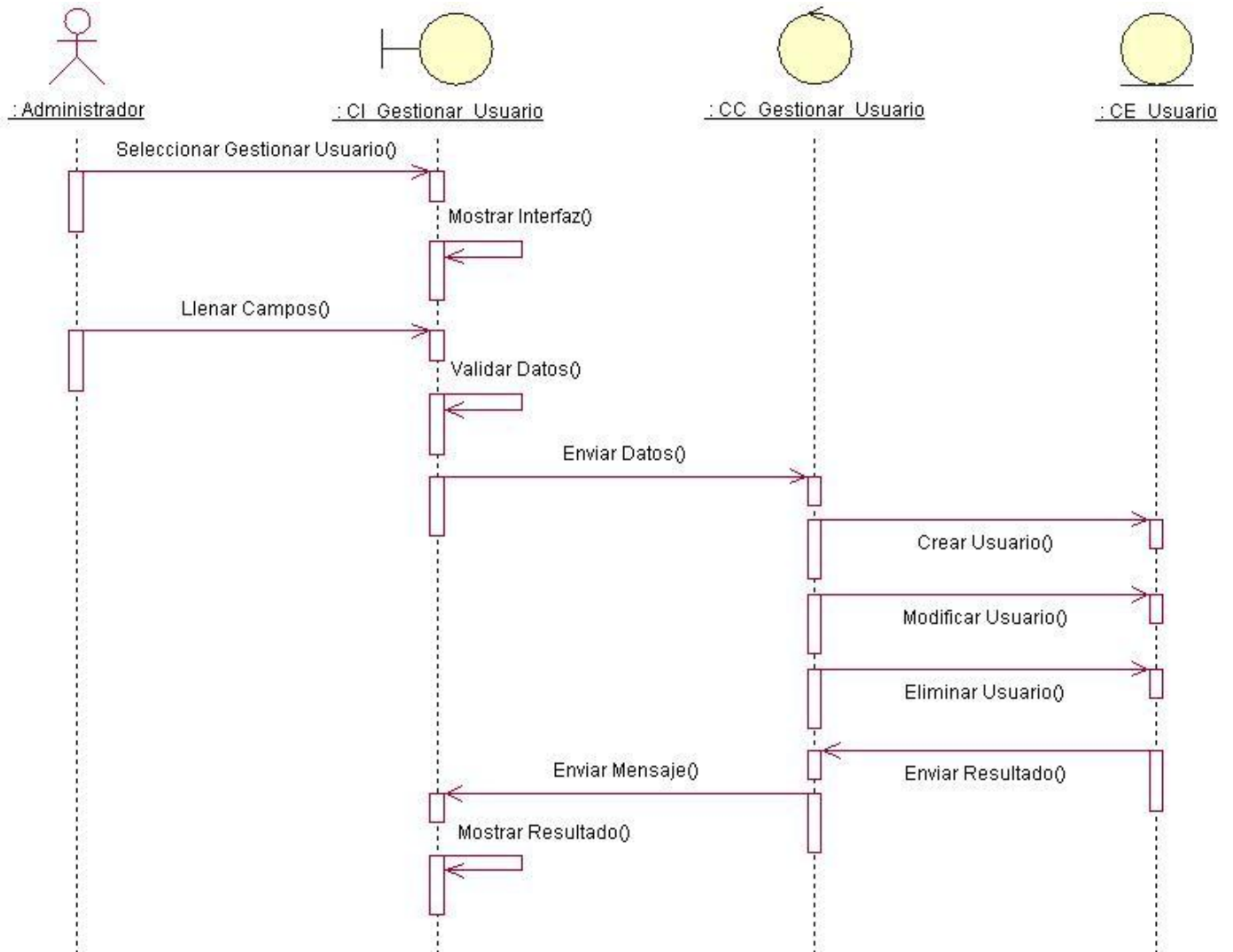
52 CU Gestionar Zona de Guardia



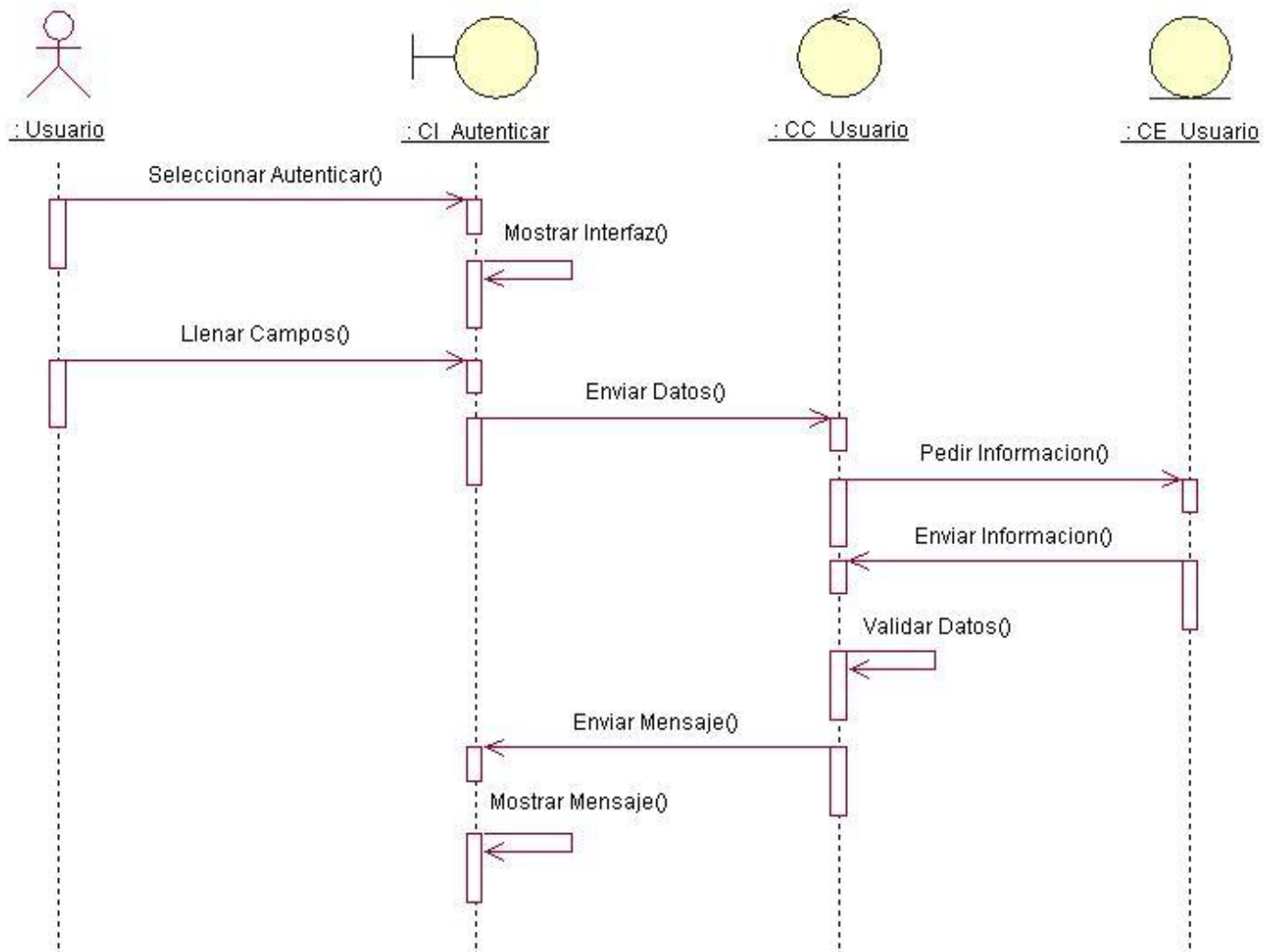
53 CU Mostrar Información – Recorrido Histórico



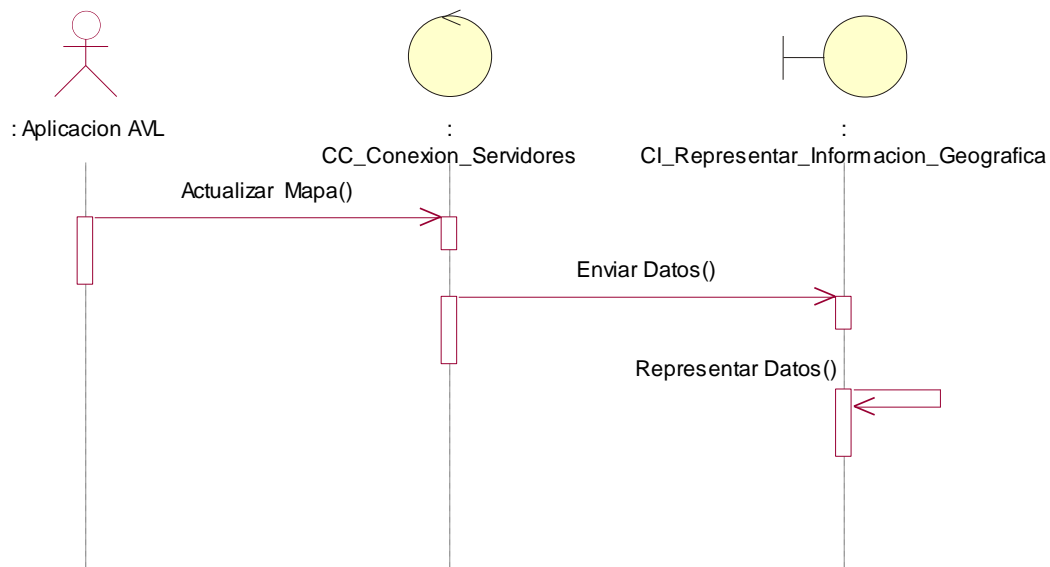
54 CU Mostrar Información – Propia del Móvil



55 CU Gestionar Usuario



56 CU Autenticar Usuario



57 CU Representar Información Geográfica

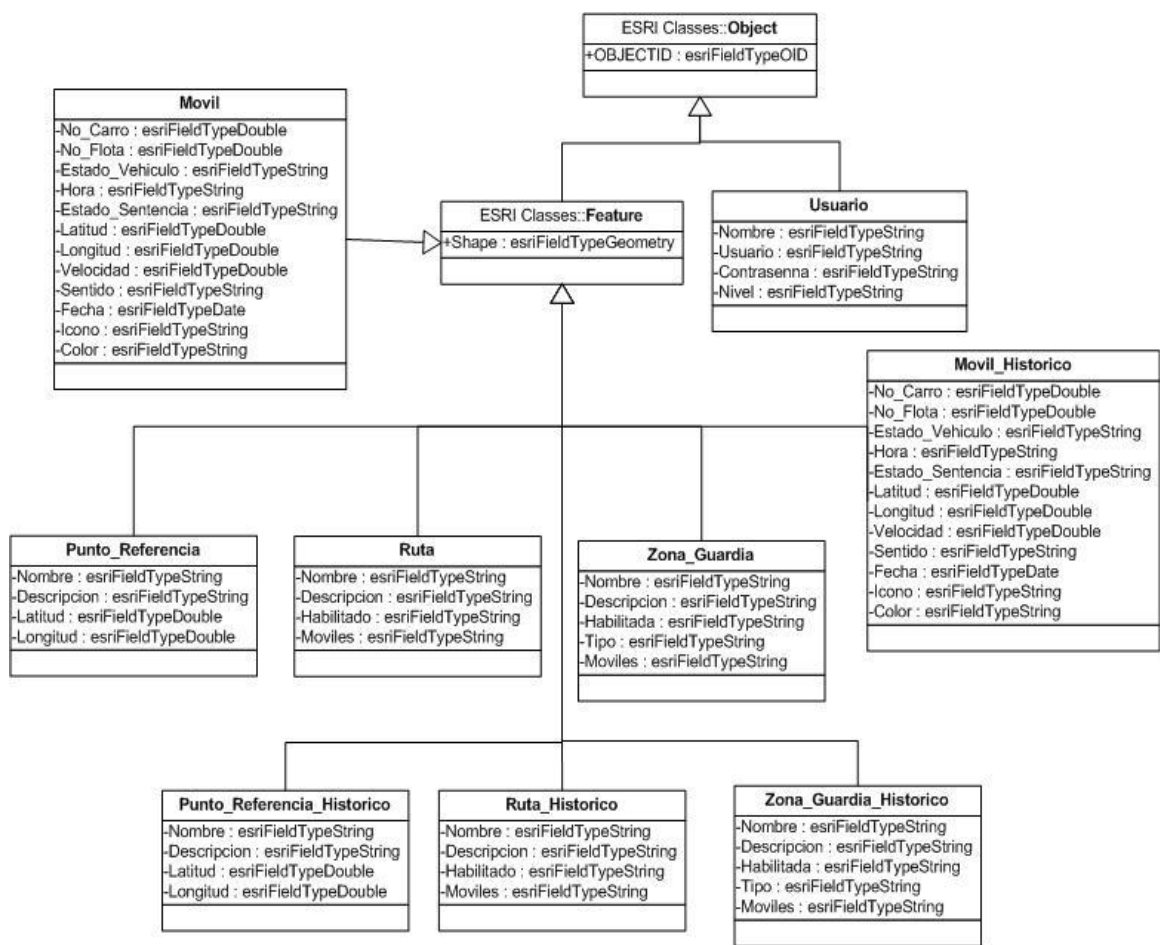
3.2.5 Diseño de la Base de Datos

Las bases de datos espaciales son un sistema administrador de bases de datos que maneja datos existentes en un espacio o datos espaciales. En las mismas es imprescindible establecer un marco de referencia para definir la localización y relación entre objetos, ya que los datos tratados tienen un valor relativo, no es un valor absoluto. Los sistemas de referencia espacial pueden ser de dos tipos: Georreferenciados, o aquellos que se establecen sobre la superficie terrestre. Son los que normalmente se utilizan, ya que es un dominio manipulable, perceptible y que sirve de referencia y No Georreferenciados, que tienen valor físico, pero que pueden ser útiles en determinadas situaciones. La construcción de una base de datos geográfica implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada que pueda ser procesada por el lenguaje de las computadoras actuales. Este proceso de abstracción tiene diversos niveles y normalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas; en esta fase, y dependiendo de la utilidad que se vaya a dar a la información a compilar, se seleccionan las capas temáticas a incluir.

La estructuración de la información espacial procedente del mundo real en capas conlleva cierto nivel de dificultad. En primer lugar, la necesidad de abstracción que requieren los computadores implica trabajar

con primitivas básicas de dibujo, de tal forma que toda la complejidad de la realidad ha de ser reducida a puntos, líneas o polígonos.

La ESRI para modelar las bases de datos geográficas incorpora dos clases Object y Feature. La clase Object es la que agrega un campo único en este tipo de bases de datos y la clase Feature que hereda de la Object añade atributos geométricos a todas las tablas que hereden de ellas convirtiéndolas en capas de puntos, líneas o polígonos. Esta empresa utiliza herramientas para realizar este objetivo (Visio y Rational Rose). Para la construcción de esta base de datos geográfica se utilizó la herramienta de modelado Visio 2003 obteniéndose el siguiente modelo.



58 Modelo de Datos

3.2.6 Métricas del Diseño

Con el objetivo de entender mejor la calidad del producto, evaluar la efectividad del proceso y para mejorar la calidad del trabajo llevada a cabo es que se emplean las métricas orientadas a objetos. En este epígrafe se hace un análisis de los resultados obtenidos en el diseño del sistema y para esto se aplicarán un conjunto de métricas mostradas a continuación.

3.2.6.1 Métrica de Tamaño Operacional de Clase

Esta métrica se centra en el conteo de las operaciones y atributos para cada clase individual y los valores promedio para el sistema como un todo. Para calcular el tamaño de una clase se debe determinar el total de operaciones que se encapsulan dentro de esta, ya sean operaciones privadas o heredadas de la instancia, también se determina el número de atributos, tanto privados como heredados que contiene la instancia. Si los valores del Tamaño de Clase (TC) son altos, quiere decir que la clase debe tener bastante responsabilidad, lo que reduciría la reutilización de dicha clase y complicaría la implementación y las pruebas. Además de esto se puede calcular los promedios para el número de atributos y operaciones de clase y cuanto menor sea este promedio las clases podrán ser más reutilizables dentro del sistema.

	Categoría	Criterio
Responsabilidad	Baja	\leq Promedio
	Media	$>$ Promedio y $\leq 2^*$ Promedio
	Alta	$> 2^*$ Promedio

	Categoría	Criterio
Complejidad	Baja	\leq Promedio
	Media	$>$ Promedio y $\leq 2^*$ Promedio
	Alta	$> 2^*$ Promedio

Reutilización	Categoría	Criterio
	Baja	$> 2 * \text{Promedio}$
	Media	$> \text{Promedio} \text{ y } \leq 2 * \text{Promedio}$
	Alta	$\leq \text{Promedio}$

No	Clase	Cantidad de Procedimientos	Responsabilidad	Complejidad	Reutilización
1	CI_Conexion	18	Alta	Alta	Baja
2	CI_Conexion_Servidor	14	Media	Media	Media
3	CI_Identificar_Movil	5	Baja	Baja	Alta
4	CI_Personalizar_Movil	8	Baja	Baja	Alta
5	CI_Punto_Referencia	17	Alta	Alta	Baja
6	CI_Ruta	17	Alta	Alta	Baja
7	CI_Zona_Guardia	19	Alta	Alta	Baja
8	CI_Recorrido_Historico	1	Baja	Baja	Alta
9	CI_Representacion_Geografica	3	Baja	Baja	Alta
10	CC_Alarmas	6	Baja	Baja	Alta
11	CC_Conexion_Gestion_SDE	6	Baja	Baja	Alta
12	CC_Conexion_Servidores	5	Baja	Baja	Alta
13	CC_Gestionar_Mensajes	5	Baja	Baja	Alta
14	CC_Informacion	3	Baja	Baja	Alta
15	CC_Movil	1	Baja	Baja	Alta
16	CC_Punto_Referencia	3	Baja	Baja	Alta
17	CC_Ruta	3	Baja	Baja	Alta
18	CC_Zona_Guardia	3	Baja	Baja	Alta
20	CE_Conexion_Gestion_SDE	12	Media	Media	Media
21	CE_Conexion_Servidores	16	Media	Media	Media
22	CE_Movil	37	Alta	Alta	Baja
23	CE_Movil_Historico	4	Baja	Baja	Alta
24	CE_Punto_Referencia	13	Media	Media	Media
25	CE_Ruta	13	Media	Media	Media
26	CE_Zona_Guardia	15	Media	Media	Media

28. Métrica de Tamaño Operacional de Clase 1

Responsabilidad	Cantidad de clases	Promedio
Baja	14	26,92307692
Media	6	11,53846154
Alta	5	9,615384615

Complejidad	Cantidad de clases	Promedio
Baja	14	26,92307692
Media	6	11,53846154
Alta	5	9,615384615

Reutilización	Cantidad de clases	Promedio
Baja	5	9,615384615
Media	6	11,53846154
Alta	14	26,92307692

3.2.6.2 Métrica de Relaciones entre Clases

Esta métrica se centra en el conteo de la cantidad de relaciones de uso para cada clase individual y los valores promedio para el sistema como un todo.

	Categoría	Criterio
Acoplamiento	Ninguno	0
	Bajo	1
	Medio	2
	Alto	> 2

	Categoría	Criterio
Complejidad de Mantenimiento	Baja	\leq Promedio
	Media	$>$ Promedio y $\leq 2^*$ Promedio
	Alta	$> 2^*$ Promedio

	Categoría	Criterio
Reutilización	Baja	$> 2^*$ Promedio
	Media	$>$ Promedio y $\leq 2^*$ Promedio
	Alta	\leq Promedio

Cantidad de Pruebas	Categoría	Criterio
	Baja	\leq Promedio
	Media	$>$ Promedio y $\leq 2^*$ Promedio
	Alta	$> 2^*$ Promedio

No	Clase	Cantidad de Relaciones de Uso	Acoplamiento	Complejidad Mant.	Reutilización	Cantidad de Pruebas
1	CI Conexion	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
2	CI Conexion Servidor	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
3	CI Identificar Movil	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
4	CI Personalizar Movil	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
5	CI Punto Referencia	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
6	CI Ruta	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
7	CI Zona Guardia	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
8	CI Recorrido Historico	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
9	CI Representacion Geografica	4	Alto	Alta	Baja	Alta
10	CC Alarmas	5	Alto	Alta	Baja	Alta
11	CC Conexion Gestion SDE	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
12	CC Conexion Servidores	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
13	CC Gestionar Mensajes	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
14	CC Informacion	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
15	CC Movil	2	Medio	Media	Media	Media
16	CC Punto Referencia	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
17	CC Ruta	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
18	CC Zona Guardia	1	Bajo	Baja	Alta	Baja
20	CE Conexion Gestion SDE	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
21	CE Conexion Servidores	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
22	CE Movil	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
23	CE Movil Historico	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
24	CE Punto Referencia	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
25	CE Ruta	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
26	CE Zona Guardia	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja

29. Métrica de Relaciones entre Clases

Acoplamiento	Cantidad de clases	Promedio
Ninguno	7	8,974358974
Bajo	15	19,23076923
Medio	1	1,282051282
Alto	2	2,564102564

Complejidad de Mantenimiento	Cantidad de clases	Promedio
Baja	22	28,20512821
Media	1	1,282051282
Alta	2	2,564102564

Cantidad de Pruebas	Cantidad de clases	Promedio
Baja	22	28,20512821
Media	1	1,282051282
Alta	2	2,564102564

Reutilización	Cantidad de clases	Promedio
Baja	2	2,564102564
Media	1	1,282051282
Alta	22	28,20512821

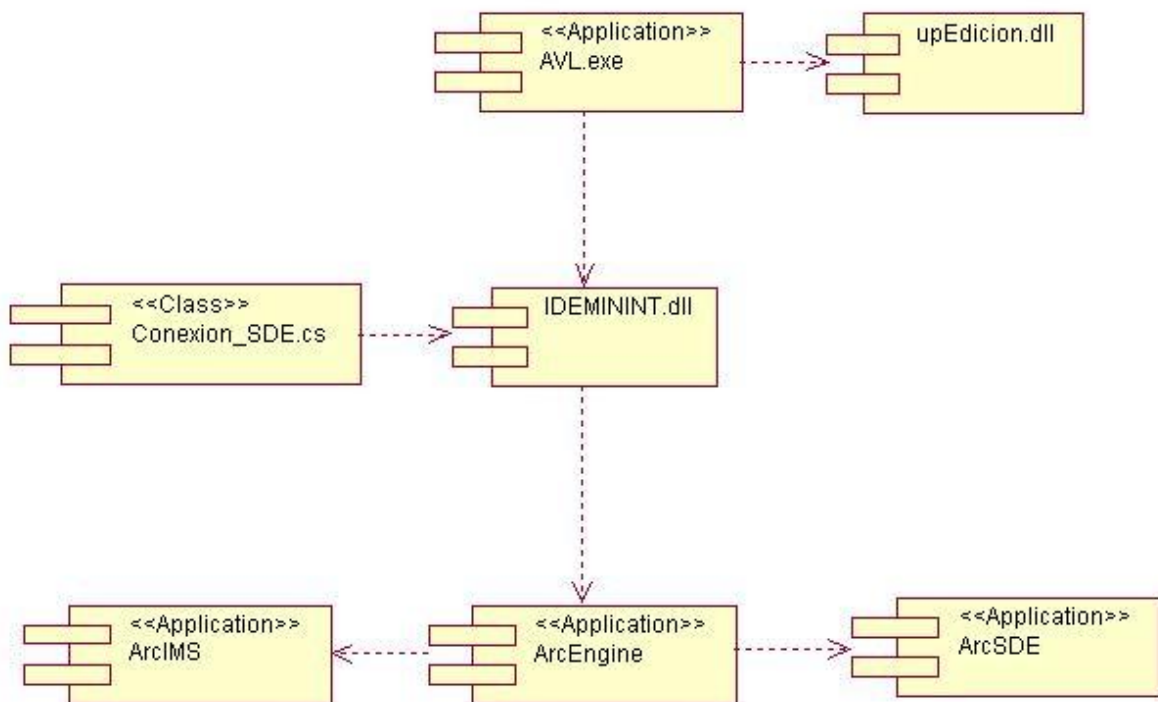
3.3 Implementación

El flujo de trabajo implementación comienza con el resultado del diseño y se realiza el sistema en términos de componentes y cómo estos se organizan de acuerdo a los nodos específicos en el modelo de despliegue. Los diagramas de despliegue y componentes conforman lo que se conoce como un modelo de implementación ya que describen los componentes a construir, su organización y dependencia entre nodos físicos en los que funcionará la aplicación.

3.3.1 Diagrama de Componentes

Este diagrama muestra las organizaciones y dependencias lógicas entre componentes de software, ya sean componentes de código fuente, binarios o ejecutables. Es empleado para mostrar una vista estática del sistema. A continuación se muestra el diagrama de componentes para el sistema.

En este diagrama se muestra como la aplicación AVL utiliza la librería IDMININT la cual hace uso de los componentes de ArcGIS (ArcSDE, ArcIMS, ArcEngine) para su funcionamiento, con el objetivo de conectarse a los servidores de Datos y de Mapas para la representación geográfica y por parte del despachador para lograr la conexión con el servidor de datos.



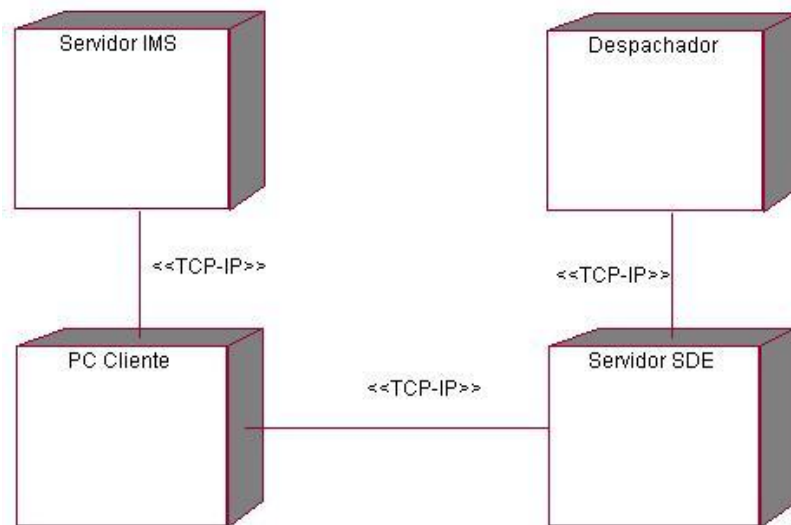
3.3.2 Modelo de Despliegue

El diagrama de despliegue muestra las relaciones físicas entre los componentes de hardware y software en el sistema final. Es un grafo de nodos unidos por conexiones de comunicación. Un nodo puede reflejar componentes los cuales pueden estar conectados por relaciones de dependencia, posiblemente a interfaces.

Se transmitirán los mensajes hacia una máquina donde estará corriendo, como un servicio, la aplicación despachador que estará escuchando por un puerto los mensajes de los móviles y conectado al servidor de datos ArcSDE para poder almacenarlos.

Por otra parte estarán las máquinas de los clientes finales (que serán estaciones de trabajo que no requerirán de grandes prestaciones), donde se encontrará la aplicación AVL (aplicación desktop) y se conectarán a un servidor de mapas ArcIMS para consumir la cartografía deseada y al servidor de datos ArcSDE, en este estará instalado Oracle como Gestor de base de datos. Lo ideal sería contar con dos

servidores profesionales, aunque en estos momentos se utilizan dos máquinas con 2GB de RAM a 1.6 GHz (Dual Core) y 250 GB de disco duro.



3.3.3 Pruebas de Caja Negra

El objetivo de realizar este tipo de pruebas al sistema es para revelar el incorrecto o incompleto funcionamiento de este, así como los errores de interfaz, rendimiento y errores de inicialización y terminación.

El proceso de pruebas de caja negra se va a centrar principalmente en los requisitos funcionales del software que fueron implementados para verificar el comportamiento de la unidad observable externamente y la calidad funcional.

Se llevan a cabo sobre la interfaz del software, y es completamente indiferente el comportamiento interno y la estructura del programa. Los casos de prueba de la caja negra pretenden demostrar que:

- Las funciones del software son operativas.
- La entrada se acepta de forma adecuada.

- Se produce una salida correcta.
- La integridad de la información externa se mantiene.

La prueba de la caja negra intenta encontrar errores de las siguientes categorías:

- Funciones incorrectas o ausentes.
- Errores de interfaz.
- Errores en estructuras de datos o en accesos a bases de datos externas.
- Errores de rendimiento.
- Errores de inicialización y de terminación.

Estas pruebas permiten obtener un conjunto de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales del programa. En ellas se ignora la estructura de control, concentrándose en los requisitos funcionales del sistema y ejercitándolos.

Se definieron los casos de pruebas para los casos de uso Conexión Despachador y Conexión AVL.

Conexión Despachador

Descripción General:

Permite crear y eliminar una conexión al servidor ArcSDE desde el Despachador.

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad	Flujo Central
SC1: Conexión Despachador	EC 1.1: Conexión Despachador	El actor inicia la aplicación despachador para conectarse al servidor ArcSDE y el sistema muestra una	1. El sistema muestra un formulario para realizar la conexión con los campos necesarios. 2. El actor introduce los datos y pulsa el botón conectar. 3. El sistema verifica que los campos se hayan llenado y realiza

		interfaz para realizar dicha acción.	la conexión.
	EC 1.2: Datos Obligatorios.	El actor no introduce todos los datos obligatorios y el sistema muestra un mensaje.	A partir de la acción 2. 1. El sistema informa que se dejó algún campo obligatorio sin llenar. 2. El actor llena los campos obligatorios que faltaban y da clic en el botón conectar. 3. El sistema verifica que los campos se hayan llenado y crea la conexión.
	EC 1.3: Datos Incorrectos.	El actor introduce datos incorrectos y el sistema señala estos datos.	A partir de la acción 2. 1. El sistema verifica que existen datos incorrectos. 2. El sistema informa que se introdujeron datos incorrectos. Ir a la acción 2 del EC 1.1.

Conexión AVL

Descripción General:

Permite crear y eliminar una conexión al servidor ArcSDE y al servidor ArcIMS desde la aplicación AVL.

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad	Flujo Central
SC1: Conexión Despachador	EC 1.1: Conexión Despachador	El actor inicia la aplicación AVL para conectarse a los servidores ArcSDE y ArcIMS el sistema muestra una interfaz para realizar dicha acción.	1. El sistema muestra un formulario para realizar la conexión con los campos necesarios. 2. El actor introduce los datos y pulsa el botón conectar. 3. El sistema verifica que los campos se hayan llenado y realiza la conexión.

	EC 1.2: Datos Obligatorios.	El actor no introduce todos los datos obligatorios y el sistema muestra un mensaje.	A partir de la acción 2. 4. El sistema informa que se dejó algún campo obligatorio sin llenar. 5. El actor llena los campos obligatorios que faltaban y da clic en el botón conectar. 6. El sistema verifica que los campos se hayan llenado y crea la conexión.
	EC 1.3: Datos Incorrectos.	El actor introduce datos incorrectos y el sistema señala estos datos.	A partir de la acción 2. 3. El sistema verifica que existen datos incorrectos. 4. El sistema informa que se introdujeron datos incorrectos. Ir a la acción 2 del EC 1.1.

3.4 Conclusiones

En el presente capítulo se realizó el análisis y diseño del SCF, creando para ello, por parte del análisis, los diagramas de clases del análisis en conjunto con sus diagramas de colaboración, mientras que en el diseño, se generaron los diagramas de clases y diagramas de secuencia por cada uno de los procesos que forman parte del software que se presenta. Además se obtuvo el diagrama de componentes y de despliegue como parte de la implementación. También se aplicaron métricas para la validación del diseño propuesto, en el cual se determinó que este no muestra una alta complejidad estructural, permitiendo que las pruebas no sean complejas y afecten en mínimo de tiempo algún cambio.

Conclusiones Generales

Con el estudio realizado y la propuesta de análisis, diseño e implementación del SCF se cumple con el objetivo propuesto: Desarrollar un SCF haciendo uso de la tecnología GSM/GPRS, que contemple todas las facilidades que brinda un sistema actual, se logró definir cómo funcionaría el sistema teniendo en cuenta que cumpliera los requisitos funcionales y no funcionales definidos, se logró una clara representación de las especificidades que debe cumplir la aplicación.

El estudio previo de los sistemas actuales sirvió como punto de partida para la realización del presente trabajo.

Recomendaciones

Con el objetivo de mejorar y concluir una versión más completa del prototipo propuesto en este documento, recomendamos lo siguiente:

- Continuar con la implementación de las demás funcionalidades del sistema.
- Analizar en todo momento qué otras facilidades se le pueden ofrecer a los usuarios finales para mejorar el funcionamiento del SCF.
- Mantener actualizados los servidores de datos y mapas para la obtención de información confiable.

Bibliografía

1. **Silva Bautista, Gerardo Gabriel, Lorenz Vila, Juan Enrique y Marrero Castelli, Ricardo Mario.** *Sistema de Gestión de Flota Vehicular URUMAN 2005.* Montevideo : s.n., 2005.
2. **Schmuller, Joseph.** *Aprendiendo UML en 24 Horas.* México : SAMS Publishing, 2000.
3. **Sánchez-Crespo., Jesús Santos.** *Integrando nuevas tecnologías: GPS, GSM Y GPRS.* MADRID : s.n., 2003.
4. **Rumbaugh, J. y Jacobson, I. y Booch, G.** *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia.* s.l. : Addison-Wesley, 2000.
5. **Roldán, Isuel Méndez.** *Sistema de Información Geográfica sobre WEB de la UCI.* Habana : s.n., 2004.
6. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería de Software. Un Enfoque Práctico.*
7. **Llorente Zurdo, Florinda, Mascaraque Sillero, Álvaro y Rodríguez González, Francisco.** *Sistema de gestión de flotas mediante GPS e integración en aplicación S.I.G. del centro operativo1.* Sevilla : s.n., 2007.
8. **Larman, Craig.** *UML y Patrones.* Mexico : Addison Wesley, 1999.
9. **Jacobson, I. y Booch, G. y Rumbaugh, J.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de software.* s.l. : Addison-Wesley, 2000.
10. **Escorce, C.** *AVL – Sistema Automático de Radiolocalización vehicular mediante tecnología GPS.* Universidad Pontificia Bolivariana : s.n., 1997.
11. **Booch, G.: Rumbaugh, J. y Jacobson, I.** *El Lenguaje Unificado de Modelado.* s.l. : Addison-Wesley, 2000.
12. **Arroyo Galan, Luis.** *APLICACIONES GSM, GPRS, UMTS Y WI-FI.* Madrid : s.n., 2003.
13. **ESRI Corporation.** *What Is ArcGIS.* New York : ESRI, 2005.
14. —. *Understanding ArcSDE.* New York : ESRI, 2005.

15. **Ubicar Corporation.** UbiTrack. [En línea] 2008. <http://ubitrackonline.com/gps/index.aspx>.
16. **Posada Mariño CIA Ltda. Procalculo - Prosis S.A.** *Sistema de Información Geográfica Regional.* 2005.
17. **Allegro Systems Int.** *Optimización de las Flotas con IBM Maximo for Transportation.* Madrid : s.n.
18. **Localiza GPS Corporation.** localizagps. [En línea] <http://www.localizagps.cl>.
19. **GSM Association.** gsmworld. [En línea] <http://www.gsmworld.com/>.
20. **GlobalSat Technology Corporation.** *Global Sat.* [En línea] 2000. <http://www.globalsat.com.tw/eng/index.htm>.
21. **ESRI Corporation.** *Getting Started with ArcGIS.* New York : ESRI, 2005.
22. —. ESRI. [En línea] 1995-2009. <http://www.esri.com>.
23. —. ESRI. [En línea] 1995 - 2009. <http://www.esri-es.com/index.asp?pagina=1>.
24. —. *ArcGIS Engine Developer Guide.* New York : ESRI, 2004.
25. **Waypoint Telecomunicaciones.** [En línea] 2009. <http://www.waypoint.cl>.