

**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**“Facultad 6”**



***“Sistema de Información Geográfica para  
georreferenciar la gestión de servicios de soporte  
en la UCI.”***

Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias  
Informáticas.

**Autor:**

Zenia María Rodríguez López

**Tutor:**

Ing. Alain Sánchez Gutiérrez

**Co-Tutor:**

Ing. Adrián Gracia Aguila

Ciudad de La Habana, junio2011

**“Año 53 de la Revolución”**

## *Declaración de autoría*

Declaro ser la autora de la presente investigación y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, además de autorizar al Centro de Soporte UCI a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los 30 días del mes de junio del año 2011.

Autora: Zenia María Rodríguez López

\_\_\_\_\_  
Firma del Autor

Tutor: Ing. Alain Sánchez Gutiérrez

Co-Tutor: Ing. Adrián Gracia Aguila

\_\_\_\_\_  
Firma del Tutor

\_\_\_\_\_  
Firma del Tutor

## *Datos de contacto*

**Tutor:** Ing. Alain Sánchez Gutiérrez

**Correo:** asanchezg@uci.cu

**Teléfono:** 837 2497

**Co-Tutor:** Ing. Adrián Gracia Aguila

**Correo:** agracia@uci.cu

**Teléfono:** 837 3781

**Autor:** Zenia María Rodríguez López

**Correo:** zmrodriguez@estudiantes.uci.cu

**Teléfono:** 207 0258

## *Dedicatoria*

*Quisiera dedicar este trabajo de diploma a mis padres: Agustín y Reglita por ser lo más grande que tengo en mi vida, por ser mi lucero y mi motivación para todas las cosas que he hecho y que haré en el futuro, siempre con el fin de ganarme su orgullo y confianza.*

*A mis hermanos Sarais y Agustíncito, que los adoro y les dedico este logro para que perciban que en la vida si se pueden lograr grandes metas siempre que se propongan.*

*A toda mi familia y todos mis amigos.*

## *Agradecimientos*

*Agradezco infinitamente a las personas que más amo en el mundo, mis padres, por su amor incondicional, por creer siempre en mí, por apoyarme y respetar mis decisiones y por convertirme con su ejemplo y sus consejos en la persona que soy hoy.*

*A mis hermanos queridos, que a pesar de ser un poco locos siempre me han brindado su cariño y apoyo en todo momento.*

*A mi club de las Brats: Midia, Jany y Roselí por ser las mejores amigas del mundo, por brindarme su cariño y apoyo incondicionalmente, por estar siempre a mi lado y reclamarme cuando me he alejado, porque sin su amistad no hubiera podido alcanzar este logro. Además le agradezco mucho a sus padres por tanto cariño, apoyo y confianza.*

*A mis tutores Alain y Adrián por su apoyo, su comprensión y porque sin ellos no hubiera sido posible la realización de este trabajo. En especial, mi infinito agradecimiento a Adrián por todo su sacrificio y por inventar tiempo aunque fuera casi imposible para ayudarme.*

*A todos los profesores de mi proyecto Aplicativos\_SIG: Alejandro, Karel, Charlie, Héctor René, Pedro y Alain por brindarme su ayuda, su apoyo, sus conocimientos y su tiempo.*

*A Esel, a sus padres: Pedro, Ileana y Alina y al resto de su familia por regalarme tanto cariño y apoyo, por acogerme y hacerme sentir como uno más de su bella familia, por ser tan buenos y comprensivos conmigo.*

*A mi padrastro René por su preocupación y ayuda, pero principalmente por todo el cariño y apoyo que le brinda a mi madre.*

*A mi madrastra Martica por todo su cariño y por confiar en mí.*

*A mi oponente Lili por toda la ayuda que me brindó siempre que la necesité, incluso antes de conocer su rol.*

*A mi cliente Terry por todo su apoyo, ayuda y constante preocupación.*

*A toda mi familia y a mis vecinos por su afecto, preocupación y confianza en mí.*

*A todas mis amistades por su preocupación, por siempre preguntarme como iba la tesis y alegrarse de mis logros, en especial a: Nela, Olaidis, Yadira, Yankó, Rojas, Yosbanis, Wilfredo, Mary, Reidel, Fito, Liliam y Yanelis.*

*Al tribunal por todos sus consejos y sugerencias, que de seguro me serán de gran utilidad en mi futuro.*

*Al profesor Yoenis Pantoja porque a pesar de provocarme un gran disgusto, gracias a todos sus consejos y sugerencias se logró un producto con elevada calidad y de gran utilidad y apoyo para el Centro de Soporte.*

*A todas las personas que durante estos 5 años han formado parte de mi vida: mis compañeros de aula, de apartamento, mis profesores, a todos muchas gracias por dejar su huella en mi corazón.*

## *Resumen*

El Centro de soporte de la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), asume como misión fundamental gestionar y brindar servicios de soporte técnico a diversos clientes y usuarios que utilizan aplicaciones informáticas desarrolladas por la Red de Centros de Desarrollo de la UCI. Para dar cumplimiento a esta labor, el Centro de Soporte utiliza como norma ITIL v3, ya que propone un conjunto de buenas prácticas y procesos bien definidos para la gestión de servicios informáticos.

La presente investigación tiene como objetivo fundamental desarrollar una solución informática que garantice la rapidez y eficiencia de la gestión. En otras palabras desarrollar un Sistema de Información Geográfica que permita georreferenciar la gestión de servicios de soporte en la UCI.

**Palabras claves:** SIG, Gestión, Servicios, Soporte, georreferenciar

### **Summary**

The Support Center from the University of Informatics Sciences (UIS) takes as its fundamental mission to manage and provide support services to different clients and software applications users, developed by the Network of Development Centers of the UIS. To fulfill this task, the Support Center has decided to use ITIL v3, as proposes a set of best practices and processes rather defined for IT service management.

The fundamental objective of this research is to develop a solution that ensures the speed and management efficiency. That is to say to develop a Geographic Information System to manage support services in the UIS, which will be the most relevant result of the research.

# Índice

<b>Introducción</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo 1</b>	¡Error! Marcador no definido.
1.1 Introducción	14
1.2 Proceso de Gestión de Servicios de soporte en la UCI.	14
1.3 Análisis de soluciones similares	16
1.3.1 Soluciones SIG existentes en el mundo	19
1.3.2 Soluciones SIG existentes en Cuba	20
1.3.3 Soluciones SIG existentes en la UCI	21
1.4 Herramientas y tecnologías de soporte al desarrollo	23
1.4.1 Metodologías de desarrollo.	23
1.4.2 Lenguajes de desarrollo y de modelado	25
1.4.3 Herramientas CASE	27
1.4.4 Arquitectura y patrones del sistema	28
1.4.5 Framework o Componentes	28
1.4.6 Servidor de Aplicaciones.	29
1.4.7 Sistema Gestor de Bases de Datos.	29
1.4.8 Servidor de mapas	29
1.4.9 Entornos de desarrollo integrados (IDE)	30
Conclusiones Parciales	30
<b>Capítulo 2 Características del sistema</b>	<b>31</b>
2.1 Introducción	31
2.2 Descripción del Modelo de Dominio	31
2.3 Especificación de requerimientos	33
2.3.1 Requisitos funcionales	33
2.3.2 Requisitos no funcionales	34
2.4 Modelo de Casos de Uso del Sistema	36
2.4.1 Actores del sistema	36
2.4.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema	37
2.4.3 Descripción de Casos de Uso del Sistema	37

Conclusiones Parciales	53
<b>Capítulo 3 Diseño del sistema</b>	<b>54</b>
3.1 Introducción	54
3.2 Patrones arquitectónicos y de diseño	54
3.3.1 Patrones arquitectónicos	54
3.3.2 Patrones de Diseño	56
3.4 Diagramas de clases de diseño	57
3.5 Descripción de Clases	61
3.6 Descripción de Clases del Diseño del CU Realizar Navegación	62
3.7 Descripción de Clases del Diseño del CU Buscar Persona	63
3.8 Descripción de Clases del Diseño del CU Calcular Distancia	64
3.9 Descripción de Clases del Diseño del CU Calcular Área	65
3.10 Descripción de Clases Del Diseño del CU Exportar Mapa	65
3.11 Clases persistentes	67
3.12 Diagrama de clases persistentes	67
3.13 Modelo de datos	67
Conclusiones Parciales	68
<b>Capítulo 4 Implementación y pruebas</b>	<b>69</b>
4.1 Introducción	69
4.2 Modelo de Implementación	69
4.2.1 Diagrama de Componentes	69
4.2.2 Modelo de Despliegue.	73
4.3 Modelo de prueba	73
4.4 Interfaz de la aplicación	74
<b>Trabajos citados</b>	<b>79</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>81</b>
<b>Glosario de términos</b>	<b>84</b>

## *Introducción*

El desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (Tic)<sup>1</sup> es cada vez superior y con mayor influencia en el quehacer humano. La lucha por la informatización<sup>2</sup> en todas las ramas, tanto económicas como sociales, se ha convertido en una de las principales misiones del mundo moderno. Las organizaciones dependen cada vez más de las nuevas tecnologías para alcanzar sus objetivos, proporcionando la creciente necesidad de crear servicios informáticos que satisfagan las expectativas de los clientes. Sin embargo, no todas las compañías logran afianzarse a las exigencias del mercado actual y aparejado a las crecientes demandas y los nuevos retos condujeron al surgimiento de la gestión<sup>3</sup> de servicios informáticos, con el fin de dar un mayor protagonismo a los empleados de cada entidad.

Hoy en día el proceso de Gestión de Servicios se ha convertido en el factor clave para lograr el éxito de cualquier empresa. Numerosas compañías en el plano internacional, asisten la producción de soluciones informáticas para la Gestión de Servicios. Sin embargo, los principales proveedores pertenecen a empresas propietarias<sup>4</sup>, que demandan un alto valor por las licencias anuales de sus productos. Además las versiones comunitarias existentes no automatizan todos los procesos, dejando de lado en disímiles ocasiones los más importantes.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una de las tecnologías que se han integrado a la gestión de los servicios, debido a la eficacia y rapidez que propician. Su origen se remonta a 1963 cuando se desarrolla el primer sistema informático destinado a trabajar con datos geográficos<sup>5</sup> y cuyo objetivo apuntaba a gestionar los bosques y superficies marginales de Canadá. El uso de estas aplicaciones se ha incrementado considerablemente ganando un papel protagónico en la toma de decisiones de las empresas, ya que permiten el tratamiento geográfico de la información, resultándola veraz y actualizada.

Cuba a pesar de no liderar en el mundo de las tecnologías, no se ha visto exenta del uso de los SIG. Desde la década de los 80 se emplearon para diversas investigaciones y proyectos en ramas de la Geociencia<sup>6</sup>, como la Geología<sup>7</sup> y Geografía. Además se implantaron en instituciones como GEOCUBA<sup>8</sup>, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Instituto de Planificación Física, Ministerio de las Fuerzas Armadas, Universidades, entre otros.

La mayoría de los SIG utilizados por preferencia en Cuba, eran desarrollados por compañías de EE.UU, y por tanto no se contaba con la licencia de utilización de usuario, debido a que

las empresas norteamericanas no contaban con autorización para vender sus productos a entidades cubanas. A raíz de esta situación se comienzan a desarrollar los primeros sistemas de información geográfica en Cuba, aunque estaban basados en módulos producidos por otras compañías. El primer SIG cubano se conoció como el Digicapt; era un módulo del Sistema de Información Geográfica de Cuba (SIGC) que tenía como objetivo principal actualizar el nuevo Atlas Nacional de Cuba. El mismo fue creado a raíz de las dificultades presentes en Cuba en la obtención de SIG comerciales.

Hoy en día la situación tecnológica cubana se ha revolucionado y a pesar de contar con diversos Sistemas de Información Geográfica, existen entidades dedicadas al desarrollo de estos *software*<sup>9</sup>. Ejemplo de ello es la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), que cuenta con varias facultades diferenciadas por sus perfiles de desarrollo que a su vez pertenecen a la red de centros de desarrollo en que se divide la infraestructura productiva de la universidad. Unos de estos centros es Geoinformática y Señales Digitales (GEYSED) donde actualmente se encuentran varios de estos sistemas en desarrollo.

Para la comercialización de los *software* desarrollados en la UCI, la misma es representada comercialmente por la empresa ALBET, que cuenta con numerosos clientes y contratos pertenecientes a varios países. Esta empresa tiene como misión fundamental entregar las tecnologías y aplicaciones informáticas desarrolladas por la universidad. Inicialmente, una vez finalizado el proceso de despliegue de dichas aplicaciones, la UCI no tenía control alguno sobre los servicios de soporte que estas necesitarían; estos servicios eran asumidos en ocasiones por integrantes del equipo de desarrollo de dichas aplicaciones o por empleados de las entidades donde se aplicarían.

Como solución a estas problemáticas en la UCI se decide crear un Centro de Soporte con el fin de complementar tanto la calidad de los servicios, como de las tecnologías y aplicaciones informáticas desarrolladas por la universidad. Además de tener como objetivo principal brindar y gestionar los servicios de soporte técnico a las aplicaciones informáticas desarrolladas en los Centros de desarrollo de la universidad.

Actualmente este centro incumple sus metas laborales debido a que existe desconocimiento de toda la información geográfica referente a las tecnologías y las aplicaciones informáticas entregadas a los clientes. Esta problemática trae consigo que se dificulten otras labores como por ejemplo el análisis estadístico general, así como consultar, analizar y mapear datos que significan la base y soporte para el proceso de toma de decisiones, tanto de la empresa ALBET como del Centro de Soporte. Además impiden el cumplimiento de los objetivos fundamentales del centro que son: la gestión eficiente de los servicios de soporte y

la disminución de tiempos de espera de los clientes, para lograr una mayor satisfacción de los mismos.

A partir del análisis de la situación problemática de la investigación antes expuesta se define como **Problema a resolver** la siguiente interrogante: ¿Cómo mejorar la toma de decisiones y el control y/o seguimiento de los servicios de soporte que brinda el Centro de Soporte de la UCI a clientes nacionales y extranjeros?

Definiendo como **Objeto de Estudio** el Proceso de Gestión de Servicios de Soporte en la Universidad de las Ciencias Informáticas, enmarcando **el Campo de Acción** la georreferenciación de la Gestión de Servicios de Soporte en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

La meta a alcanzar en el presente trabajo para solucionar el problema queda sujeta al siguiente **Objetivo General**: Implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permita georreferenciar los servicios de soporte brindados por la Dirección de Soporte de la UCI.

Para dar cumplimiento a dicho objetivo se plantean las siguientes **Tareas**:

- ✓ Caracterizar los servicios de soporte que brinda la Dirección de Soporte de la UCI a clientes nacionales y extranjeros.
- ✓ Identificar las necesidades a suplir a partir del análisis del negocio.
- ✓ Analizar, seleccionar y caracterizar las tecnologías y herramientas informáticas para el desarrollo del SIG.
- ✓ Realizar el análisis y diseño de un SIG que permita georreferenciar servicios de soporte.
- ✓ Implementar un SIG para georreferenciar los servicios de soporte brindados por la dirección de Soporte de la UCI.
- ✓ Realizar las pruebas funcionales del SIG.

## Métodos científicos

### Teóricos

Análisis Histórico Lógico: Se aplicará para el análisis del estudio del arte de soluciones similares, así como para la realización de un estudio exhaustivo sobre los SIG, desde su surgimiento, evolución y desarrollo, hasta las aplicaciones y tendencias actuales.

Analítico-Sintético: Se aplicará en la elaboración del resumen, así como en la enunciación y descripción de los requerimientos. Además se utilizará durante toda la investigación para el arribo a las conclusiones tanto parciales como generales.

Modelación: Se aplicará en todas las fases de la investigación en la modelación de los artefactos necesarios para lograr un mayor entendimiento de la misma.

### **Empíricos**

Observación: Se empleará para obtener información directa e inmediata acerca de los Sistemas de Información Geográfica, en su estado natural, así como su manifestación externa y su trayectoria, a través del registro visual.

Como **Posibles resultados** de esta investigación se obtendrá un Sistema de Información Geográfica que contribuirá con la toma de decisiones y georreferenciará los servicios de soporte que brinda el Centro de Soporte UCI a clientes nacionales y extranjeros.

Con objetivo de lograr una mejor comprensión del Trabajo de Diploma se ha realizado la siguiente estructura capitular:

Capítulo 1: **Fundamentación teórica**, se referencian los elementos teóricos que constituyen la base de la investigación realizada. Se describen los conceptos fundamentales asociados a la comprensión del problema, se expone un análisis del estado del arte, así como las tecnologías, herramientas y lenguajes de programación en las que se apoya la solución del problema.

Capítulo 2: **Características del sistema**, se describe el Modelo de dominio, el cual propicia el análisis necesario para definir las funcionalidades del sistema a desarrollar. Estas se describen detalladamente mediante la especificación de requerimientos, descripción de casos de uso y representación gráfica.

Capítulo 3: **Análisis y diseño del sistema**, se describen los patrones utilizados en el diseño de la aplicación, se define la estructura y los elementos del diseño, se muestran los diagramas de clases de diseño por cada caso de uso del sistema, el modelo de datos y el diagrama de despliegue.

Capítulo 4: **Implementación y pruebas del sistema**, se expone cómo está implementado el sistema en términos de componentes. Se desarrollarán varias pruebas funcionales usando el método de caja negra para garantizar que se han cumplido los requisitos funcionales.

# Capítulo 1

## Fundamentación teórica

### 1.1 Introducción

En el presente capítulo se expone una síntesis del proceso de Gestión de Servicios en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se realiza un estudio general sobre el estado del arte de aplicaciones informáticas similares tanto a nivel internacional como nacional, así como su nivel de aceptación. Se exponen los principales conceptos asociados al objeto de estudio y se describen las diferentes herramientas y tecnologías que se utilizarán en el desarrollo de la investigación.

### 1.2 Proceso de Gestión de Servicios de soporte en la UCI.

Las tecnologías de la información (TI) se han convertido cada vez en mayor medida en una parte integrante de los servicios de negocio. Tanto las organizaciones como los servicios que brindan a sus clientes, dependen del buen funcionamiento de las mismas, pues posibilitan la calidad y los costes óptimos de los servicios. Bajo dichas condiciones y ligado a complementar las exigencias de los clientes, las empresas asumen la Gestión de Servicios, con el fin de organizar la gestión enfocada a las necesidades de cada organización.

La Gestión de Servicios actualmente tiene gran importancia a nivel mundial, debido a que la producción empresarial se ha logrado en masa y con mayor eficiencia, además de la reducción de los costos de mantenimiento y con el mismo nivel de calidad.

*Un **servicio** es un medio para entregar valor a los clientes facilitándoles un resultado deseado sin la necesidad de que estos asuman los costes y riesgos específicos asociados (1).*

*La **Gestión de Servicios** es un conjunto de capacidades organizativas especializadas para la provisión de valor a los clientes en forma de servicios (1).*

*El **soporte técnico** es aquel tipo de servicio que proporciona una asistencia directa sobre el hardware o software de una computadora o de cualquier otro dispositivo electrónico, cuya principal misión resulta ser la de ayudar al usuario a resolver cualquier tipo de problemática que surja en el uso del mismo (2).*

El Centro de Soporte de la Universidad de las Ciencias Informáticas cuenta en su estructura física con un Centro de Llamadas y un Centro de Gestión de Servicios, que tienen como función principal la atención a clientes y la gestión de los servicios informáticos pertenecientes al Centro de Soporte respectivamente.

Actualmente este centro no cumple las expectativas de sus procesos laborales a causa de la existencia de retrasos en los procesos de gestión de incidencias, en la ejecución de los cambios y en la solución de problemas. Estos incidentes tienen lugar debido a que los elementos de configuración de los servicios informáticos de la UCI no están representados geográficamente y por tanto no se conocen las distancias entre el centro y las instalaciones clientes. El despliegue de equipamiento y de los productos de *software* es ineficiente ya que los especialistas no cuentan con la planificación laboral requerida y el traslado a las instalaciones se realiza de forma desorganizada ocasionando descontento de los clientes.

Las situaciones descritas anteriormente serían erradicadas si el Centro de Soporte contara con una herramienta informática con objetivo de agilizar y garantizar la eficacia de la Gestión de los servicios de soporte brindados por el centro y que además tributaría numerosas ventajas, como por ejemplo:

- Apoyará la gestión de incidencias, problemas, configuración, cambios, eventos, informes, y decisiones.
- Mejorará los tiempos de resolución de problemas y ejecución de cambios.
- Agilizará el tiempo de respuesta a los clientes.
- Permitirá realizar operaciones matemáticas relativas a cantidades de elementos en un área determinada, distancia entre dichos elementos, búsqueda de uno o varios elementos por tipo en un área geográfica determinada, entre otras funciones.
- Permitirá la realización de reportes estadísticos con elevados niveles de precisión.

La **georreferencia** es el posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial (representado mediante punto, vector, área, volumen) en un sistema de coordenadas y datum<sup>10</sup> determinado (3).

La georreferenciación tiene gran importancia para asegurar la validez de la localización de los objetos en una base de datos espaciales. Es esencial cuando se quiere usar imágenes como fondo para la vectorización manual de objetos geográficos. Este proceso es utilizado frecuentemente en los Sistemas de Información Geográfica.

Se pueden georreferenciar:

- imágenes (escaneadas, o procedentes de un captor).
- objetos vectoriales (archivos mal georreferenciados o creados por un programa informático de diseño) (4).

### 1.3 Análisis de soluciones similares

La sociedad actual enfrenta diversos problemas que frecuentemente requieren el acceso a datos que solo pueden ser relacionados geográficamente. Las tecnologías SIG son las únicas en esta rama capaces de brindar tratamiento geográfico a dichos datos geoespaciales, además de permitir almacenar y manejar la información adecuada para el análisis de patrones, relaciones y tendencias contribuyentes en la toma de decisiones.

*El término **SIG** procede del acrónimo de Sistema de Información Geográfica (en inglés GIS, Geographic Information System). Se puede definir como tecnología de manejo de información geográfica formada por equipos electrónicos (hardware) programados adecuadamente (software) que permiten manejar una serie de datos espaciales (información geográfica) y realizar análisis complejos con éstos siguiendo los criterios impuestos por el equipo científico (personal)(5).*

*Un **Sistema de información para la gestión** procura, entre otros aspectos, aproximar los datos a las informaciones, las informaciones a las decisiones, las decisiones a las acciones y las acciones a los resultados. En todo caso, conduce necesariamente a configurar un instrumento que facilite acciones y decisiones pertinentes y oportunas en la búsqueda de resultados consistentes y superiores (6).*

Los Sistemas de Información Geográfica se pueden distinguir en tres grandes grupos: SIG Vectoriales, SIG Rastery SIG con modelo de datos Orientados a Objetos, aunque la mayoría de los sistemas usados en la actualidad pertenecen a los dos primeros grupos (vectoriales y raster).

*Los **SIG vectoriales** son aquellos Sistemas de Información Geográfica que para la descripción de los objetos geográficos utilizan vectores definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico. Con un par de coordenadas y su altitud gestionan un punto, con dos puntos generan una línea, y con una agrupación de líneas forman polígonos (5).*

*Los **Sistemas de Información Raster** basan su funcionalidad en una concepción implícita de las relaciones de vecindad entre los objetos geográficos. Su forma de proceder es dividir la zona de afección de la base de datos en una retícula o malla regular de pequeñas celdas (a las que se denomina píxeles) y atribuir un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático (5).*

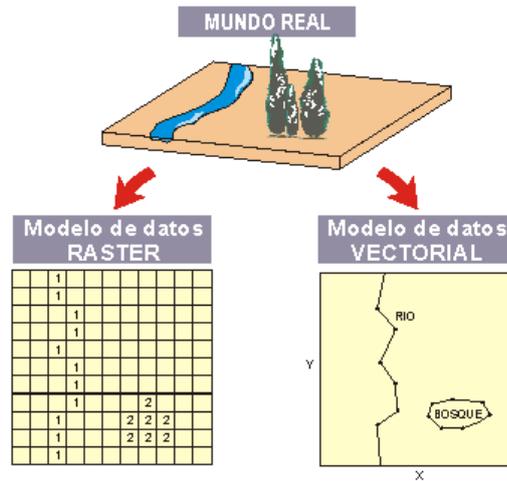


Figura 1 Representación de los Modelos Raster y Vectorial

Los **SIG orientados a objetos** plantean un cambio en la concepción de la estructura de las bases de datos geográficas; mientras los modelos de datos, vectorial y raster estructuran su información mediante capas, estos intentan organizar la información geográfica a partir del propio objeto geográfico y sus relaciones con otros. De este modo, los objetos geográficos están sometidos a una serie de procesos y se agrupan en clases entre las cuales se da la herencia (5).

Conjuntamente los SIG orientados a objetos introducen un carácter dinámico a la información incluida en el sistema, frente a los modelos de datos vectoriales y raster que tienen un carácter estático. Por ello, el modelo orientado a objetos es más aconsejable para situaciones en las que la naturaleza de los objetos que se tratan de modelar es cambiante en el tiempo y/o en el espacio (5).

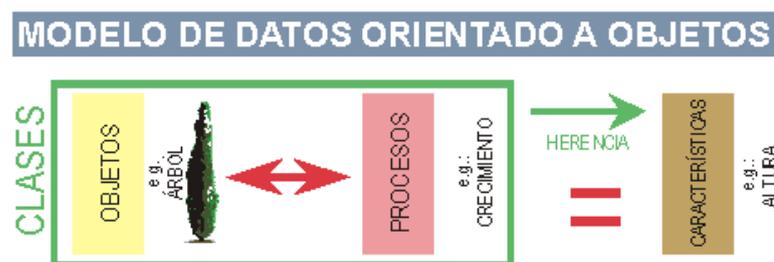


Figura 2 Representación del Modelo de datos Orientado a objetos

La ventaja fundamental que permite esta estructura de datos frente a las demás es la dinamicidad de los datos. Es decir, a partir de una serie de parámetros establecidos en el comportamiento de los objetos geográficos, pueden simular su evolución futura, lo que constituye un gran avance si se trabaja en entornos en los que se requiere simulación de situaciones potenciales.

Los SIG, dadas sus múltiples funciones y su versatilidad, tienen un rango de aplicación muy amplio. Las aplicaciones basadas en SIG son una poderosa herramienta para la gestión eficaz y eficiente de la información. Notables son los beneficios que se derivan de su uso, destacando en términos generales(7):

1. Ahorros en los costos derivados de una mayor eficiencia. Estos están asociados ya sea con la realización de la misión (esto es, reducción de labores derivada de automatizar o mejorar un flujo de trabajo) o con mejoras en la misión misma.

2. Mejor toma de decisiones. Normalmente tiene que ver con la toma de mejores decisiones acerca de la ubicación. Las personas están empezando a percatarse de que tomar la decisión correcta sobre una ubicación resulta estratégico para el éxito de una organización.

3. Comunicación mejorada. Los mapas y visualizaciones basados en SIG ayudan considerablemente en la comprensión de las situaciones y en el relato de los eventos, en tanto son un nuevo lenguaje que mejora la comunicación entre diferentes equipos, departamentos, disciplinas, ámbitos profesionales, organizaciones y el público.

4. Mejor sistema de archivos para la información geográfica. Muchas organizaciones tienen por responsabilidad principal mantener los registros oficiales del estado y cambios de la geografía (el inventario geográfico). Los SIG proporcionan una sólida estructura para manejar estos tipos de sistemas con soporte total para transacciones y herramientas completas para la generación de informes. En lo conceptual, estos sistemas son similares a los demás sistemas de información en tanto se encargan del manejo y transacción de datos, así como de la generación estandarizada de reportes (ejemplo, los mapas) de información cambiante. Sin embargo, difieren en lo fundamental debido a que sus modelos de datos son únicos y a los cientos de herramientas especializadas utilizadas en el soporte de aplicaciones y flujos de trabajo SIG.

5. Administrar geográficamente. En organizaciones gubernamentales y muchas corporaciones grandes, los SIG se están convirtiendo en esenciales para comprender lo que ocurre. Administradores con amplia experiencia y ejecutivos de los más altos niveles de gobierno utilizan productos de información SIG para comunicarse. Estos productos proporcionan una estructura visual para la conceptualización, comprensión y formulación de acciones. Como ejemplos, están el suministro de información detallada acerca de diversos patrones y relaciones geográficas, incluidas situaciones sobre el uso de tierras, los crímenes, el medio ambiente y la defensa/seguridad.

### 1.3.1 Soluciones SIG existentes en el mundo

Como resultado de estudios bibliográficos realizados, tanto en el ámbito internacional como en el nacional, no se encontraron Sistemas de información Geográfica dedicados a la Gestión de Servicios de Soporte. Sin embargo fueron estudiados diferentes SIG dedicados a la Gestión de Servicios, con el fin de comprender este proceso a nivel mundial, a pesar de que los mismos tengan su marco de aplicación en ramas diferentes a la de la presente investigación. A continuación se describen dichos sistemas:

#### Iterplan

Es una aplicación plenamente integrada en el entorno de MicroStation<sup>11</sup> y GeoGraphics. Con MicroStation se tiene toda la potencia de uno de los programas de CAD<sup>12</sup> más potente y completo del mercado. Con GeoGraphics se tiene un núcleo de GIS potente y asequible que permite gestionar cartografías y sus conexiones con bases de datos. Con tales soportes, está concebido como un sistema de gestión de servicios basados en cartografías, urbanas o rústicas, o planos de instalaciones (8).

Iterplan permite construir una base de desarrollo para todo SIG basado en viales en los que se pueden establecer divisiones, sectorizaciones, rutas, itinerarios, entre otros., con actuaciones en cada uno de ellos y sobre los objetos situados en los mismos y realización de inventarios. Se pueden utilizar para localizar y visualizar tramos, viales, sectores e itinerarios del mapa de cualquier zona urbana o rural, instalaciones industriales o de cualquier entorno que esté representado por una red de comunicaciones, examinar sus características y realizar consultas a la base de datos asociada. Posiciona objetos, con representaciones puntuales, lineales o de superficie o volumen, asociándolos a otros objetos o tramos de vial, estableciendo una relación de pertenencia que los jerarquiza (8).

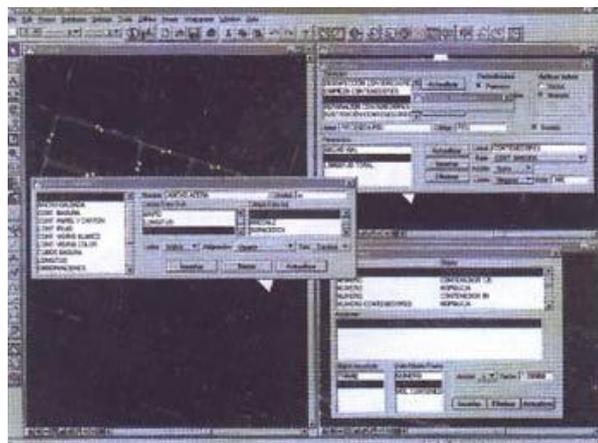


Figura 3 Iterplan

### **SIG para la gestión de obras y servicios de proyectos comunales**

Es un Sistema de información geográfica aplicado a la gestión de obras e infraestructura y servicios de los consejos comunales en el Municipio Miranda del Estado Falcón, Venezuela. Fue desarrollado como una herramienta para la planificación, diseño, control y toma de decisiones en la solución de problemas relacionados con obras civiles. Además es capaz de recabar información, consultar, editar y generar reportes de información de manera más rápida y sencilla, llevando un óptimo control y seguimiento de las obras y servicios a partir de una cartografía delimitada. Esta propuesta contribuye al mejoramiento y calidad de proyectos comunitarios enmarcados en este ámbito. (6)

El SIG generado permite tener acceso de información en la búsqueda selectiva de datos de manera eficiente, rápida y actualizada de cada una de las patologías de las edificaciones en la zona de estudio. Las cartografías elaboradas son el contexto geográfico del SIG, pues permitirán evaluar situacionalmente, en el contexto local (en el consejo comunal) o municipal, el desarrollo de proyectos de inversión de infraestructura y de servicios tanto en formato digital o en físico. El SIG puede actualizarse y extender su base de datos, desarrollándose con el uso de una hoja de registro en Excel, Dbase, Access y cualquier otro manejador. En este sentido es posible la constante modernización de la información de manera fácil, eficaz e interactiva, generando mapas temáticos (6).

#### **1.3.2 Soluciones SIG existentes en Cuba**

Desde el surgimiento de los Sistemas de Información Geográfica, Cuba no ha quedado exenta de la aplicación de estas tecnologías, gracias a la ayuda y solidaridad de países hermanos, así como la creatividad y desarrollo de los especialistas cubanos.

En el 1987 surge el Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba "El SIG de Cuba" con el objetivo fundamental de actualizar el atlas nacional de Cuba. Por su parte el departamento de computación y matemática aplicada del Instituto cubano de Hidrografía (hoy GEOCUBA) desarrolla a partir de 1990 el producto TeleMap que en su versión actual constituye una herramienta muy poderosa para el diseño de un SIG y ha sido ampliamente generalizado en todo el país (9).

Actualmente en Cuba son utilizados por una gran variedad de instituciones las siguientes aplicaciones SIG: IDRISI, ILWIS, MAPINFO, CARIS y ARCVIEW. Además existen soluciones dedicadas a la Gestión como la que se describe a continuación:

### SIG-ESAC: Sistema de Información Geográfica para la gestión de la estadística de salud de Cuba

SIG-ESAC surge con el objetivo de facilitar la gestión de la estadística de salud. Permite cartografiar y hacer diferentes tipos de análisis de importantes indicadores de salud: morbilidad, mortalidad, demográficos, recursos y servicios. Además cuenta con una base de datos capaz de adaptarse a cualquiera de los SIG comerciales existentes en el mercado (10).

SIG-ESAC se crea principalmente para la cartografía bioestadística, aunque se le añaden algunas herramientas para estudios epidemiológicos. La creación del SIG-ESAC podrá ser de utilidad a las oficinas de estadística provincial y nacional del MINSAP, ya que ayudará al estudio de la distribución espacial de diferentes objetivos, lo que facilita la identificación de zonas geográficas y grupos de población que presentan más riesgo de padecer o morir por alguna patología, entre otros fines (10).

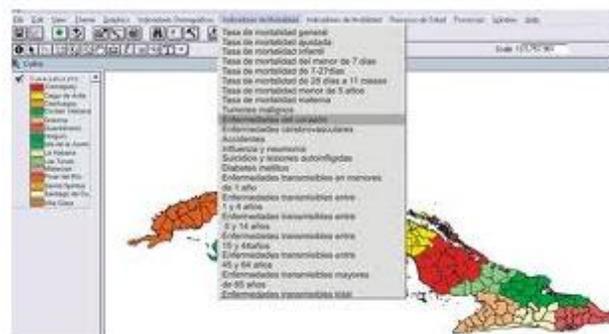


Figura 4 SIG-ESAC

#### 1.3.3 Soluciones SIG existentes en la UCI

La Universidad de las Ciencias Informáticas, dedicada hace algunos años a la producción de software, crece cada día en la búsqueda de nuevas soluciones informáticas con objetivo de integrarse al mercado internacional de esta rama. Para ello divide su infraestructura productiva en diferentes Centros de Desarrollo, cada uno de los cuales infiere en diversos perfiles productivos. Uno de estos centros es Geoinformática y Señales Digitales (GEYSED) perteneciente a la facultad 6. Este centro tiene entre sus objetivos fundamentales el desarrollo Sistemas de Información Geográfica sobre tecnologías libres, confinados al apoyo en la toma de decisiones para la investigación, planificación y manejo de información georreferenciada.

**GeneSIG** es uno de los proyectos desarrollados por este centro para fortalecer la experiencia en la realización de SIG y fundamentar la aplicación de estas herramientas en el mercado. Surge a partir de la necesidad de contar con una solución informática de apoyo al proceso de toma de decisiones a partir de la representación y análisis geoespacial de la

información relacionada con la informatización de los procesos en cualquier entidad o negocio que lo requiera. La herramienta presenta una arquitectura distribuida, empleando como base cartográfica una información certificada por especialistas funcionales que laboran en su desarrollo, y sobre ella un conjunto de objetos representados geoespacialmente que contienen información asociada, identificados a partir de las necesidades comunes de los proyectos de representación y análisis de información geográfica (11).

### Principales características

- Sigue una arquitectura orientada a objetos y basada en componentes (plugins) por lo que la Plataforma es muy fácil de modificar.
- Permite que el cliente opere en varios Sistemas Operativos sin necesidad de modificar el código que se encuentra en el servidor, ya que es una aplicación Web.
- Consta con un diseño del negocio abierto y altamente configurable, posibilitando la extensibilidad de los datos manejados tales como: nuevas capas definidas por interés del usuario; sin implicar la reprogramación directa del código.

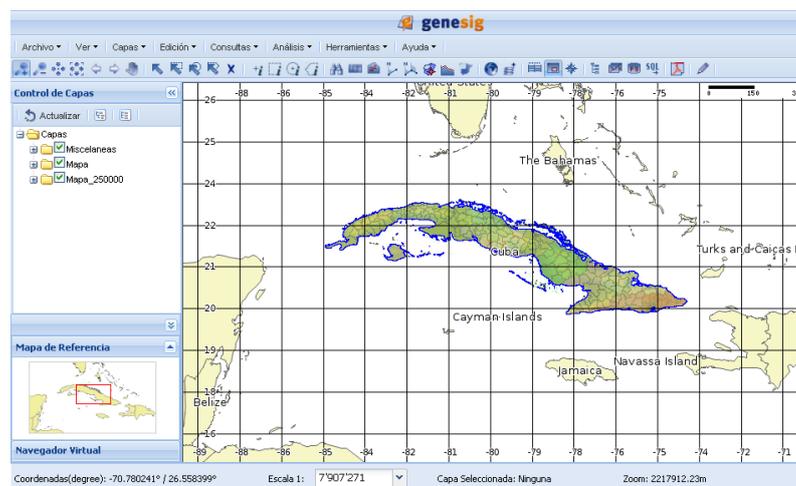


Figura 5 GeneSIG

A partir del estudio de estos sistemas, como soluciones existentes para la gestión de servicios, se han obtenido un conjunto de experiencias que han servido de apoyo a la investigación, tanto para el diseño como para la implementación de las funcionalidades. Sin embargo dichas aplicaciones presentan diversas desventajas por lo que no dan respuesta a las problemáticas existentes en el Centro de Soporte UCI, ejemplo de ello:

- No se encuentra un enlace para descarga, para la compra u otro modo de obtención de dichos software.
- Están enfocados en temáticas diferentes a la gestión de servicios.
- Sus funcionalidades no corresponden las necesidades del Centro de Soporte.

## 1.4 Herramientas y tecnologías de soporte al desarrollo

Para la selección de las tecnologías, metodologías y herramientas que se utilizarán para el desarrollo del sistema, se tuvo en cuenta en primer lugar que fueran libres o de código abierto, para corroborar la independencia tecnológica por la que se aboga tanto en el país como en la Universidad. Igualmente cabe destacar que no se realiza un estudio comparativo entre estas, ya que la investigación se ajusta a las normas y tecnologías para el desarrollo de las aplicaciones SIG definidas para la plataforma GeneSIG, debido a que este sistema consiste en una personalización de dicha plataforma.

### 1.4.1 Metodologías de desarrollo.

Una Metodología de desarrollo de software es un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas a la documentación para el desarrollo de productos software. En ella se va indicando paso a paso todas las actividades a realizar para lograr el producto informático deseado, indicando además qué personas deben participar en el desarrollo de las actividades y qué papel deben tener (12).

Las metodologías para el desarrollo de software pueden ser clasificadas como (13):

- Metodologías Ágiles
- Metodologías Tradicionales

#### Metodologías Ágiles

Las Metodologías Ágiles basan su fundamento en la adaptabilidad de los procesos de desarrollo, promueve la formalización de procesos adaptables y tienen como principal característica la habilidad de responder al cambio. Las cuales son indudablemente, uno de los temas recientes en ingeniería de software que están acaparando gran interés. Prueba de ello es que se están haciendo un espacio destacado en la mayoría de conferencias y workshops celebrados en los últimos años. Es tal su impacto que actualmente existen 4 conferencias internacionales de alto nivel y específicas sobre el tema (14).

#### Metodologías Tradicionales

Son aquellas metodologías con mayor énfasis en la planificación y control del proyecto, en la especificación precisa de requisitos y modelado; centradas específicamente en el control del proceso. Estas han demostrado ser efectivas y necesarias en un gran número de proyectos, sobre todo aquellos proyectos de gran tamaño (respecto a tiempo y recursos).

Una de las metodologías que principia este grupo es el Proceso Unificado de Desarrollo Software o Proceso Unificado de Rational (RUP), pues suelen utilizarse ambos nombres

para referirse a un mismo concepto. Esta constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

RUP es un proceso de desarrollo de software, cuyos modelos y artefactos se expresan en el Lenguaje Unificado de Modelado. RUP es un marco de trabajo de proceso, que puede ser adaptado a proyectos de mayor o menor complejidad, aplicable a diferentes esferas y ajustable a las necesidades de cada organización (15).

En RUP se han agrupado las actividades en grupos lógicos definiéndose 9 flujos de trabajo principales. Los 6 primeros son conocidos como flujos de ingeniería y los tres últimos como de apoyo.

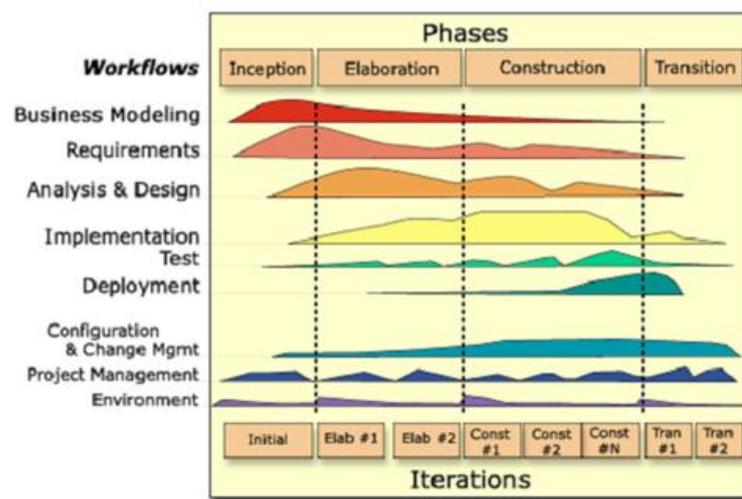


Figura 6 RUP

El ciclo de vida de RUP se caracteriza por estar (16):

#### Dirigido por los casos de uso

Los casos de uso son una técnica de captura de requisitos que fuerza a pensar en términos de importancia para el usuario y no sólo en términos de funciones que sería bueno contemplar. En RUP los Casos de Uso no son sólo una herramienta para especificar los requisitos del sistema. También guían su diseño, implementación y prueba. Los Casos de Uso constituyen un elemento integrador y una guía del trabajo. Estos no sólo inician el proceso de desarrollo sino que proporcionan un hilo conductor, permitiendo establecer trazabilidad entre los artefactos que son generados en las diferentes actividades del proceso de desarrollo.

#### Centrado en la arquitectura

La arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más relevantes, lo que permite tener una visión común entre todos los involucrados (desarrolladores y usuarios) y una perspectiva clara del sistema completo.

La arquitectura involucra los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema, está relacionada con la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema y ayuda a determinar en qué orden. Además la definición de la arquitectura debe tomar en consideración elementos de calidad del sistema, rendimiento, reutilización y capacidad de evolución por lo que debe ser flexible durante todo el proceso de desarrollo.

En el caso de RUP además de utilizar los Casos de Uso para guiar el proceso se presta especial atención al establecimiento temprano de una buena arquitectura que no se vea fuertemente impactada ante cambios posteriores durante la construcción y el mantenimiento. Cada producto tiene tanto una función como una forma. La función corresponde a la funcionalidad reflejada en los Casos de Uso y la forma la proporciona la arquitectura. Existe una interacción entre los Casos de Uso y la arquitectura, los Casos de Uso deben encajar en la arquitectura.

#### Iterativo e incremental

El proceso iterativo e incremental consta de una secuencia de iteraciones. Cada iteración aborda una parte de la funcionalidad total, pasando por todos los flujos de trabajo relevantes y refinando la arquitectura. Cada iteración se analiza cuando termina. Se puede determinar si han aparecido nuevos requisitos o han cambiado los existentes, afectando a las iteraciones siguientes. Durante la planificación de los detalles de la siguiente iteración, el equipo también examina cómo afectarán los riesgos que aún quedan al trabajo en curso. Toda la retroalimentación de la iteración pasada permite reajustar los objetivos para las siguientes iteraciones. Se continúa con esta dinámica hasta que se haya finalizado por completo con la versión actual del producto.

Por todas las características y facilidades planteadas anteriormente el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP) fue la metodología utilizada para planificar y controlar la propuesta de esta investigación. Con objetivo de lograr una mejor organización y optimizar los procesos de análisis, diseño, implementación y documentación, así como lograr todos los objetivos trazados.

### **1.4.2 Lenguajes de desarrollo y de modelado**

#### **1.4.2.1 Lenguaje Unificado de Modelado**

UML es un lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema en los que el software juega un papel importante. La estandarización de un lenguaje de modelado es invaluable, ya que es la parte principal de comunicación. Si se quiere discutir un diseño con alguien más, ambos deben conocer el lenguaje de modelado y no así el proceso que se siguió para obtenerlo (17).

El lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad es UML. Básicamente permite a los desarrolladores visualizar los resultados de su trabajo en esquemas o diagramas estandarizados. Este lenguaje de modelado puede ser empleado de variadas formas para dar soporte a una metodología de desarrollo de software (como por ejemplo RUP), pero no define en qué metodología aplicar. Dispone de un gran número de diagramas, los cuales muestran diferentes aspectos de las entidades representadas. Su unificación le permite que sea interpretado por cualquier analista en cualquier parte del mundo y el análisis y diseño que esté notado en UML podrá ser implementado en cualquier lenguaje ya que no depende de una herramienta en específico.

#### 1.4.2.2 Lenguajes de Programación

Un lenguaje de programación es aquel elemento dentro de la informática que permite crear programas mediante un conjunto de instrucciones, operadores y reglas de sintaxis; que pone a disposición del programador para que este pueda comunicarse con los dispositivos hardware y software existentes (18).

**PHP 5:** es el acrónimo de Hypertext Processor. Es un lenguaje de programación del lado del servidor gratuito e independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones y cuenta con una numerosa documentación. PHP es un lenguaje interpretado de propósito general ampliamente usado, está diseñado especialmente para desarrollo web y puede ser incrustado dentro de código HTML. Ofrece una solución simple y universal para las paginaciones dinámicas del Web de fácil programación. Además puede ser desplegado en la mayoría de los servidores web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno.

En esta investigación se usa este lenguaje en unión con las siguientes librerías, puesto que facilitan el trabajo con algunos componentes, así como la integración entre ellas:

- **Gd:** permite generar imágenes dinámicamente lo que facilita el trabajo con los mapas reduciendo así considerablemente el tiempo empleado para desarrollar el SIG.
- **XSL:** es similar a un script PHP que puede contener una mezcla de etiquetas HTML e instrucciones PHP. Todo lo que está dentro de una etiqueta XSL será procesado por el motor XSLT de alguna manera, mientras que todo lo demás será la producción "como es". Permite ahorrar trabajo a la hora implementar el código, ya que les facilita a los implementadores el trabajo con la mezcla de códigos HTML dentro de PHP.
- **Pgsql:** esta librería es la encargada de ayudar al programador con toda la gestión en la base de datos, brinda funciones predefinidas necesarias para que los programadores puedan interactuar de forma rápida y sencilla al SGBD.

- **Smarty:** es un motor de plantillas, su función dentro del sistema es la de intermediario entre los códigos de HTML y PHP.

Además se utilizan otros lenguajes como:

- **JavaScript** es un lenguaje de programación utilizado para crear pequeños programas encargados de realizar acciones dentro del ámbito de una página web. Se trata de un lenguaje de programación del lado del cliente, porque es el navegador el que soporta la carga de procesamiento. Gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado.
- ✓ **ExtJS v3.0:** biblioteca de clases en JavaScript para el desarrollo de aplicaciones Web interactivas usando tecnologías como AJAX, AHTML y DOM. Se utiliza ya que hace mucho más fácil la creación de la interfaz visual con la que interactúa el cliente final del producto, además de hacerlo en un ambiente amigable y muy similar al ambiente de escritorio. Sus características principales son: gran desempeño, componentes de interfaz de usuario personalizables, con buen diseño y documentación.
- **HTML:** es un lenguaje básico a la hora de crear páginas web, se utiliza en la programación del lado del servidor, en esta investigación se utiliza de forma combinada con los demás lenguajes para hacerlo dinámico.
- **CCS:** es utilizado para proporcionar todos los estilos necesarios al SIG y así hacer una vista más atractiva para los usuarios finales, además es un pilar importante en el gran parecido de este software a un ambiente de escritorio.

### 1.4.3 Herramientas CASE

CASE es una sigla, que corresponde a las iniciales de: Computer Aided Software Engineering (Ingeniería de Software Asistida por Computación, en español). Se puede definir a las Herramientas CASE como un conjunto de programas y ayudas que dan asistencia a los analistas, ingenieros de software y desarrolladores, durante todos los pasos del ciclo de vida de desarrollo de un Software (19).

Una de las herramientas más destacadas es Visual Paradigm debido a las características y ventajas que la destacan. Entre las más relevantes se pueden hacer mención de:

- Es una herramienta profesional que permite el modelado de procesos de negocios utilizando UML.

- Es considerado muy completo y fácil de usar.
- Posee soporte multiplataforma y capacidades de ingeniería directa e inversa.
- Permite generar código desde diagramas y generar documentación.
- Cuenta con licencia gratuita y comercial.
- Ofrece diseño centrado en casos de uso.
- Permite la exportación e importación de imágenes, posibilitando así la asignación de nuevos estereotipos.

Teniendo en cuenta las potencialidades antes mencionadas se ha decidido usar Visual Paradigm como herramienta CASE para la realización de los artefactos de la ingeniería de software previa a la implementación del sistema.

#### **1.4.4 Arquitectura y patrones del sistema**

La Arquitectura de Software es la organización fundamental de un sistema encarnada en sus componentes, las relaciones entre ellos y el ambiente y los principios que orientan su diseño y evolución (20).

##### **Arquitectura Cliente/Servidor**

La tecnología Cliente/Servidor es el procesamiento cooperativo de la información por medio de un conjunto de procesadores, en el cual múltiples clientes, distribuidos geográficamente, solicitan requerimientos a uno o más servidores centrales. Desde el punto de vista funcional, se puede definir la computación Cliente/Servidor como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información de forma transparente aún en entornos multiplataforma. Se trata pues, de la arquitectura más extendida en la realización de Sistemas Distribuidos (21).

##### **Beneficios (22):**

- Mejor aprovechamiento de la potencia de cómputo (Reparte el trabajo).
- Reduce el tráfico en la Red.
- Opera bajo sistemas abiertos.
- Permite el uso de interfaces gráficas variadas y versátiles.

#### **1.4.5 Framework oComponentes**

**Cartoweb v3.0.** Es un framework que al estar implementado sobre plugins permite crear algunos específicos para el sistema, además de la existencia de una buena organización del código al tener en cada uno de ellos una función específica. Es compatible con el Gestor de Base de Datos PostgreSQL y su módulo PostGis. Presenta una estrecha interacción con

el MapServer lo que posibilita al equipo establecer una conexión más segura entre este y los servidores de aplicaciones y Base de Datos.

#### 1.4.6 Servidor de Aplicaciones.

El servidor de aplicaciones que se usa es el **Apache v2.0**, es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1. Está previsto para proporcionar una red segura, eficiente y extensible, además de servicios HTTP, para los sistemas operativos modernos. Presenta entre otras características: altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido. Funciona de forma integrada con el MapServer v5.4.1 y con el Postgres SQL v 8.4. Se encarga de gestionar la mayor parte (o la totalidad) de las funciones de lógica de negocio y de acceso a los datos de la aplicación (23).

#### 1.4.7 Sistema Gestor de Bases de Datos.

Para la gestión de Base de datos se utiliza el **Postgres SQL v 8.4**, ya que es un excelente y veloz gestor de base de datos de código abierto que posee características avanzadas como: manejo de concurrencia, procedimientos almacenados e integridad referencial. Es totalmente libre y gratuito (lo que es totalmente compatible con la política de desarrollo del sistema). Es un Gestor de Bases de Datos objeto-relacional. Se utiliza además la extensión para el desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (PostGIS) que está catalogada como una de las mejores del mundo. (24).

**PostGIS** es un módulo que añade soporte de objetos geográficos a la base de datos objeto-relacional Postgres SQL, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en Sistemas de Información Geográfica. Se publica bajo la Licencia pública general de GNU. PostGIS es hoy en día un producto veterano reconocido por su eficiencia. En relación con otros productos, este ha demostrado ser muy superior a la extensión geográfica de la nueva versión de MySQL y a juicio de muchos, es muy similar a la versión geográfica de la conocida Oracle.

#### 1.4.8 Servidor de mapas

**MapServer v5.4.1:** Es un servidor de mapas desarrollado en código abierto para la creación de aplicaciones cartográficas interactiva de los sistemas de información geográfica, con el fin de visualizar, consultar y analizar la información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet MapServer (IMS). Funciona con todas las principales plataformas de

Windows, Linux y Mac OS x. Además trabaja de forma combinada con el Apache y con el servidor de bases de datos Postgres (23).

#### 1.4.9 Entornos de desarrollo integrados (IDE):

**NetBeans** es un entorno de desarrollo hecho principalmente para el lenguaje de programación Java pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso. Entre sus características principales se destacan:

- Provee una estructura para la creación de proyectos PHP: el editor integra los lenguajes como HTML, JavaScript y CSS y propone un esqueleto para organizar el código fuente.
- Cuenta con un editor de código fuente, ágil y robusto.
- Permite la integración con Sistemas de Control de Versiones.
- Las aplicaciones basadas en la plataforma NetBeans generan instaladores para los sistemas operativos más usados
- Brinda soporte mejorado para consumir servicios web y conectarse a bases de datos.
- Cuenta con un refactor y búsqueda de usos para CSS y lenguajes tipo HTML, además de auto-completado de código y links para atributos de CSS.

### Conclusiones Parciales

Con el desarrollo del presente capítulo se ha demostrado que a pesar de la inexistencia, tanto a nivel mundial como nacional, de SIG para la Gestión de servicios de Soporte existen aplicaciones informáticas destinadas a la georreferenciación y gestión tanto de servicios como de información. Sin embargo estas aplicaciones no satisfacen las necesidades actuales del Centro de Soporte UCI y por tanto es de vital importancia buscar una nueva vía para dar solución a la situación problemática planteada. Conjuntamente con la realización del análisis y selección de las principales herramientas y tecnologías necesarias para llevar a cabo la implementación de este sistema informático, se suplieron las necesidades del cliente así como el logro de la libertad tecnológica del producto, teniendo en cuenta el soporte sobre diferentes sistemas operativos (multiplataforma) y el cumplimiento con los principios de la comunidad de software libre.

# Capítulo 2

## Características del sistema

### 2.1 Introducción

En el presente capítulo se describen los principales conceptos del entorno a través del modelo de dominio así como la descripción textual de cada uno de estos. Se exponen los requerimientos funcionales (RF) y no funcionales (RNF) que el sistema debe cumplir, que son la base para el diseño y la implementación del sistema. Además se identifican los actores involucrados en el sistema y se modelan y describen los casos de uso, a partir de los requerimientos asociados. Igualmente se muestra la concepción del sistema a partir del diagrama de casos de uso.

### 2.2 Descripción del Modelo de Dominio

Un Modelo de Dominio es un artefacto que captura los tipos de objetos más importantes en el contexto del sistema. Se presenta como un diagrama de clases formado por objetos del dominio, que muestran los eventos que suceden en el entorno donde trabaja el sistema, posibilitando un mejor entendimiento a los usuarios y clientes, de los principales conceptos que se manejan en el dominio del mismo.

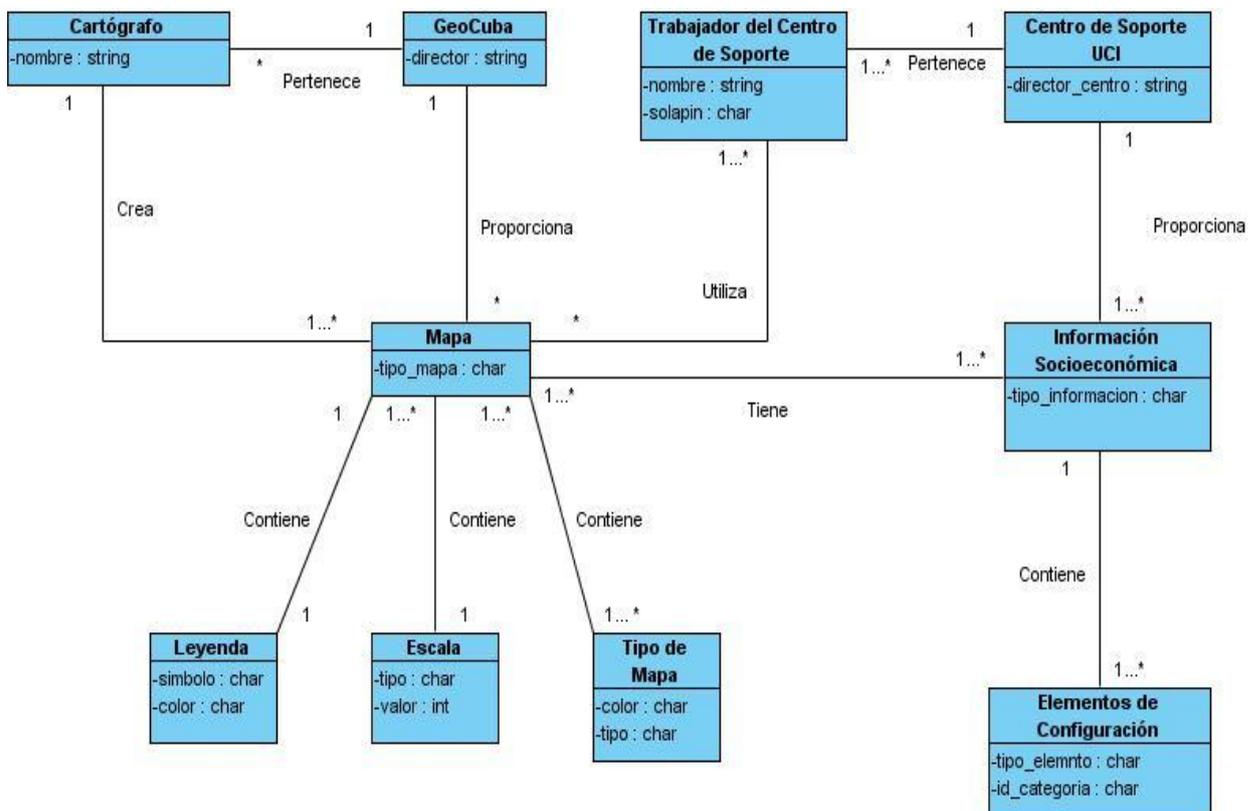


Figura 7 Modelo de Dominio

## Descripción de las clases del dominio

Cartógrafo: persona que se dedica profesionalmente a la realización de cartas geográficas.

Geocuba: grupo empresarial dedicado a la elaboración, producción y venta de planos, mapas y cartas náuticas con diversos fines, así como a la realización de Estudios Geográficos, de Impacto Ambiental, e investigaciones científicas en ramas del campo de las geociencias, entregando a sus clientes, productos informativos terminados con una alta calidad y fiabilidad (29).

Trabajadores del Centro de soporte UCI: persona que forma parte del personal de trabajo del Centro de soporte UCI y que necesite trabajar o consultar algún tipo de información incluida en un mapa.

Centro de soporte UCI: entidad dedicada a gestionar y brindar servicios de soporte técnico, que se encarga de solicitar un servicio determinado utilizando un mapa y que proporcione la información socioeconómica referente a la misma.

Mapa: es una representación gráfica y métrica de una porción de territorio sobre una superficie bidimensional, generalmente plana, pero que puede ser también esférica como ocurre en los globos terráqueos. El que el mapa tenga propiedades métricas significa que ha de ser posible tomar medidas de distancia, ángulos o superficies sobre él y obtener un resultado aproximadamente exacto (30).

Escala: es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa (30).

Leyenda: explicación de los símbolos, los colores, las tramas y los sombreados empleados en un mapa; suele encontrarse a pie de página o en un recuadro, situado en sus márgenes o bien en su dorso. Los símbolos empleados en los mapas pueden llegar a contener un gran volumen de información, que por su facilidad de lectura permiten una rápida interpretación (29).

Tipo de Mapa: clasificación que se le da a los mapas de acuerdo con su especificación.

Información socioeconómica: es un conjunto organizado de datos procesados referentes al aspecto social y económico de cualquier lugar de interés del país (29).

Elemento de Configuración: es una instancia de una entidad que es parte del ambiente configurable del servicio y que tiene atributos configurables específicos para esa instancia. Estas entidades pueden ser físicas (como una computadora), lógicas (como una instancia

instalada de un programa de software), o conceptuales (como un servicio ofrecido por un negocio).

## **2.3 Especificación de requerimientos**

### **2.3.1 Requisitos funcionales**

Los requisitos funcionales son acciones o condiciones que el sistema debe permitir realizar al usuario.

El sistema debe permitir:

#### **RF 1. Acercar mapa**

Esta funcionalidad permite aumentar el tamaño del mapa y disminuye la escala.

#### **RF 2. Alejar mapa**

Esta funcionalidad disminuye el tamaño del mapa y aumenta la escala.

#### **RF 3. Ver todo**

Esta funcionalidad permite visualizar el mapa según la escala inicial de la aplicación.

#### **RF 4. Recentrar mapa**

Esta funcionalidad permite recentrar una región previamente seleccionada.

#### **RF 5. Mover el mapa**

Esta funcionalidad permite mover el mapa.

#### **RF 6. Localizar elementos de configuración**

Esta funcionalidad permite buscar un elemento de configuración.

#### **RF 7. Mostrar datos de los activos**

El sistema debe permitir la visualización de todos los datos asociados a un activo determinado.

#### **RF 8. Realizar control de selección de capas**

Esta funcionalidad permite identificar las capas que son seleccionables o que se pueden consultar en un mapa al marcar la (s) capa (s) que desea consultar.

#### **RF 9. Medir distancia**

El sistema debe permitir calcular la distancia entre dos o más puntos.

#### **RF 10. Calcular área**

El sistema debe permitir calcular el área de una región.

**RF 11. Graficar**

El sistema debe permitir graficar las cantidades totales de elementos.

**RF 12. Exportar Mapa**

Con este requerimiento se quiere que el usuario pueda exportar un mapa o vista de éste a un fichero en formato pdf.

**RF 13. Autenticar usuario**

El sistema debe permitir que el usuario se autentique para acceder al mismo.

**2.3.2 Requisitos no funcionales**

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el sistema debe tener.

- **RNF1 Requisitos de hardware**

- Para las PCs clientes:

- ✓ Se requiere tengan tarjeta de red.
- ✓ Al menos 256 MB de memoria RAM.
- ✓ Se requiere al menos 100 MB espacio libre en disco duro.
- ✓ Procesador 512 MHz como mínimo.

- Para los servidores:

- ✓ Se requiere tarjeta de red.
- ✓ El Servidor de Mapas tenga como mínimo 2GB de RAM y 2GB de espacio libre en disco duro.
- ✓ El Servidor de BD tenga como mínimo 2GB de RAM y 10GB de espacio libre en disco duro.
- ✓ Procesador 3 GHz como mínimo.

- **RNF2 Requisitos de software**

La construcción de la aplicación funcionará bajo los conceptos de arquitectura cliente/servidor. Por tanto, el servidor del usuario final debe tener como requerimientos mínimos de software:

- Para las PCs clientes:

- ✓ Un Navegador como Mozilla Firefox, Safari u otro navegador que cumpla con los estándares W3C<sup>13</sup>.
- ✓ Sistema operativo: GNU/Linux, Windows y Mac OS.

- Para los Servidores de Mapas:
  - ✓ Sistemas operativos GNU/Linux o Windows Server 2000 o superior.
  - ✓ Servidor Web Apache 2.0 o superior, con módulo PHP 5 configurado con la extensión pgsql incluida.
  - ✓ MapServer 5.2.2 o superior, con extensión PHP mapscript.
- Para los Servidores de Bases de datos:
  - ✓ PostgreSQL como Sistema Gestor de Base de Datos.
  - ✓ PostGis como extensión de PostgreSQL como soporte de datos espaciales.

- **RNF3 Requisitos de diseño**

- ✓ Diseño sencillo y amigable.
- ✓ El producto de software final debe diseñarse sobre una arquitectura cliente-servidor.
- ✓ Se deben emplear los estándares establecidos (diseño de interfaces, base de datos y codificación).
- ✓ Se debe lograr un producto altamente configurable y extensible, pudiéndose incorporar nuevas funcionalidades en el futuro.

- **RNF4 Requisitos de apariencia e interfaz externa**

El sistema debe:

- ✓ Tener una apariencia profesional y un diseño gráfico sencillo.
- ✓ Posibilitarle al usuario la configuración del entorno de trabajo.
- ✓ Ser intuitivo.

- **RNF5 Requisitos de soporte**

- ✓ La aplicación recibirá mantenimiento en el período de tiempo determinado por el equipo de desarrollo y los clientes.

- **RNF6 Usabilidad**

- ✓ El sistema podrá ser usado por personas con conocimientos básicos en el manejo de computadoras.
- ✓ El software tendrá siempre visible la opción de Ayuda, lo que posibilitará un mejor aprovechamiento por parte de los usuarios de sus funcionalidades.
- ✓ Las funcionalidades principales del sistema estarán orientadas a iconos para un mayor reconocimiento por parte del usuario.

- **RNF7 Fiabilidad**

- ✓ La herramienta de implementación a utilizar debe tener soporte para recuperación ante fallos y errores.
- ✓ La información manejada por el sistema estará protegida de acceso no autorizado y divulgación.
- ✓ Debido a la arquitectura que presenta el sistema, siendo más robusto al no tratarse de un sistema de gestión que requiera mantenimiento y optimización en el almacenamiento, se estima un tiempo promedio de 6 meses entre posibles fallas.
- ✓ La información y las funcionalidades del sistema estarán disponibles y el usuario podrá acceder a ellas las 24 horas de los 7 días de la semana.
- ✓ Los dispositivos o mecanismos utilizados para lograr la seguridad no ocultarán o retrasarán a los usuarios para obtener los datos deseados en un momento dado.

- **RNF8 Eficiencia**

- ✓ El tiempo de respuesta estará dado por la cantidad de información a procesar, entre mayor cantidad de información mayor será el tiempo de procesamiento.
- ✓ Al igual que el tiempo de respuesta, la velocidad de procesamiento de la información, la actualización y la recuperación dependerán de la cantidad de información que tenga que procesar la aplicación.

## **2.4 Modelo de Casos de Uso del Sistema**

*Los Casos de Uso se definen como el “qué hace el sistema” desde el punto de vista del usuario. Es decir, describen un uso del sistema y cómo este interactúa con el usuario (31).*

*El modelo de casos de uso permite que los desarrolladores del software y los clientes lleguen a un acuerdo sobre los requisitos, es decir, sobre las condiciones y posibilidades que debe cumplir el sistema. El modelo de casos de uso sirve como acuerdo entre clientes y desarrolladores, y proporciona la entrada fundamental para el análisis, el diseño y las pruebas (32).*

### **2.4.1 Actores del sistema**

*Un actor es una idealización de una persona externa, de un proceso, o de una cosa que interactúa con un sistema o subsistema. Caracteriza las interacciones que los usuarios exteriores pueden tener con el sistema. Cada actor participa en uno o más casos de uso; interactúa con el caso de uso enviando mensajes (32).*

Actor	Descripción
Usuario	Es la persona o aplicación que interactuará con el sistema.

### 2.4.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema

Un diagrama de casos de uso del sistema representa gráficamente a los procesos y su interacción con los actores.

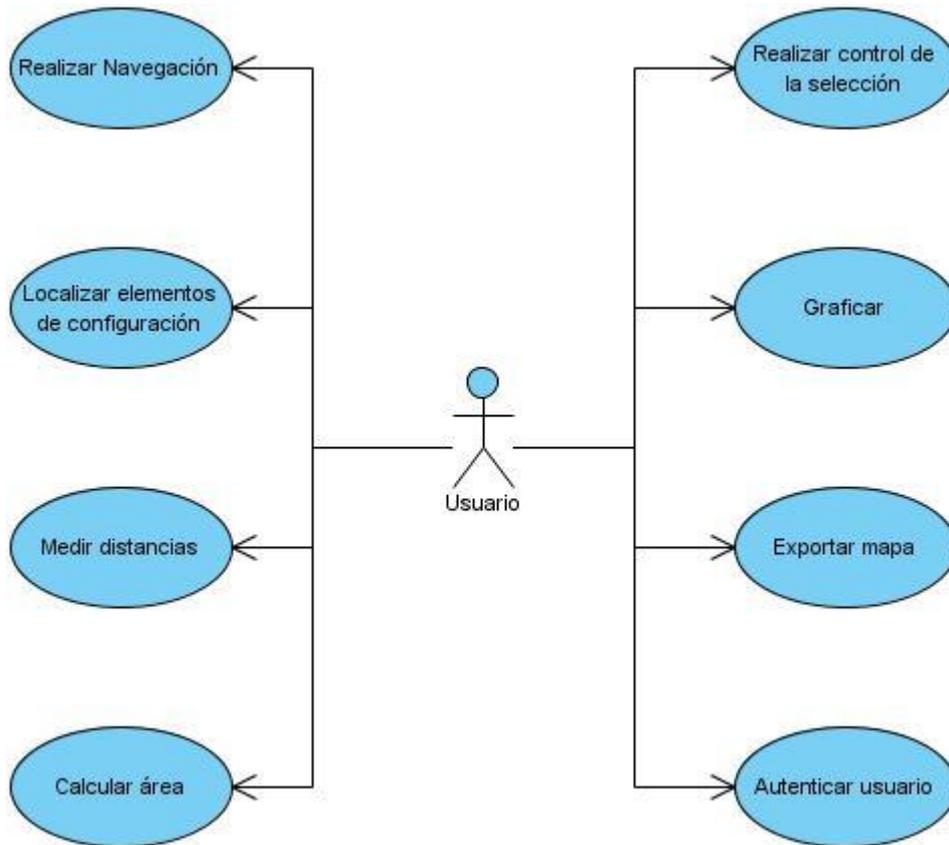


Figura 8 Diagrama de casos de uso

### 2.4.3 Descripción de Casos de Uso del Sistema

#### CUS1 Realizar navegación

<b>Caso de Uso:</b>	Realizar navegación
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo con el objetivo de modificar la visualización inicial del mapa en la pantalla.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea ampliar, alejar, recentrar o mover el

	mapa en dependencia de su selección. Este CUS trabaja directamente sobre el mapa y culmina cuando el sistema muestra el resultado en la pantalla.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado.
<b>Referencias</b>	RF 1, RF 2, RF 3, RF 4, RF 5
<b>Prioridad</b>	Crítico

**Flujo Normal de Eventos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1.El usuario hace clic en una de las opciones de navegación (que se muestra en la Interfaz 1):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acercar</li> <li>▪ Alejar</li> <li>▪ Ver todo</li> <li>▪ Recentrar mapa</li> <li>▪ Mover el mapa</li> </ul>	<p>2.El sistema realiza la operación según la opción seleccionada por el actor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si hace clic en el botón “Acercar”, ver sección “Acercar”.</li> <li>▪ Si hace clic en el botón “Alejar”, ver sección “Alejar”.</li> <li>▪ Si hace clic en el botón “Ver todo”, ver sección “Ver todo”.</li> <li>▪ Si hace clic en el botón “Recentrar mapa”, ver sección “Recentrar mapa”.</li> <li>▪ Si hace clic en el botón “Mover el mapa”, ver sección “Mover el mapa”.</li> </ul>
	<p>3. El sistema procesa la información y devuelve la visualización del resultado.</p>

**Prototipo de Interfaz1**



**Sección “Acercar”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El usuario hace clic en la opción Acercar (A) y marca un punto con un clic en la región específica del mapa que desea visualizar:</p>	<p>2. El sistema realiza la operación de acercar seleccionada por el usuario aumentando el tamaño del área marcada y disminuyendo la escala puntualmente, es decir, coge las coordenadas (x, y) y mueve al centro del mapa el punto donde dio clic disminuyendo al doble la escala.</p>
	<p>3.El sistema procesa la información a partir de la acción realizada por el usuario y actualiza la visualización del mapa.</p>

<b>Flujos Alternos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.1 El usuario hace clic en la opción Acercar y dibuja un rectángulo, cuando hace clic en un punto del mapa y arrastra el ratón hasta formar el rectángulo que ocupa la región que desea visualizar.	2.1. El sistema comprueba que el rectángulo sea menor que la dimensión de representación del mapa en la pantalla.
	2.2. El sistema captura las coordenadas y envía al servidor del mapa una petición de una nueva imagen del área seleccionada y se redimensiona la dimensión de representación del mapa, moviendo al centro de la pantalla todos los objetos que quedaron dentro del rectángulo dibujado.
<b>Sección “Alejar”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario hace clic en el Alejar (B) y marca un punto en el mapa.	2. El sistema realiza la operación de alejar seleccionada por el usuario disminuyendo el tamaño y aumentando la escala puntualmente, es decir, coge las coordenadas (x, y) y mueve al centro del mapa el punto donde hizo clic aumentando al doble la escala.
	3. El sistema procesa la información a partir de la acción realizada por el usuario y actualiza la visualización del mapa.
<b>Sección “Ver todo”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario hace clic en la opción Ver todo (D).	2. El sistema visualiza el mapa según la dimensión de representación del mapa inicial de la aplicación.
	3. El sistema procesa la información a partir de la acción realizada por el usuario y actualiza la visualización del mapa.
<b>Sección “Recentrar mapa”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario hace clic en la opción Recentrar (C) el mapa y marca un punto en el mapa de la región que desea recentrar.	2. El sistema obtiene las coordenadas (x, y) del punto donde el usuario hizo clic y lo traslada al centro de la pantalla sin cambiar la escala del mapa.

	3. El sistema procesa la información a partir de la acción realizada por el usuario y actualiza la visualización del mapa.
Sección “Mover mapa”	
Acción del Actor	Acción del Actor
1. El usuario hace clic en la opción Mover Mapa (E) y hace clic en un punto determinado y arrastra el mouse.	2. El sistema calcula un $\Delta X$ y un $\Delta Y$ a partir del centro de pantalla y se obtiene un nuevo centro de pantalla a donde se movería el mapa. No varía la escala de representación del mapa.
	3. El sistema procesa la información a partir de la acción realizada por el usuario y actualiza la visualización del mapa.
<b>Poscondiciones</b>	El sistema visualiza el mapa a partir de la acción realizada por el usuario.

### CUS2Localizar elementos de configuración

<b>Caso de Uso:</b>	Localizar elementos de configuración
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo con el objetivo de obtener información asociada a los elementos de configuración seleccionados por el usuario así como su georreferenciación.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea localizar un elemento de configuración y termina cuando este es localizado en el mapa.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado.
<b>Referencias</b>	RF 6, RF7
<b>Prioridad</b>	Crítico

#### Flujo Normal de Eventos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción “Localizar Estructura”, como se muestra en la Interfaz 2 (A).	2. El sistema muestra una ventana donde se visualizan de manera general todos los elementos de la universidad (B). Ver Interfaz 3
3. El usuario da un clic sobre el elemento que desea localizar en el mapa (C).	4. El sistema activa los botones “Localizar” (D) y “Ver Datos” (E).
5. El usuario presiona el botón “Localizar”.	6. El caso de uso termina cuando el sistema localiza en el

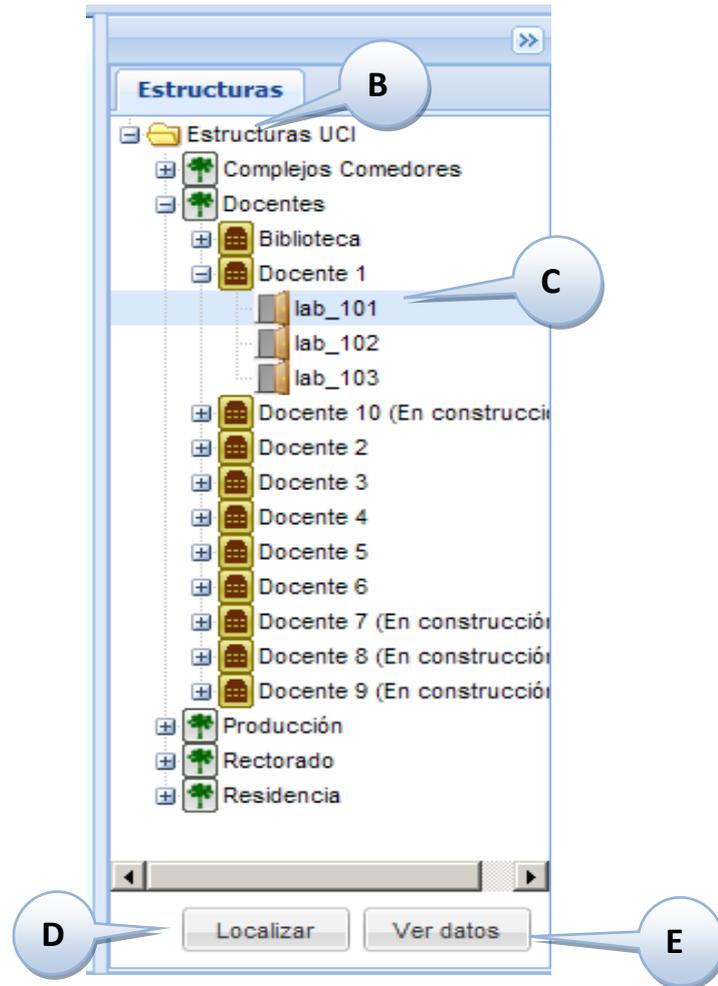
mapa mediante una tachuela (F) la ubicación de elemento escogido por el usuario. Ver Interfaz 4.

A

**Prototipo de Interfaz 2**



**Prototipo de Interfaz 3**



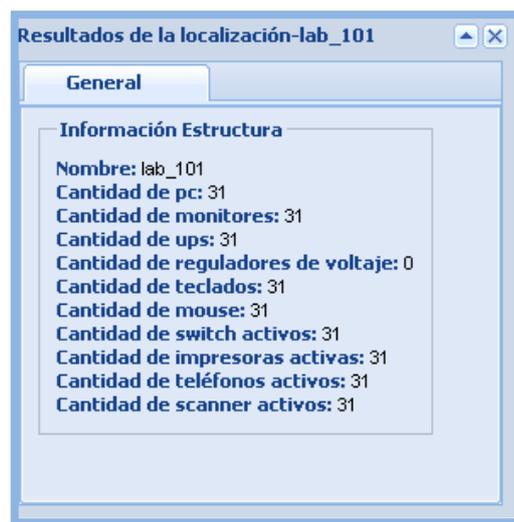
**Prototipo de Interfaz 4**



### Flujos Alternos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El usuario no selecciona el elemento.	4.1 El sistema mantiene desactivados los botones "Localizar" y "Ver datos".
3.2 El usuario selecciona con doble clic el elemento.	4.2 El sistema localiza el elemento en el mapa.
5.2 El usuario selecciona la opción "Ver datos".	6.2 El sistema muestra una interfaz con los datos del elemento. Ver interfaz 5.

### Prototipo de Interfaz 5



### Poscondiciones

Se localiza el elemento en el mapa seleccionado y se visualiza la información asociada a este.

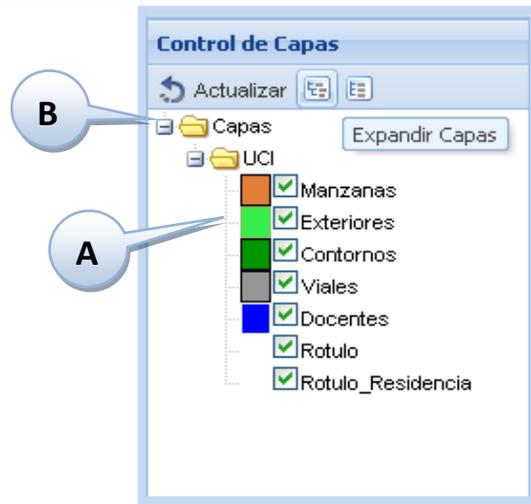
**CU3 Realizar Control de Selección de capas**

<b>Caso de Uso:</b>	Realizar Control de Selección.
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se realiza con el objetivo de habilitar o deshabilitar las capas que se van a visualizar en el mapa.
<b>Resumen:</b>	Este caso de uso se inicia cuando el usuario desea habilitar capas que se encuentran deshabilitadas para su visualización en el mapa, o en caso contrario, deshabilitar las que se visualizan para que estas no se muestren. El caso de uso termina cuando el usuario presiona la opción “Actualizar” y se visualizan los cambios en el mapa.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado.
<b>Referencias</b>	RF 8
<b>Prioridad</b>	Crítico

**Flujo Normal de Eventos**

<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.El caso de uso inicia cuando el usuario despliega en el panel “Control de Capas”, las capas a través de la pestaña UC como se muestra en la interfaz 6 (A).	2. El sistema despliega las capas, dándole la posibilidad de habilitar o deshabilitar capa.  - Si desea habilitar capas, ver sección “Habilitar capas”.  - Si desea deshabilitar capas, ver sección “Deshabilitar capas”.
3. El usuario puede realizar la acción deseada y presiona “Actualizar” (B).	4. El caso de uso termina cuando el sistema actualiza la visualización de las capas del mapa según las acciones realizadas por el usuario.

**Prototipo de Interfaz 6**



**Sección “Deshabilitar capas”**

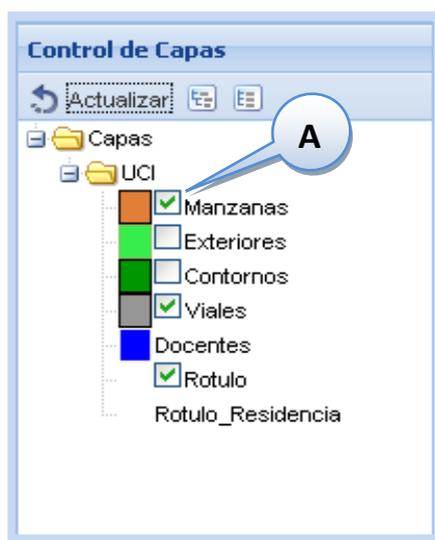
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la (s) capa (s) que se encuentre (n) habilitada (s), la(s) desmarca (A) y presiona “Actualizar”.Interfaz 7.	2. El sistema deshabilita las capas seleccionadas por el usuario.

**Sección “Habilitar capas”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la (s) capa (s) que se encuentre (n) deshabilitada (s), la(s) marca (B) y presiona “Actualizar”.Interfaz 8.	2. El sistema habilita las capas seleccionadas por el usuario.

**Prototipo de Interfaz 7**

**Prototipo de Interfaz 8**



**Poscondiciones**

El sistema actualiza la visualización de las capas en el mapa.

**CUS4Medir distancia**

<b>Caso de Uso:</b>	Medir Distancia.
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo con el objetivo de medir las distancias entre puntos en el mapa.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea medir la distancia existente entre 2 o más puntos dibujados en el mapa y termina cuando el sistema muestra los valores correspondientes.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado.
<b>Referencias</b>	RF 9
<b>Prioridad</b>	Crítico

**Flujo Normal de Eventos**

<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario hace clic en la opción "Medir Distancia" como se muestra en la Interfaz 9 (A).	2. El sistema actualiza la barra de información, ofreciéndole al usuario la posibilidad de seleccionar la unidad de distancia que desea.
3. El usuario realiza el trazado de una polilínea haciendo clic izquierdo y arrastrando el mouse y termina con doble clic en el mapa cuando haya realizado el trazo deseado.	4. El sistema crea una capa temporal donde dibuja la polilínea trazada por el usuario. Las distancias se expresan en la unidad de medida que muestra la aplicación por defecto.
	5. El sistema muestra en el panel izquierdo la distancia del último vértice al actual y la distancia total del primer vértice al actual como se muestra en la Interfaz 10.

**Prototipo de Interfaz 9****Prototipo de Interfaz 10**



### Flujos Alternos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El usuario selecciona la unidad de distancia.	4.1 El sistema crea una capa temporal donde dibuja la polilínea trazada por el usuario. Las distancias se expresan en la unidad de medida previamente establecida por el usuario.
Poscondiciones	El sistema muestra el valor correspondiente a la distancia según la polilínea trazada por el usuario.

### CUS5 Calcular área

Caso de Uso:	Calcular área
Actores:	Usuario
Propósito	Este caso de uso se lleva a cabo con el objetivo de realizar trazos formando una región para poder visualizar el cálculo del área de la misma.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea obtener el área de una región trazada en el mapa y termina cuando el sistema muestra los valores correspondientes.
Precondiciones:	El usuario debe estar autenticado.
Referencias	RF 10
Prioridad	Crítico

### Flujo Normal de Eventos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción “Calcular Área”. Interfaz 11 (A).	2. El sistema actualiza la barra de información, ofreciéndole al usuario la posibilidad de seleccionar la unidad de distancia que desea.
3. El usuario va dando clic izquierdo en el mapa de forma tal que se forme el área y para cerrar la misma da doble clic en el último vértice del área.	4. El sistema crea una capa temporal donde dibuja la polilínea trazada por el usuario. Las distancias se expresan en la unidad de medida que muestra la aplicación por defecto.
	5. El sistema muestra en el panel izquierdo los valores asociados a la superficie del polígono representado, como muestra la Interfaz 12.

Prototipo de Interfaz 11



Prototipo de Interfaz 12



**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El usuario selecciona la unidad de superficie.	4.1 El sistema crea una capa temporal donde dibuja el

	polígono trazado por el usuario. El área se expresa en la unidad de superficie previamente definida y la unidad de medida establecida en la opción Configurar mapa será la que se muestre en el perímetro.
<b>Poscondiciones</b>	El sistema muestra el valor correspondiente al área de la región dibujada por el usuario.

### CUS6 Graficar

<b>Caso de Uso:</b>	Graficar.
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se realiza con el objetivo de graficar las cantidades elementos de configuración (seleccionado por el usuario) relativas a las diferentes áreas de la universidad.
<b>Resumen:</b>	Este caso de uso se inicia cuando el usuario desea graficar las cantidades de elementos por área, definiéndose las opciones de estructura, parámetro y tipo de gráfica, y termina cuando el sistema muestra una grafica con dichos elementos.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado.
<b>Referencias</b>	RF 11
<b>Prioridad</b>	Crítico

#### Flujo Normal de Eventos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario hace clic en la opción "Graficar", como se muestra en la Interfaz 13 (A).	2. El sistema muestra la interfaz "Mostrar gráfica".
3. El usuario introduce los valores correspondientes como son la estructura, el parámetro, tipo de gráfica y hace clic en el botón "Graficar". Interfaz 14.	4. El sistema muestra la gráfica correspondiente a los datos seleccionados por el usuario. Interfaz 15.

#### Prototipo de Interfaz 13



#### Prototipo de Interfaz 14

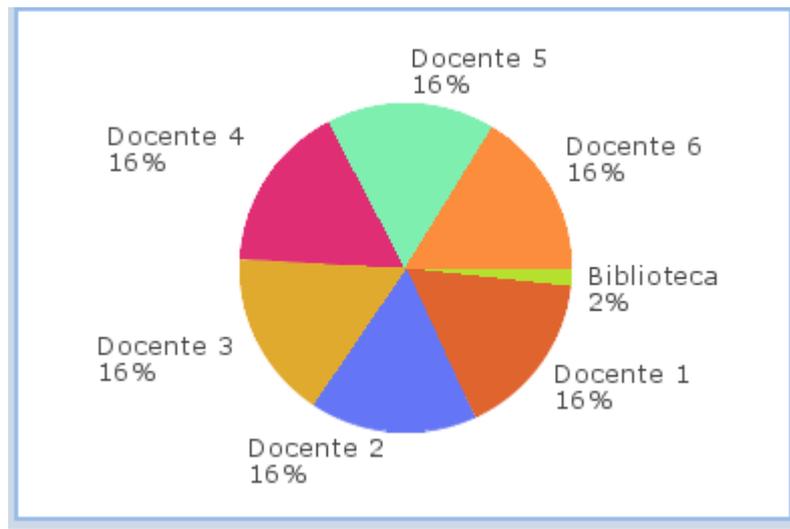
**Mostrar Gráficas** ✕

Estructura  ▼

Parámetro  ▼

Seleccione el tipo de gráfica:  Pastel  Barras

**Prototipo de Interfaz 15**



**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p><b>3.1</b> El usuario no elige una estructura o un parámetro.</p>	<p><b>4.1</b> El sistema muestra un mensaje de error.</p>
<p><b>Poscondiciones</b></p>	<p>El sistema muestra una gráfica.</p>

**CUS 7 Exportar Mapa.**

<b>Caso de Uso:</b>	Exportar Mapa.
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se realiza con el objetivo de exportar un mapa o vista de éste a un fichero en formato pdf. Incluye la configuración de la página y demás elementos para garantizar la posterior impresión.
<b>Resumen:</b>	Este caso de uso se inicia cuando el usuario desea exportar un mapa o vista de éste a un fichero en formato pdf, definiéndose las opciones de tamaño, escala y resolución para dicho

formato, y termina cuando el sistema exporta el mapa en dicho formato.

**Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado.

**Referencias** RF 12

**Prioridad** Crítico

### Flujo Normal de Eventos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario hace clic en la opción “Exportar PDF”, como se muestra en la Interfaz 16 (A).	2. El sistema muestra en el panel izquierdo la pestaña Exportar.
3. El usuario introduce los valores correspondientes como son las coordenadas, rotación, escala, formato, rótulo y hace clic en el botón “Exportar”. Interfaz 17.	4. El sistema almacena los datos y exporta el mapa a fichero pdf. Interfaz 18.

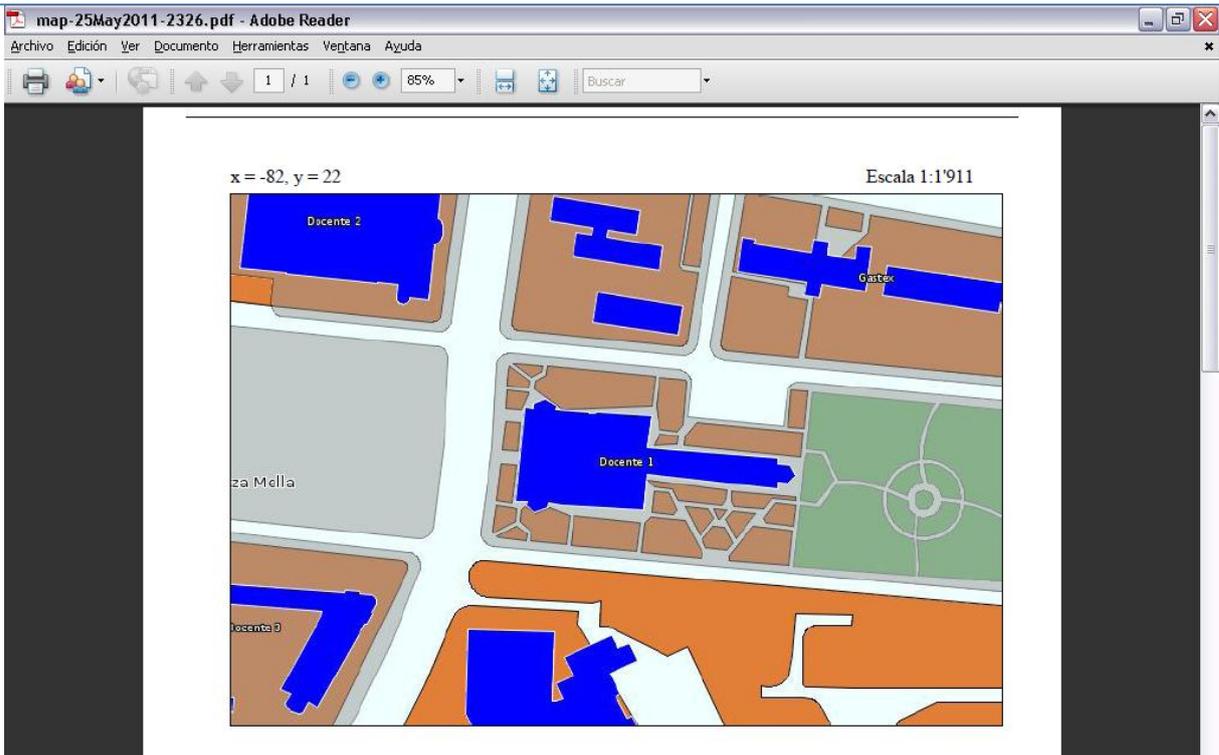
#### Prototipo de Interfaz 16



#### Prototipo de Interfaz 17



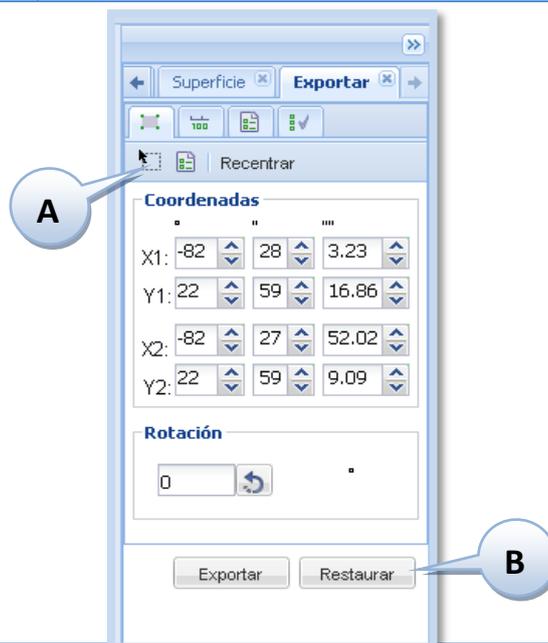
#### Prototipo de Interfaz 18



**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p><b>3.1</b> El usuario hace clic en la opción “Seleccionar área libre” (A) para seleccionar la región que el desee con el trazado del ratón y hace clic en el botón “Exportar”. Interfaz 19.</p>	<p><b>4.1</b> El sistema centra el área de la región dibujada por la capa temporal y lleva el ángulo de rotación de la misma a 0.</p>
<p><b>3.2</b> El usuario hace clic en el botón Restaurar. (B)</p>	<p><b>4.2</b> El sistema centra el área de la región dibujada por la capa temporal y lleva el ángulo de rotación de la misma a 0.</p>

**Prototipo de Interfaz 19**



<b>Poscondiciones</b>	El sistema exporta el mapa a formato pdf.
-----------------------	---

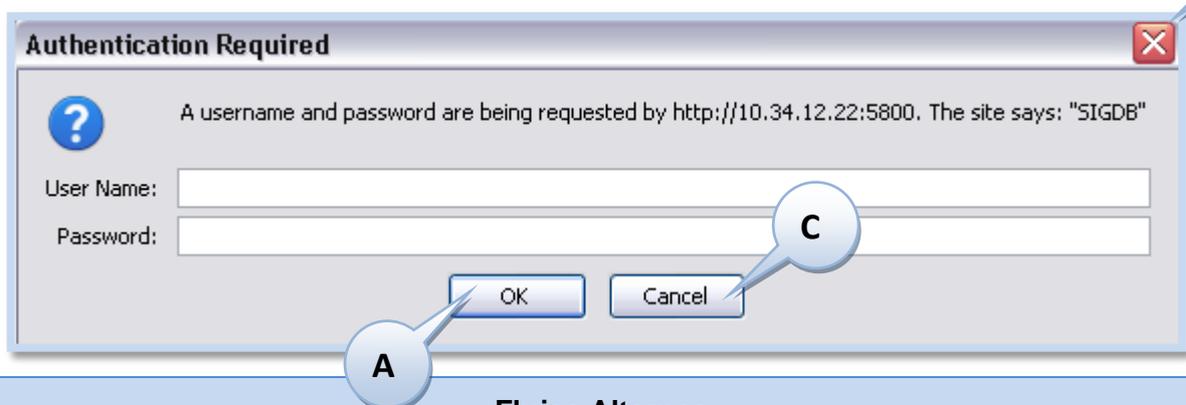
### CUS8 Autenticar usuario

<b>Caso de Uso:</b>	Autenticar usuario
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se realiza con el objetivo de que el usuario pueda autenticarse para acceder al sistema.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando un usuario desea acceder al sistema, este debe dar su usuario y contraseña y el sistema verifica la existencia del mismo. Si no es correcto el sistema muestra nuevamente la ventana de autenticación, en caso contrario se muestra la página de inicio finalizando así el caso de uso.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario se encuentra en la página de autenticación del sistema, para ingresar en él.
<b>Referencias</b>	RF 13
<b>Prioridad</b>	Crítico

#### Flujo Normal de Eventos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso se inicia cuando el usuario intenta acceder a la aplicación.	2. El sistema muestra una ventana para que el usuario introduzca su usuario y contraseña. Interfaz 20.
3. El usuario introduce los datos y hace clic en el botón "Aceptar" (A).	4. El caso de uso finaliza cuando el usuario accede satisfactoriamente a la aplicación.

#### Prototipo de Interfaz 13



#### Flujos Alternos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El usuario cierra la ventana de autenticación (B).	4.1 El sistema muestra una pantalla en blanco y el usuario no accede a la aplicación.

3.1 El usuario introduce los datos incorrectos.	4.1 El sistema muestra la interfaz correspondiente a la identificación hasta los 2 primeros intentos no válidos.
3.1 El usuario presiona el botón cancelar (C).	4.1 El sistema muestra una pantalla en blanco y el usuario no accede a la aplicación.
3.1 El usuario introduce los datos incorrectos más de 2 veces.	4.1 El sistema muestra un mensaje de error.
<b>Poscondiciones</b>	El sistema muestra la aplicación una vez autenticado el usuario.

### Conclusiones Parciales

A través del desarrollo del presente capítulo quedaron sentadas las bases que darán paso al diseño del sistema. La realización del Modelo de Dominio a partir de los procesos identificados permitió conocer todos los términos y conceptos presentes en el entorno. A su vez estos fueron detallados en un glosario de términos y representados en un diagrama de clases, con objetivo de brindar un mejor entendimiento del funcionamiento e interrelación de los mismos para todos los usuarios del sistema.

Mediante el Levantamiento de Requisitos se logró identificar las funcionalidades que debe brindar la aplicación, y las restricciones sobre las que va a operar. La construcción del Diagrama de Casos de Uso del Sistema permitió convertir los requerimientos funcionales en interacciones de los actores con el sistema. Igualmente la descripción detallada del flujo de eventos de cada caso de uso en un lenguaje formal y entendible facilitó la comprensión en detalle de los mismos, así como su posterior cumplimiento e implementación.

Además se obtuvo una visión más amplia sobre el entorno al cual se integrará el sistema a implementar, así como las principales propiedades o cualidades que debe tener dicho sistema como sistema de información geográfica.

# Capítulo 3

## Diseño del sistema

### 3.1 Introducción

El diseño es un modelo del sistema, realizado con una serie de principios y técnicas, que permite describir el sistema con el suficiente detalle como para ser implementado. En el presente capítulo se plantea la propuesta de solución del diseño. Se muestran varios artefactos que tienen como objetivo mostrar las principales actividades de los flujos de trabajo de diseño. Además se brinda un acercamiento más detallado del sistema mostrando la arquitectura propuesta para el desarrollo de la aplicación y se describen y definen los diferentes patrones de diseño empleados. Igualmente se elaboran los diagramas de clases de diseño y los diagramas de secuencia. Además se mostrará el diseño de la base de datos mediante el modelo físico y lógico de datos. Finalmente, se incluye el modelo de implementación a través de los diagramas de despliegue y componentes.

### 3.2 Patrones arquitectónicos y de diseño

Los patrones de diseño son el esqueleto de las soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software. En otras palabras, brindan una solución ya probada y documentada a problemas de desarrollo de software que están sujetos a contextos similares (33).

#### 3.3.1 Patrones arquitectónicos

##### Patrón de Arquitecturas Orientadas a Objetos

En este sistema se enfatiza el empaquetamiento entre datos y operaciones que permiten manipular y acceder a estos datos. Además los componentes del sistema encapsulan datos y operaciones que deben utilizarse para manipular los mismos datos.

Principales características de las arquitecturas Orientadas a Objetos (OO) (22):

- Los componentes del estilo se basan en principios OO: encapsulamiento, herencia y polimorfismo.
- Son las unidades de modelado, diseño e implementación y los objetos y sus interacciones son el centro de las incumbencias en el diseño de la arquitectura y en la estructura de la aplicación.
- La comunicación y coordinación entre componentes se realiza mediante envío de mensajes.

- En cuanto a las restricciones, puede admitirse o no que una interfaz pueda ser implementada por múltiples clases.
- En tantos componentes, los objetos interactúan a través de invocaciones de funciones y procedimientos.

La base arquitectónica de GeneSIG se ha modelado haciendo uso de este patrón arquitectónico, ya que el framework que se utiliza para el desarrollo es CartoWeb y este posee una arquitectura orientada a objetos. El sistema SIGBD es una personalización de la plataforma GeneSIG, por tanto usa la arquitectura de dicha plataforma .

### **Patrón de Arquitectura Basadas en Componentes.**

Una arquitectura basada en componentes describe una aproximación de ingeniería de software al diseño y desarrollo de un sistema. Esta arquitectura se enfoca en la descomposición del diseño en componentes funcionales o lógicos que expongan interfaces de comunicación bien definidas. Esto provee un nivel de abstracción mayor que los principios de orientación por objetos y no se enfoca en asuntos específicos de los objetos como los protocolos de comunicación y la forma como se comparte el estado (34).

El estilo de arquitectura basado en componentes tiene las siguientes características (34):

- Es un estilo de diseño para aplicaciones compuestas de componentes individuales.
- Pone énfasis en la descomposición del sistema en componentes lógicos o funcionales que tienen interfaces bien definidas.
- Define una aproximación de diseño que usa componentes discretos, los que se comunican a través de interfaces que contienen métodos, eventos y propiedades.

Beneficios(34): los siguientes son los principales beneficios del estilo de arquitectura basado en componentes.

- Facilidad de Instalación. Cuando una nueva versión esté disponible, se podrá reemplazar la versión existente sin impacto en otros componentes o el sistema como un todo.
- Costos reducidos. El uso de componentes de terceros permite distribuir el costo del desarrollo y del mantenimiento.
- Facilidad de desarrollo. Los componentes implementan una interfaz bien definida para proveer la funcionalidad definida permitiendo el desarrollo sin impactar otras partes del sistema.

- Reusable. El uso de componentes reutilizables significa que estos pueden ser usados para distribuir el desarrollo y el mantenimiento entre múltiples aplicaciones y sistemas.
- Mitigación de complejidad técnica. Los componentes mitigan la complejidad por medio del uso de contenedores de componentes y sus servicios. Ejemplos de servicios de componentes incluyen activación de componentes, gestión de la vida de los componentes, gestión de colas de mensajes para métodos del componente y transacciones.

Debido a la filosofía del framework utilizado, también se hace uso de este patrón en GeneSIG, lo que se evidencia en la estructura de CartoWeb ya que está compuesto por plugins los cuales se dividen en dos grupos, los core-plugins y los plugins, los primeros son de obligatoria presencia ya que son los utilizados por el sistema y los segundos son los creados por los desarrolladores. Esta posibilidad que brinda el framework permite que la arquitectura del sistema sea flexible y fácil de personalizar.

### 3.3.2 Patrones de Diseño

**Observer (Observador):** este patrón también conocido como "spider" define una dependencia del tipo uno-a-muchos entre objetos, de manera que cuando uno de los objetos cambia su estado, el observador se encarga de notificar este cambio a todos los otros dependientes. El objetivo de este patrón es desacoplar la clase de los objetos clientes del objeto, aumentando la modularidad del lenguaje, así como evitar bucles de actualización (espera activa o polling) (22).

Se aplica a las salas situacionales, la filosofía de estas salas situacionales es que aparezca en tiempo real los cambios efectuados en el mapa por un individuo X, estos cambios son observados por el alto mando, que son los encargados de la toma de decisiones. ¿Cómo trabaja este fenómeno internamente en la aplicación sin el uso del patrón? La plataforma pide continuamente al cliente donde se está editando la cartografía digital los cambios para ella mostrarlos, este mecanismo es muy ineficiente debido a que tiene que refrescar continuamente en busca de cambios, esto trae consigo una sobrecarga en el sistema. Para enmendar este problema presentado se aplica la solución brindada por el patrón seleccionado, la cual sería utilizar un Observador, es una clase con un atributo actualizar el cual es el encargado de notificar al sistema que ha ocurrido algún cambio y este lo representará al puesto de mando según el cambio notificado (22).

**Singleton (Solitario):** es uno de los patrones más conocidos y utilizados. Su propósito es garantizar el acceso único a una clase mediante una única instancia. El uso de este patrón permite:

- Acceso controlado a la única instancia. Puede tener un control estricto sobre cómo y cuando acceden los clientes a la instancia.
- Espacio de nombres reducido. El patrón Singleton es una mejora sobre las variables globales.
- Permite el refinamiento de operaciones y la representación. Se puede crear una subclase de Singleton.
- Permite un número variable de instancias. El patrón hace que sea fácil cambiar de opinión y permitir más de una instancia de la clase Singleton.

En el diseño de clases es necesario aplicar la solución del patrón Singleton puesto que de esta forma se controla el acceso a las clases. Se utiliza para modificar el framework CartoWeb, con el objetivo de evitar que una vez creado el objeto mapa, el mismo no se cree cada vez que se hace un submit en la aplicación.

**Command (Acción):** Se utiliza en el proceso de petición mediante la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) al sistema de una información cualquiera por un cliente. En GeneSIG uno de los aspectos más importantes son las GUI, ya que el usuario interactúa constantemente con ellas y por eso se aplica la solución propuesta por este patrón de diseño.

### 3.4 Diagramas de clases de diseño

Los diagramas de clases se realizan entre las fases de análisis y el diseño. Es uno de los diagramas UML más conocidos, pues permite identificar la estructura de clases del sistema incluyendo las propiedades y métodos de cada clase. Una de las ventajas de este modelo es que numerosas herramientas de desarrollo soportan la generación de código a partir de esta representación visual, lo que facilita grandemente el trabajo y evita muchos errores en las fases iniciales del proyecto. Algunas de estas herramientas no sólo soportan la generación inicial de código, sino que son capaces de actualizar el diagrama a partir del código fuente (ingeniería inversa) o actualizar el código a medida que se van introduciendo cambios en el modelo.

### Realización del CU Realizar Navegación

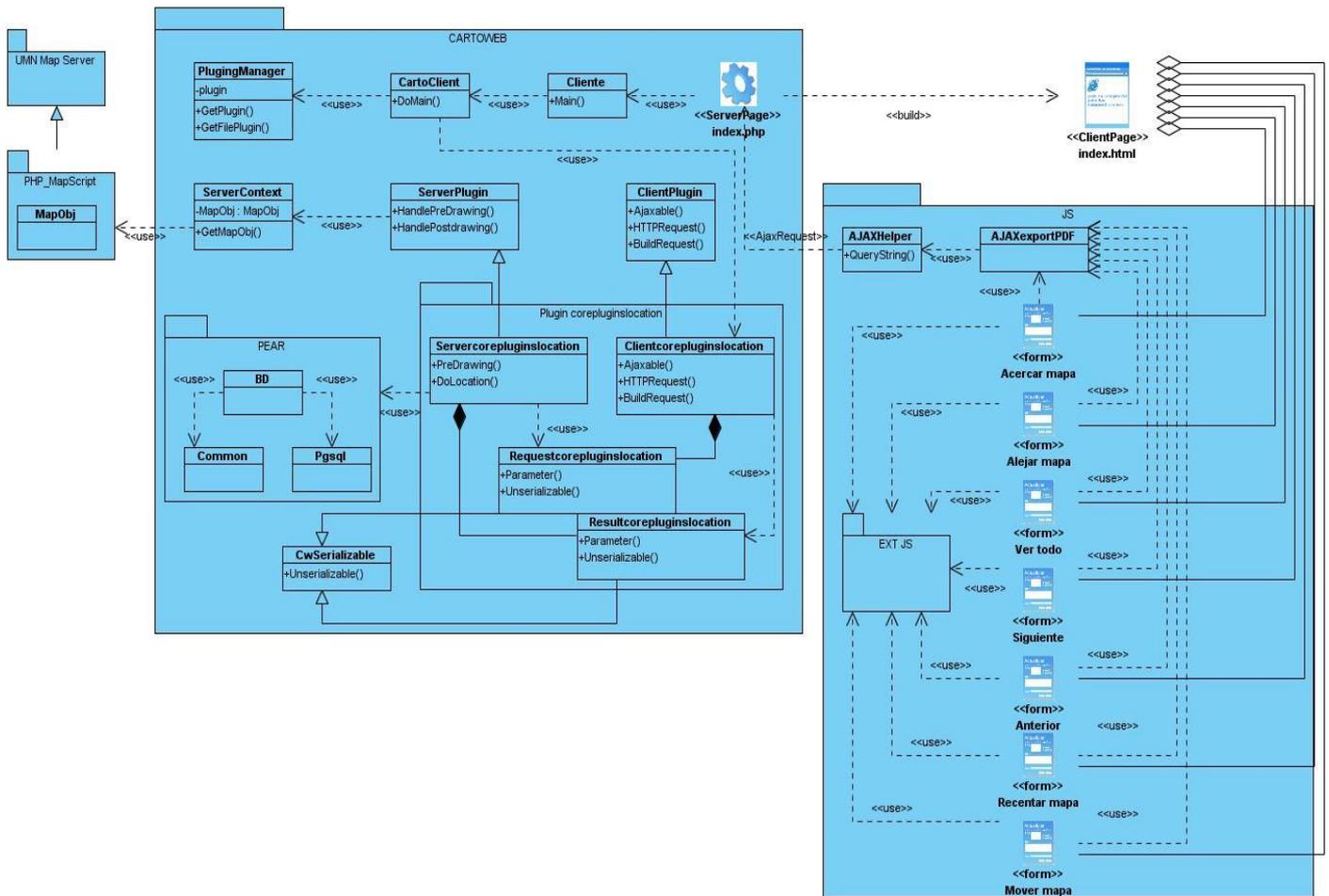


Figura 9 Diagrama de clases de diseño CU Realizar navegación

### Realización del CU Medir Distancia

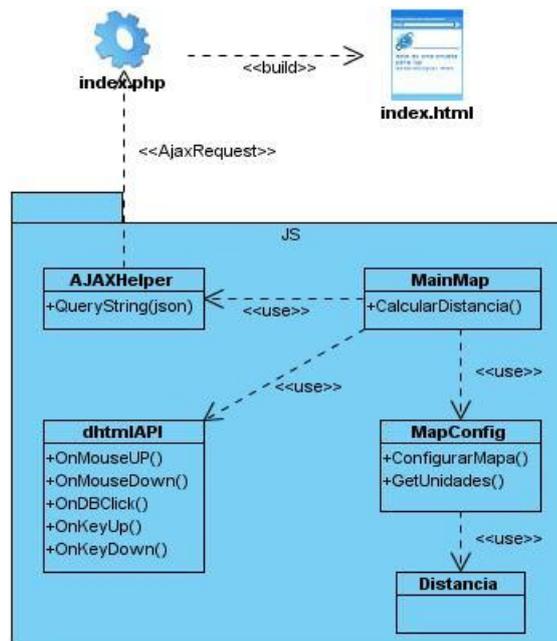


Figura 10 Diagrama de clases de diseño: CU Medir Distancia

### Realización del CU Buscar elemento

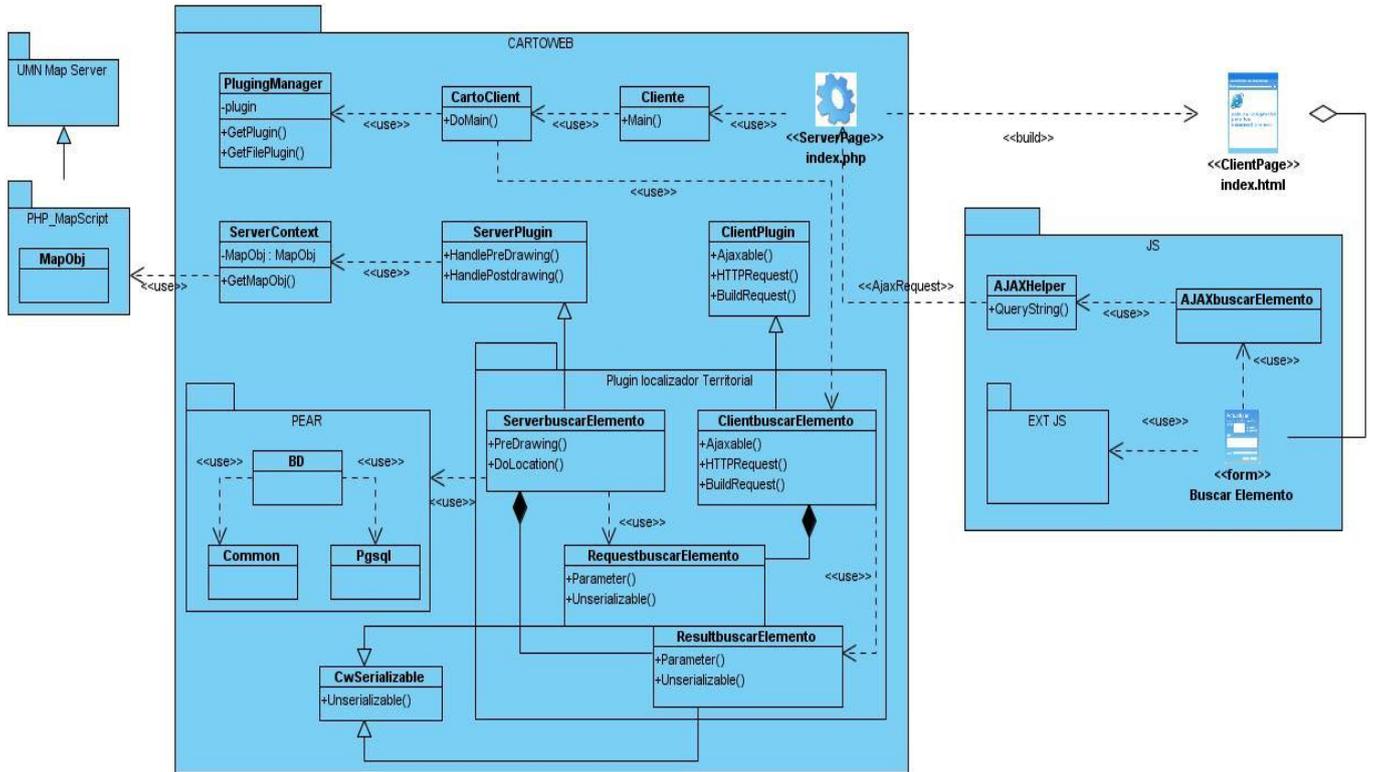


Figura 11 Diagrama de clases de diseño: CU Buscar elemento

### Realización del CU Graficar

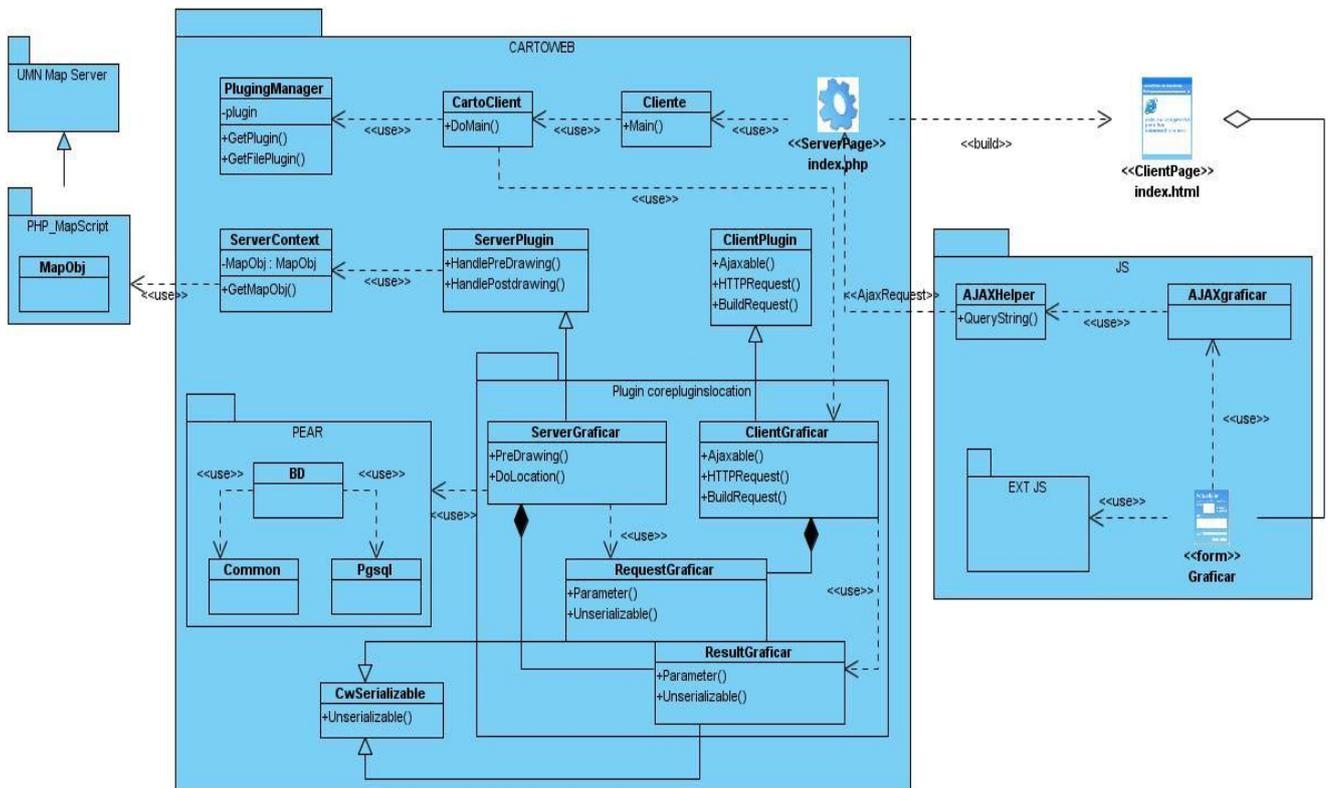


Figura 12 Diagrama de clases de diseño: CU Graficar

### Realización del CU Calcular Área

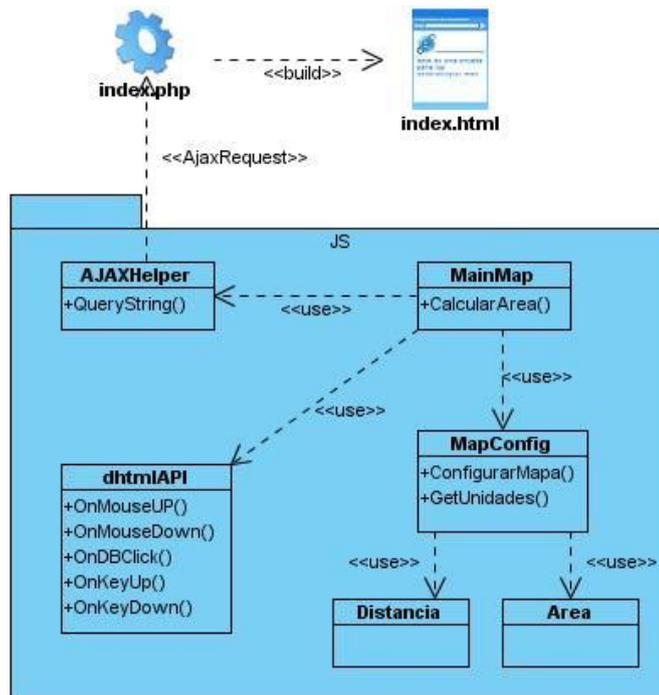


Figura 13 Diagrama de clases de diseño: CU Calcular área

### Realización del CU Exportar Mapa

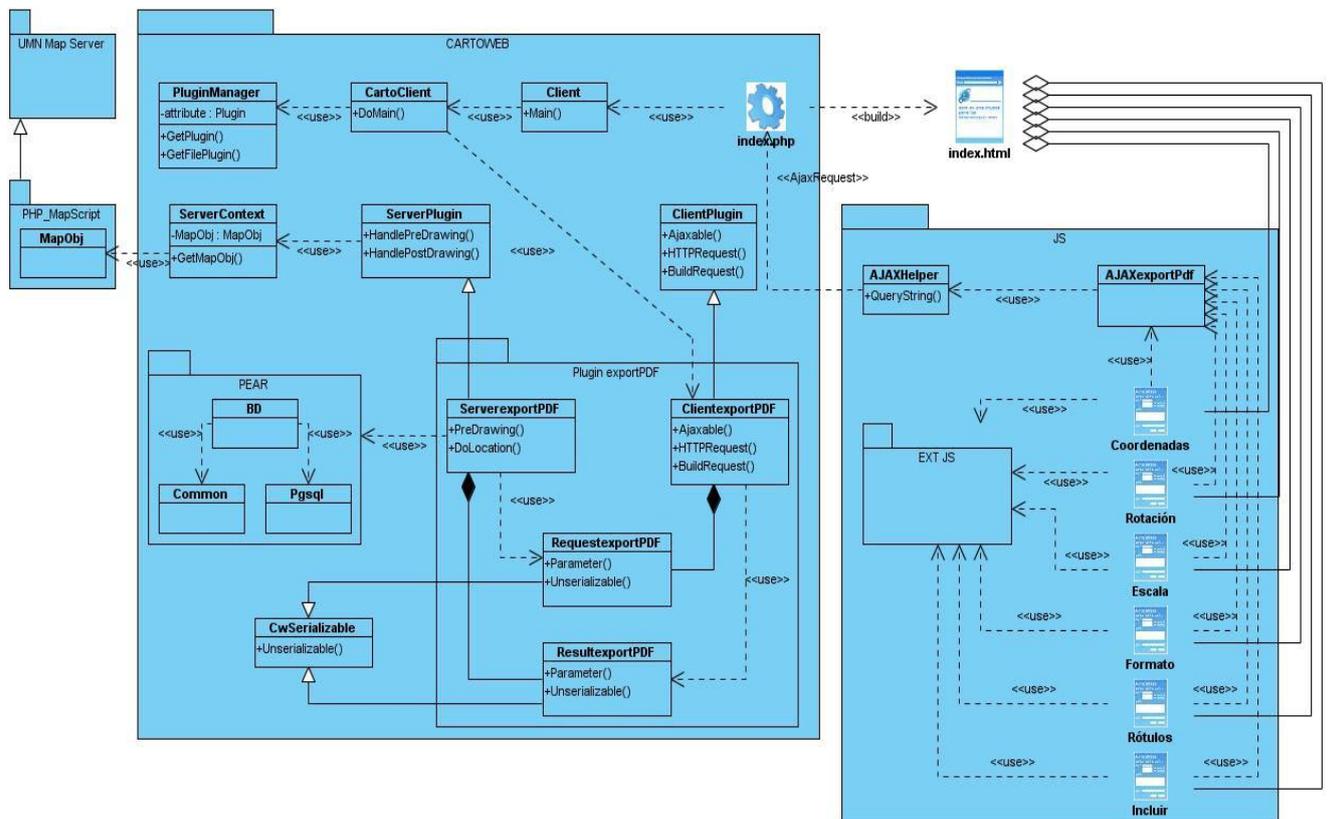


Figura 14 Diagrama de clases de diseño: CU Exportar mapa

### 3.5 Descripción de Clases

Cada uno de los diagramas de Clases de Diseño posee clases que son comunes para la mayoría de ellos, tanto las que son JavaScript como las que son PHP, estas clases serán descritas a continuación y luego se especificarán las que utilizan cada uno de los Casos de Uso.

**Clase index.php:** Tiene como propósito controlar la realización del CU en sí, recibe las peticiones realizadas por el cliente, gestiona las mismas y manda a construir la ClientPage.

**Clase Client:** Contiene todos los archivos específicos de PHP del lado de CartoClient y permite la interacción entre la index.php y la CartoClient.

**Clase CartoClient.:** Integra y recoge todos los datos y funciones realizadas por cada una de las .js que intervienen en el Caso de Uso, y se definen una serie de variables globales que van a ser utilizadas por la aplicación.

**Clase PluginManager:** Clase que se utiliza para gestionar la base de plugins.

**Clase ClientPlugin:** Contiene las interfaces necesarias para los plugins del lado del cliente.

**Clase ServerPlugin:** Esta clase proporciona la base de herramientas para el desarrollo de plugins.

**Clase ServerContex:** Es la contenedora de la información común que ha de ser utilizada por la parte cliente y la servidora, empleando la información seleccionada como un objeto para un fácil manejo de los datos.

**Clase MapObj:** Es donde se definen los métodos, funciones, además del lenguaje para el intercambio de datos con el servidor de mapa (mapa MapServer).

**Clase BD:** Es la clase encargada de establecer la conexión con el servidor de base de datos para procesar los objetos a editar.

**Clase Common:** Es la encargada de administrar las conexiones a la BD para ejecutar las consultas a la misma satisfactoriamente, esto incluye tratamiento de los datos.

**Clase CwSerializable:** Se encarga de serializar todas aquellas clases que pueden ser serializadas, con el objetivo de transferir objetos a través de SOAP, permitiendo la comunicación entre el Client y el Server del plugin.

**Clase PgsqI:** Gestiona desde php las funciones de postgresql.

**Clase AJAXHelper:** Tiene como propósito enviar las respuestas de los plugins “AJAX”, para alimentar a los plugins que responden a las peticiones del usuario.

### 3.6 Descripción de Clases del Diseño del CU Realizar Navegación

#### **Clase index.html**

Propósito: mostrar la parte del mapa deseada por el usuario, y por tanto contar con los formularios que le permitan capturar las coordenadas necesarias para cada una de las opciones de navegación.

#### **Clase AJAXCorepluginslocation**

Propósito: se encarga de gestionar el pedido y respuesta a las peticiones del usuario por Ajax.

#### **Clase Acercar mapa**

Propósito: esta clase recoge las coordenadas deseadas por el usuario para luego realizar un acercamiento sobre ellas.

#### **Clase Alejar mapa**

Propósito: esta clase recoge las coordenadas deseadas por el usuario para luego realizar un alejamiento sobre ellas.

#### **Clase Mover mapa**

Propósito: esta clase recoge las coordenadas deseadas por el usuario para luego realizar un movimiento del mapa de acuerdo a dichas coordenadas.

#### **Clase Recentrar mapa**

Propósito: esta clase captura las coordenadas deseadas por el usuario para luego realizar un recentrar el mapa a partir de ellas.

#### **Clase Ver todo**

Propósito: esta clase recoge las coordenadas deseadas por el usuario, así como las capas que se desean visualizar en el mapa.

#### **Clase Anterior**

Propósito: esta clase almacena las coordenadas (centro de la pantalla) y escala de la visualización anterior.

#### **Clase Siguiente**

Propósito: esta clase almacena las coordenadas (centro de la pantalla) y escala, en caso que se haya ejecutado la opción “anterior”, de la visualización siguiente a la anterior.

**Clase Servercorepluginslocations**

Propósito: Es la clase servidora la cual tiene como principal función la conexión con la base de datos para efectuar los cambios requeridos y enviar las respuestas necesarias al Clientcorepluginslocations.

**Clase Clientcorepluginslocations**

Propósito: Recoge y selecciona de las .js contenidas en el paquete JS, toda la información correspondiente a los datos a precisar, entrados a través de los formularios, y los envía al Servercorepluginslocations.

**Clase Requestcorepluginslocations**

Propósito: Es una clase común encargada de transportar los datos recogidos en ClientSistemadeAlertas desde la interfaz y transportarlos a la clase Servercorepluginslocations (con propósito general).

**Clase Resultcorepluginslocations**

Propósito: Es una clase común encargada de transportar los datos generados en Servercorepluginslocations a la clase Clientcorepluginslocations.

**3.7 Descripción de Clases del Diseño del CU Buscar Elemento de configuración****Clase index.html**

Propósito: Es la encargada de proveer los formularios necesarios para que el usuario detalle los datos de la persona que desea buscar.

**Clase AJAXbuscarElemento**

Propósito: Se encarga de gestionar el pedido y respuesta a las peticiones del usuario por Ajax.

**Clase BuscarElemento**

Propósito: Tiene como propósito almacenar los datos de la persona que el usuario desea buscar.

**Clase ServerbuscarElemento**

Propósito: Es la clase servidora la cual tiene como principal función la conexión con la base de datos para efectuar los cambios requeridos y enviar las respuestas necesarias al ClientbuscarElemento.

**Clase ClientbuscarElemento**

Propósito: Recoge y selecciona de las .js contenidas en el paquete JS, toda la información correspondiente a los datos a precisar, entrados a través de los formularios y los envía al ServerbuscarElemento.

**Clase RequestbuscarElemento**

Propósito: Es una clase común encargada de transportar los datos recogidos en ClientbuscarElemento desde la interfaz y transportarlos a la clase ServerbuscarElemento (con propósito general).

**Clase ResultbuscarElemento**

Propósito: Es una clase común encargada de transportar los datos generados en ServerbuscarElemento a la clase ClientbuscarElemento.

**3.8 Descripción de Clases del Diseño del CU Calcular Distancia****Clase index.html**

Propósito: Se encarga de crear la barra de distancia, que está ubicada en la parte izquierda de la aplicación, donde se muestran todos los datos relacionados con el cálculo de distancia.

**Clase MainMap**

Propósito: Se donde se encuentra la funcionalidad de calcular distancia, a través de la cual se solicita la gestión, cálculo y definición de los elementos del mapa que se necesitan para el cálculo de la distancia.

**Clase dhtmlAPI**

Propósito: Es donde se definen todas la funciones correspondientes al dibujado (puntos, líneas, polígonos, etc.) y eventos necesarios para el funcionamiento de las funcionalidades definidas en la dhtmlInit.js.

**Clase MapConfig**

Propósito: Gestiona, calcula y define todos los elementos del mapa.

**Clase Distancia**

Propósito: Contiene las funciones de conversión para todas las unidades de medida referentes a distancia y otras funciones útiles como por ejemplo, saber si un valor es numérico, las aproximaciones, etc.

### 3.9 Descripción de Clases del Diseño del CU Calcular Área

#### **Clase index.html**

Propósito: Encargada de crear la barra de área, que está ubicada en la parte izquierda de la aplicación, donde se muestran todos los datos relacionados con el cálculo de área.

#### **Clase MainMap**

Propósito: Es donde se encuentra la funcionalidad de calcular área, a través de la cual se solicita la gestión, cálculo y definición de los elementos del mapa que se necesitan para el cálculo del área.

#### **Clase dhtmlAPI**

Propósito: Es donde se definen todas las funciones correspondientes al dibujado (puntos, líneas, polígonos, etc.) y eventos necesarios para el funcionamiento de las funcionalidades definidas en la dhtmlInit.js.

#### **Clase MapConfig**

Propósito: Gestiona, calcula y define todos los elementos del mapa.

#### **Clase Distancia**

Propósito: Contiene las funciones de conversión para todas las unidades de medida referentes a distancia y otras funciones útiles como por ejemplo, saber si un valor es numérico, las aproximaciones, entre otras.

#### **Clase Área**

Propósito: Contiene las funciones de conversión para todas las unidades de medida referentes al área y otras funciones útiles como por ejemplo, saber si un valor es numérico, las aproximaciones, etc.

### 3.10 Descripción de Clases Del Diseño del CU Exportar Mapa

#### **Clase index.html**

Propósito: esta clase es la encargada de mostrar la selección del mapa que el usuario desea exportar, así como proveer los formularios necesarios para que detalle los datos con los que desea exportar el mapa.

#### **Clase AJAXexportPdf**

Propósito: se encarga de gestionar el pedido y respuesta a las peticiones del usuario por Ajax.

**Clase Coordenadas**

Propósito: se encarga de recoger las coordenadas a localizar expresadas en grados decimales.

**Clase Rotación**

Propósito: esta clase recoge el ángulo de rotación con que se quiera seleccionar del mapa.

**Clase Escala**

Propósito: tiene como propósito almacenar la escala del mapa con que se desea exportar el mismo.

**Clase Formato**

Propósito: recopila las opciones de formato (tamaño, resolución y orientación) con el que se va a exportar el mapa en el documento.

**Clase Rótulos**

Propósito: almacena los datos del documento PDF como: título y nota.

**Clase Incluir**

Propósito: se encarga de recoger la información referente a lo que se desea además del mapa incluir en el documento PDF como: escala y mapa de referencia.

**Clase ServerexportPdf**

Propósito: Es la clase servidora la cual tiene como principal función la conexión con la base de datos para efectuar los cambios requeridos y enviar las respuestas necesarias al ClientexportPdf.

**Clase ClientexportPdf**

Propósito: Recoge y selecciona de las .js contenidas en el paquete JS, toda la información correspondiente a los datos a precisar, entrados a través de los formularios, y los envía al ServerexportPdf.

**Clase RequestexportPdf**

Propósito: Es una clase común encargada de transportar los datos recogidos en ClientexportPdf desde la interfaz y transportarlos a la clase ServerexportPdf (con propósito general).

**Clase ResultexportPdf**

Propósito: Es una clase común encargada de transportar los datos generados en ServerexportPdf a la clase ClientexportPdf.

### 3.11 Clases persistentes

Las clases persistentes representan almacenamientos de datos (por ejemplo una base de datos) que persistirán más allá de la ejecución del software.

### 3.12 Diagrama de clases persistentes

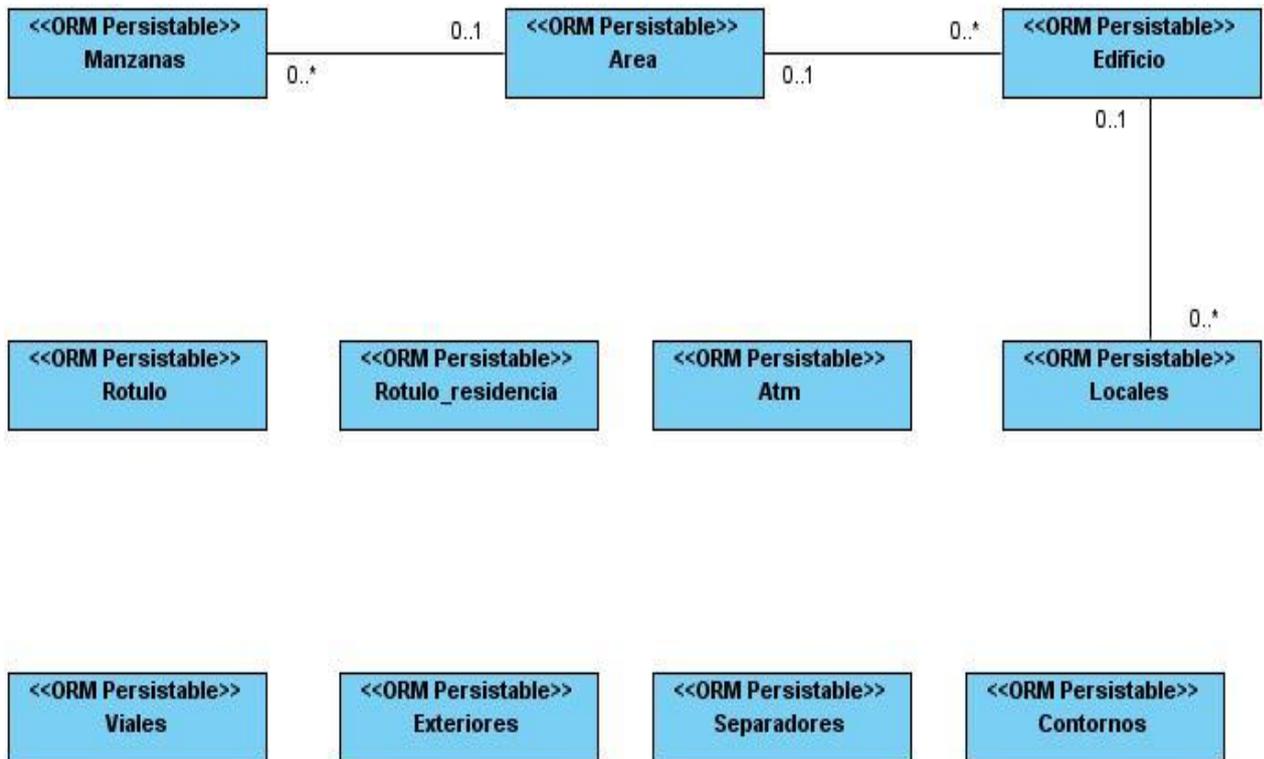


Figura 14 Diagrama de clases persistentes

### 3.13 Modelo de datos

Un modelo de datos es un conjunto de conceptos, reglas y convenciones que permiten describir y en ocasiones manipular datos del mundo real, que se necesiten almacenar en una base de datos.

Las herramientas para el modelado de datos proporcionan al ingeniero de software la capacidad de representar objetos de datos, sus características y relaciones. Estas herramientas proporcionan un medio automatizado para crear diagramas de entidad-relación, diccionarios de objetos de datos y modelos relacionados.

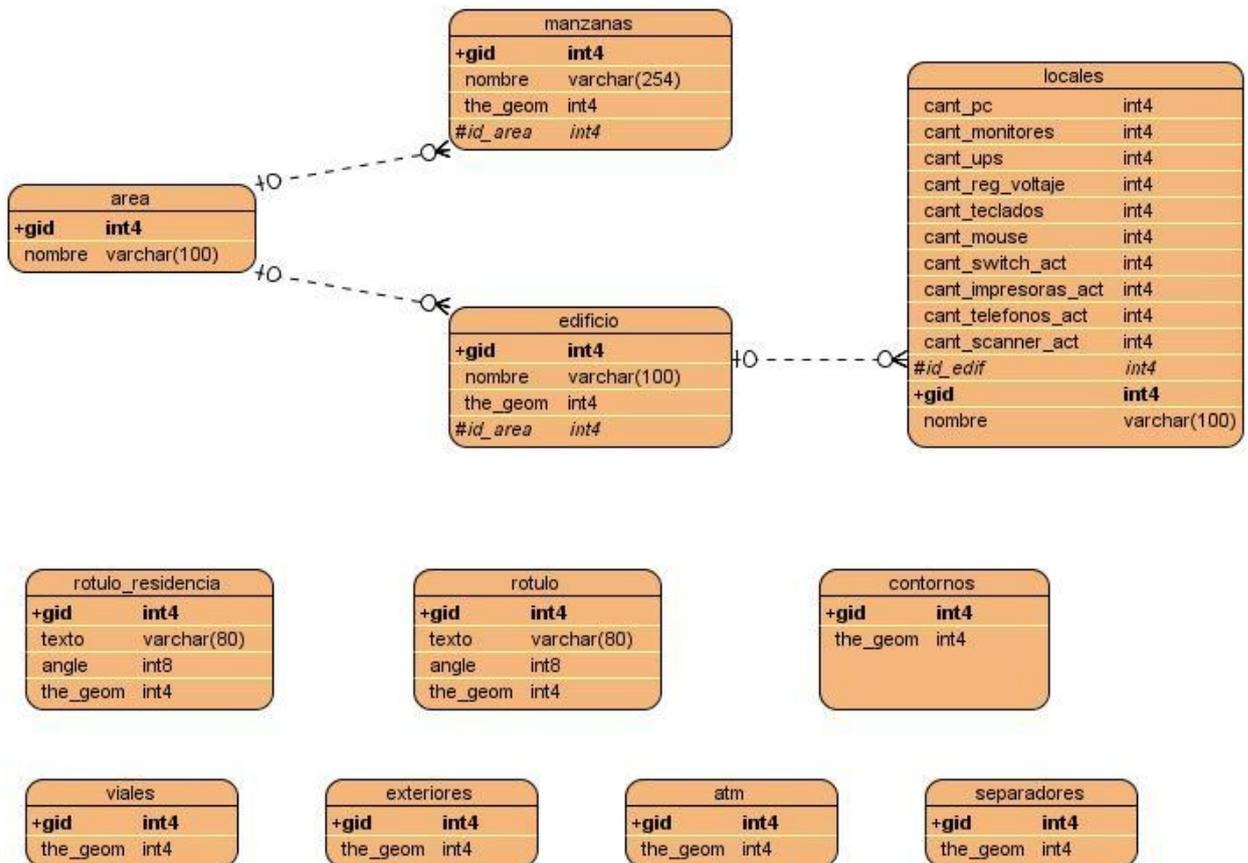


Figura 15 Modelo de datos

## Conclusiones Parciales

Con el desarrollo de este capítulo se obtuvieron varios artefactos como resultado del flujo de trabajo de Diseño que a su vez contribuyeron a la modelación de una solución final óptima y que satisfaga las necesidades del cliente. A través de Modelo del diseño, se logró traducir los requerimientos a una especificación que describe detalladamente cómo implementar el sistema, posibilitando una mejor interpretación como base para la realización física. El uso de los patrones de diseño benefició la propuesta de solución ya que ofrecen un código con ventajas de reutilización y facilidad de comprensión y modificación. El Modelo de datos permitió definir correctamente la estructura de datos para dar soporte a la información del sistema.

# Capítulo 4

## Implementación y pruebas

### 4.1 Introducción

En el presente capítulo se exponen los principales artefactos correspondientes a los flujos de trabajo de Implementación y Prueba. Se describe la implementación de los elementos del Modelo de Diseño en términos de componentes, así como la distribución del sistema, a través de los Diagramas de Componentes y de Despliegue. Se representa el diseño de la interfaz de la aplicación y se desarrollan varias pruebas de aceptación usando el método de caja negra para garantizar el cumplimiento de los requisitos funcionales.

### 4.2 Modelo de Implementación

*El modelo de implementación describe cómo los elementos del diseño y las clases, se implementan en términos de componentes, como ficheros de código fuente, ejecutables, (...) describe también cómo se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados (35).*

#### 4.2.1 Diagrama de Componentes

En los diagramas de componentes se muestran los elementos de diseño de un sistema de software. Un diagrama de componentes permite visualizar con más facilidad la estructura general del sistema y el comportamiento del servicio que estos componentes proporcionan y utilizan a través de las interfaces.

#### DC Caso de uso “Localizar elemento de configuración”

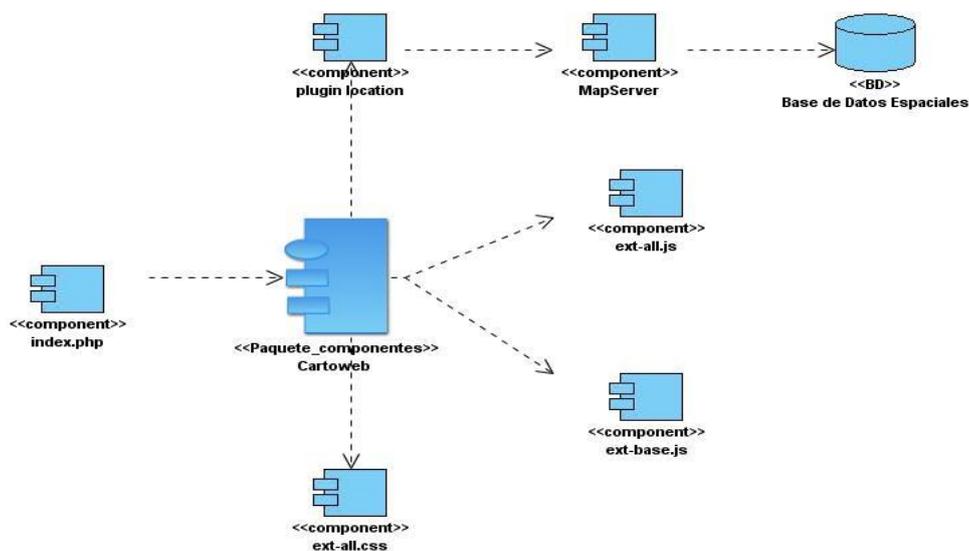


Figura 16 DC Caso de uso “Realizar navegación”

**DC Caso de uso “Localizar elemento de configuración”**

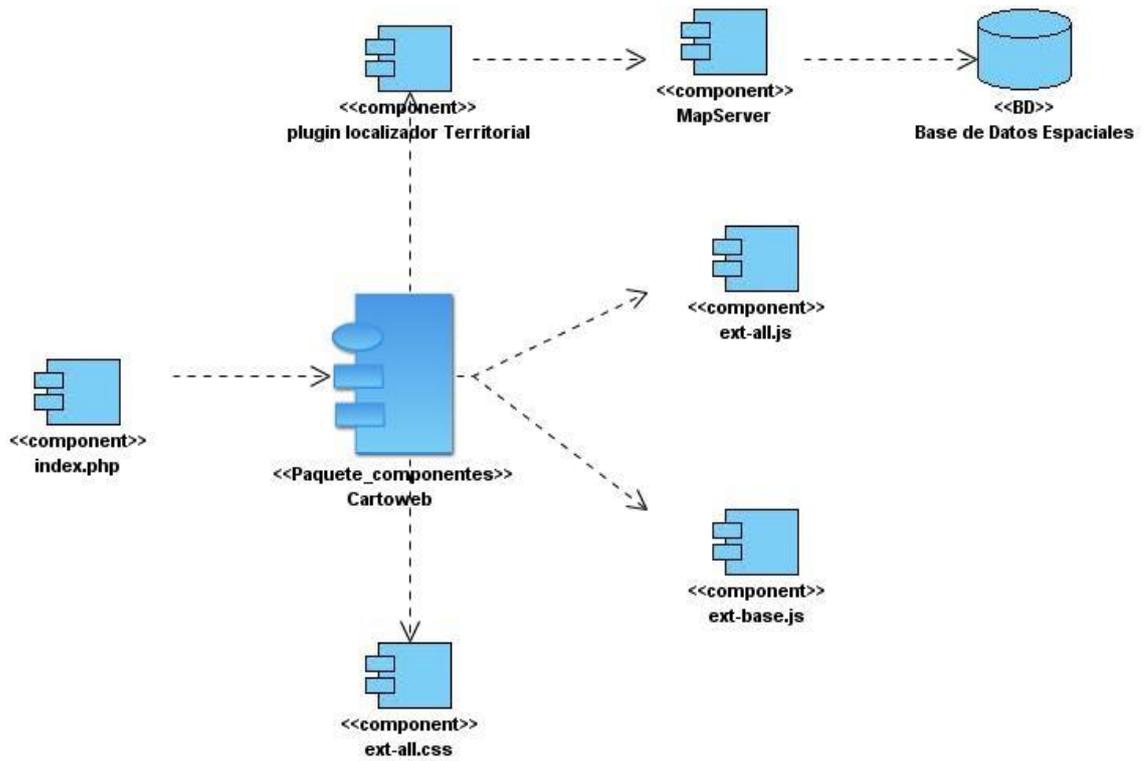


Figura 17 DC Caso de uso “Localizar elemento de configuración”

**DC Caso de uso “Medir distancia”**

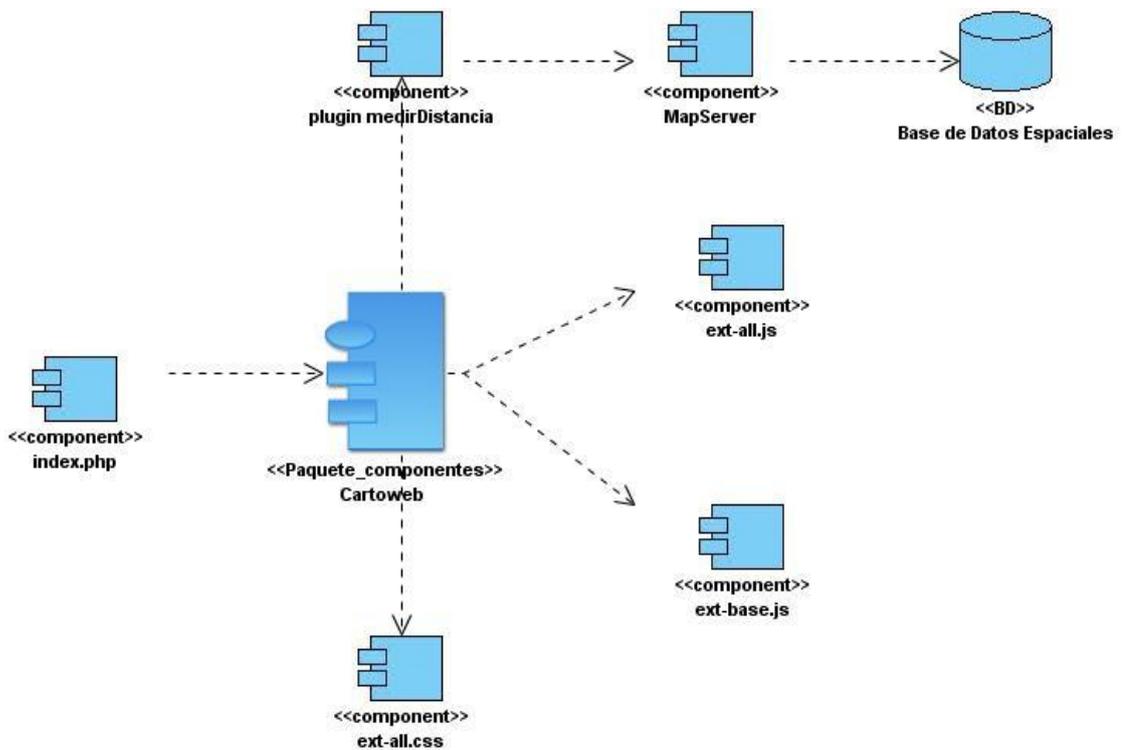


Figura 18 DC Caso de uso “Medir distancia”

DC Caso de uso “Calcular área”

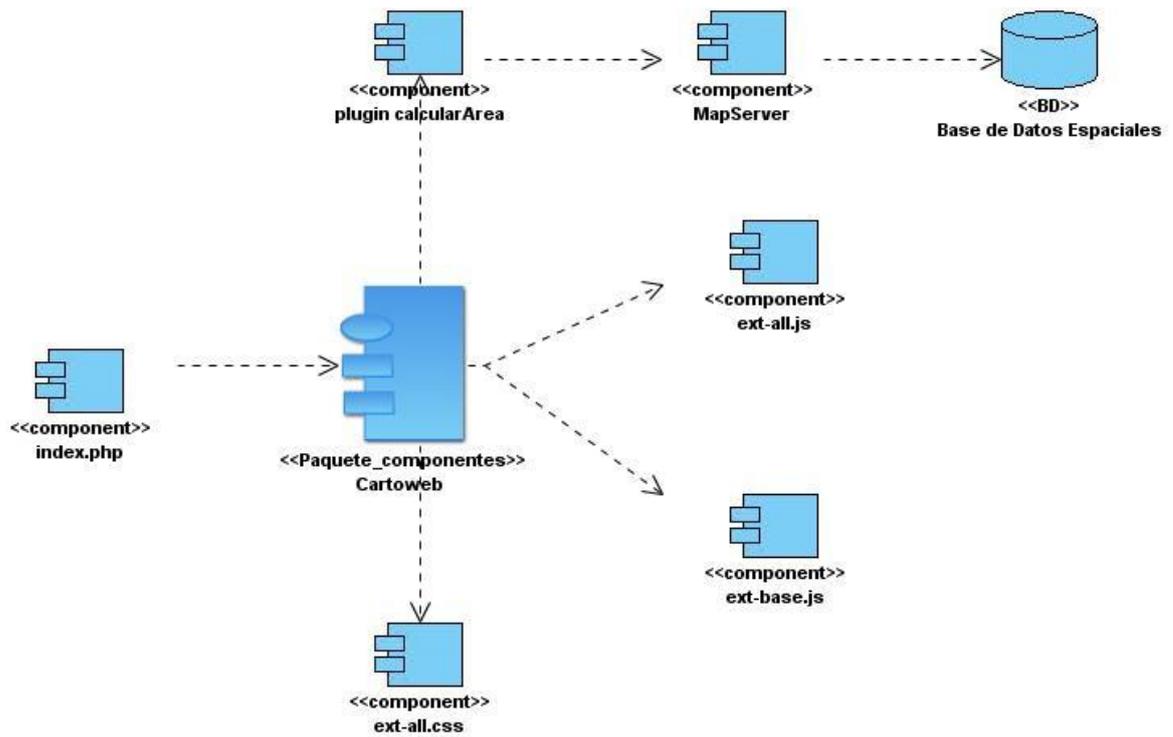


Figura 19 DC Caso de uso “Calcular área”

DC Caso de uso “Realizar control de la selección de capas”

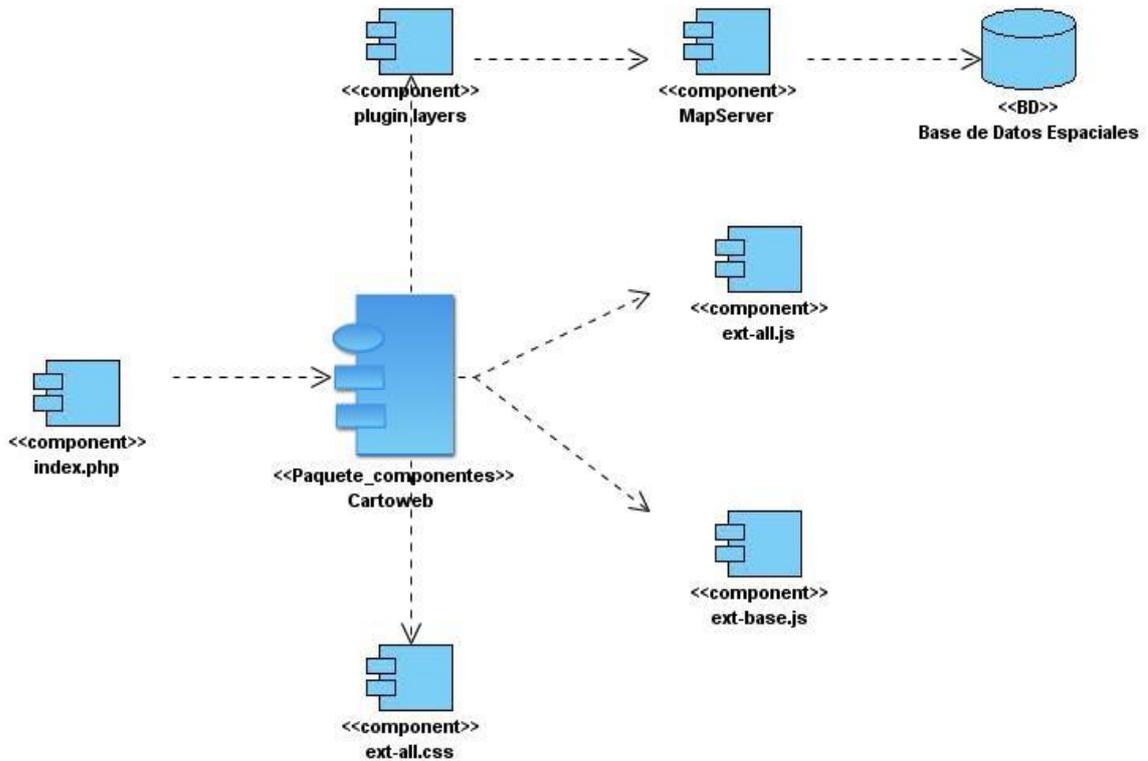


Figura 20 DC Caso de uso “Realizar control de la selección de capas”

DC Caso de uso “Graficar”

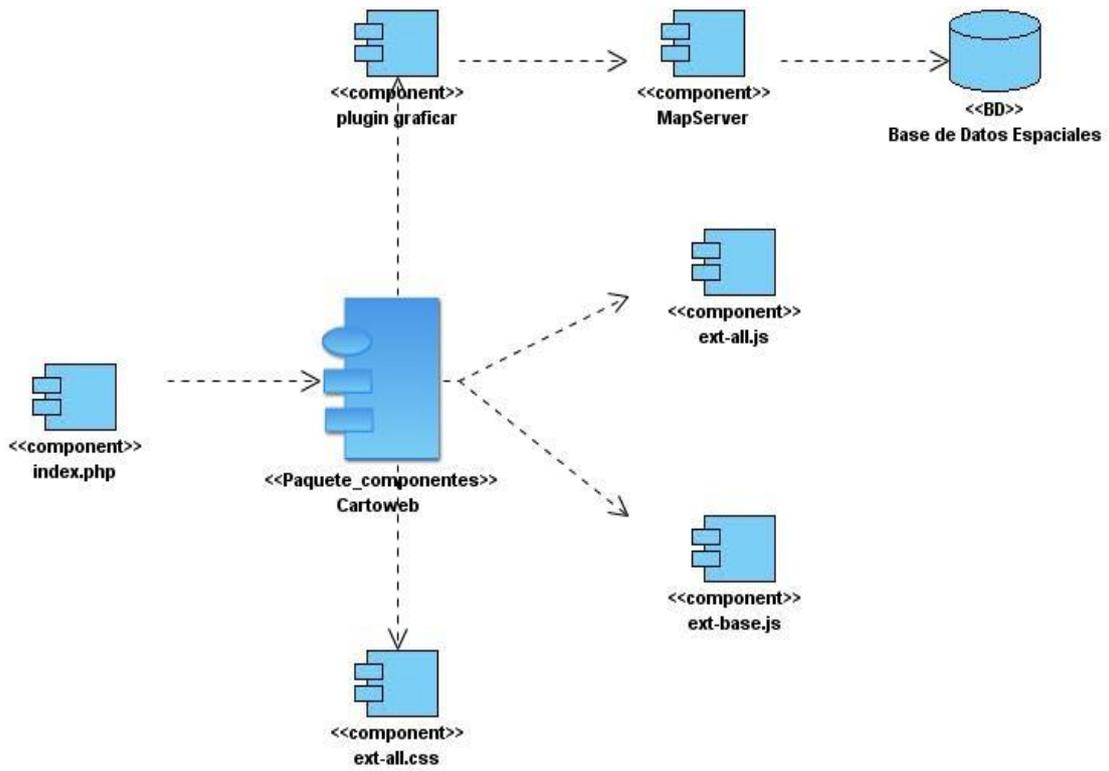


Figura 21 DC Caso de uso “Exportar a pdf”

DC Caso de uso “Exportar a pdf”

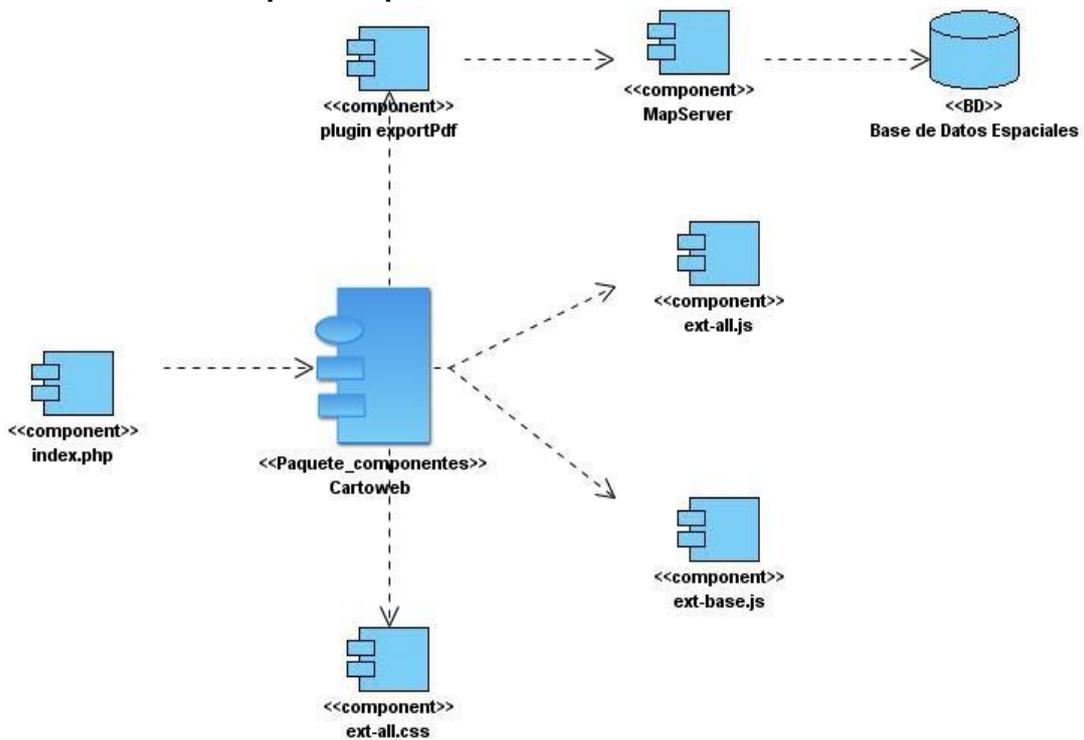


Figura 22 DC Caso de uso “Exportar a pdf”

### 4.2.2 Modelo de Despliegue.

El diagrama de despliegue es un modelo de objetos que describe la topología de la arquitectura física del sistema por medio de la distribución de funcionalidades entre nodos interconectados. Estos nodos y sus enlaces son elementos de hardware sobre los que puede ejecutarse el software, donde cada nodo representa un dispositivo de procesamiento y cada enlace representa los mecanismos de comunicación que se establecen entre dichos nodos, además sobre los diferentes nodos se colocan, a modo de artefactos (elementos físicos simples), los elementos componentes del software.

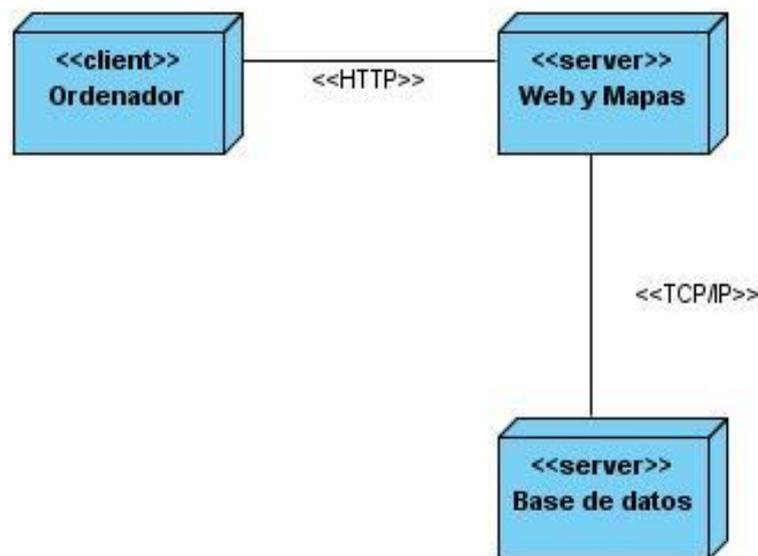


Figura 22 Diagrama de despliegue

### 4.3 Modelo de prueba

*El modelo de pruebas describe principalmente cómo se prueban los componentes ejecutables (como las construcciones) en el modelo de implementación con pruebas de integración y de sistema (...) puede describir también cómo han de ser probados aspectos específicos del sistema; por ejemplo, si la interfaz de usuario es utilizable y consistente (35).*

Un proceso de ingeniería puede ser probado usando una de dos formas:

- **Pruebas de caja negra:** se pueden llevar a cabo pruebas que demuestren que cada función es completamente operativa.
- **Pruebas de caja blanca:** Se pueden desarrollar pruebas que aseguren que la operación interna se ajusta a las especificaciones y que todos los componentes internos se han comprobado de forma adecuada.

Para el sistema desarrollado fueron realizadas las pruebas de caja negra, que se centran fundamentalmente en los requisitos funcionales del software. Estas verifican la función y el

comportamiento visible especificado de la unidad, sin conocer cómo implementa la función y el comportamiento, es decir entendiendo qué es lo que hace, pero sin dar importancia a cómo lo hace. Por tanto, de una prueba de caja negra deben estar muy bien definidas sus entradas y salidas.

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 y la integridad de la información externa se mantiene.

La prueba de la caja negra intenta encontrar errores de las siguientes categorías: (38)

- 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.

Dentro de las técnicas de prueba de caja negra se utilizó la Partición de Equivalencia ya que es una de las más efectivas y permite examinar los valores válidos e inválidos de las entradas existentes en el software. Una de las ventajas de esta técnica es que reduce el número de pruebas que hay que desarrollar puesto que descubre de forma inmediata una clase de errores que, de otro modo, requerirían la ejecución de muchos casos antes de detectar el error genérico.

A continuación se ejemplifica el Caso de prueba correspondiente al CU Localizar elementos de configuración. Para examinar los restantes casos de prueba, consultar la sección de los anexos.

### **Diseño de casos de prueba Caso de Uso: Localizar elementos de configuración.**

#### **1. Descripción General.**

El caso de uso se inicia cuando el usuario desea localizar un elemento de configuración y termina cuando este es localizado en el mapa.

#### **2. Condiciones de Ejecución.**

Ninguna

#### **3. Secciones a probar en el Caso de Uso.**

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad
SC 1: Localizar elemento	EC 1.1: Localizar elemento	El sistema brinda la posibilidad de localizar un elemento en el mapa.
	EC 1.2: Visualizar datos asociados al elemento	El sistema brinda la posibilidad de visualizar los datos asociados al elemento.
	EC1.3: No localizar elemento	El sistema no realiza ninguna acción y mantiene desactivados los botones "Localizar" y "Ver datos".
	EC1.4: Seleccionar con doble clic el elemento.	El sistema localiza el elemento en el mapa.

#### 4. Descripción de variable.

No.	Nombre	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Elemento	Lista desplegable	No	Se tiene que seleccionar una estructura.

#### 5. Matriz de Datos

Escenario	Variable 1 Elemento	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC.11: Localizar elemento	V	El sistema localiza la estructura seleccionada.	satisfactorio	<p>1-Seleccionar la opción Localizar Elemento.</p> <p>2-El sistema muestra en el panel izquierdo un árbol con todos los elementos de la UCI.</p> <p>3-Seleccionar el elemento a localizar y dar clic en el botón Localizar.</p> <p>4-El sistema visualiza en el mapa el elemento.</p>

<p>EC 1.2: Visualizar datos asociados al elemento</p>	<p>V</p>	<p>El sistema muestra los datos asociados al elemento localizado.</p>	<p>satisfactorio</p>	<p>1-Seleccionar la opción Localizar Elemento. 2-El sistema muestra en el panel izquierdo un árbol con todos los elementos de la UCI. 3-Seleccionar la estructura y dar clic en el botón Ver Datos. 4-El sistema muestra una ventana "Resultados de la Localización" con información general del elemento.</p>
<p>EC 1.3: No localizar elemento</p>	<p>F</p>	<p>El sistema no realiza ninguna acción</p>	<p>satisfactorio</p>	
<p>EC 1.4: seleccionar con doble clic el elemento.</p>	<p>V</p>	<p>El sistema localiza la estructura seleccionada.</p>	<p>satisfactorio</p>	<p>1-Seleccionar la opción Localizar Elemento. 2-El sistema muestra en el panel izquierdo un árbol con todos los elementos de la UCI. 3-Hacer doble clic en el elemento a localizar. 4-El sistema visualiza en el mapa el elemento.</p>

#### 4.4 Interfaz de la aplicación

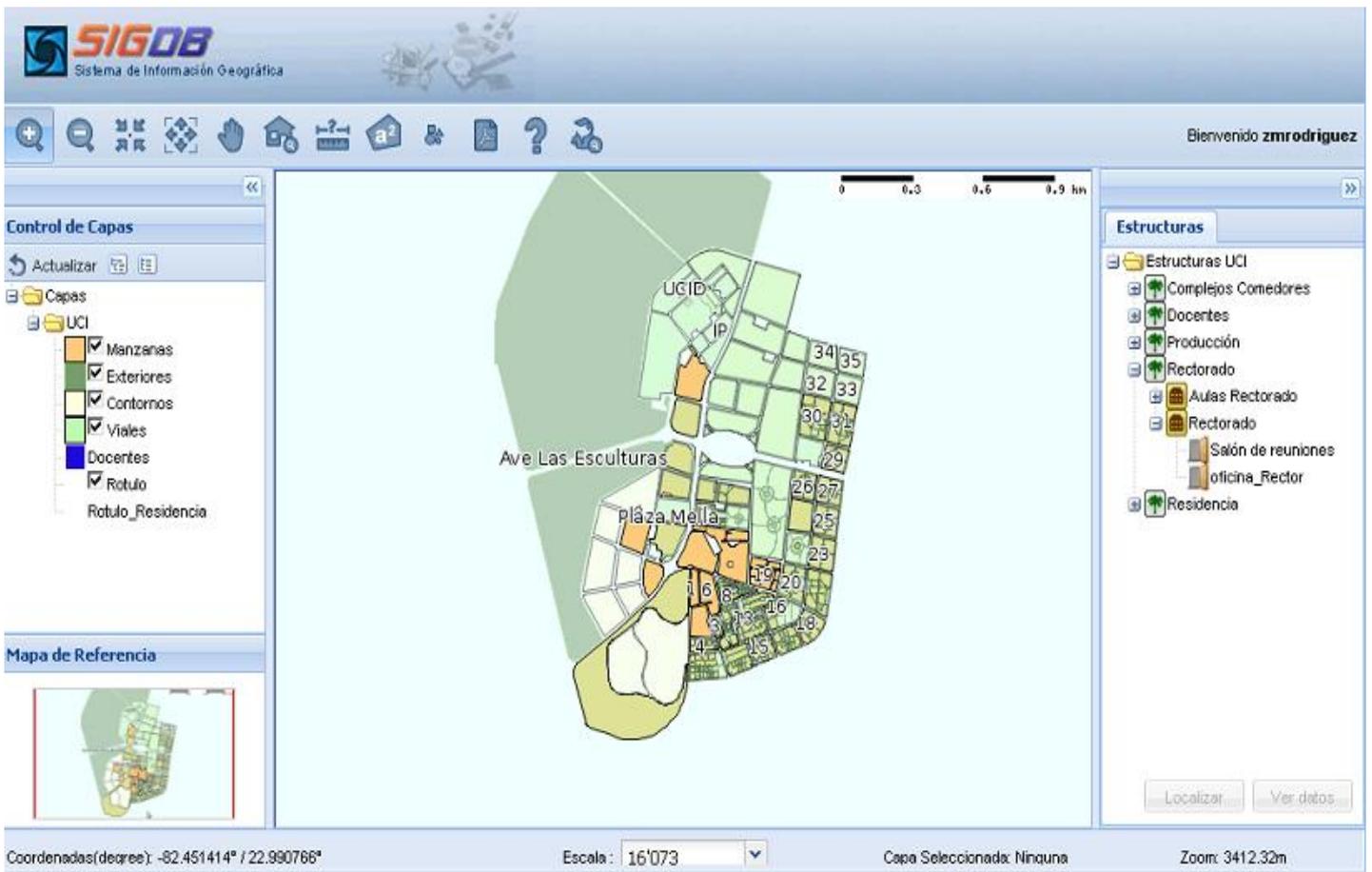


Figura 22 Interfaz de la aplicación

### Conclusiones parciales

Mediante el desarrollo de este capítulo se describió detalladamente el flujo de implementación del sistema, obteniendo como resultado varios artefactos:

El Modelo de implementación permitió obtener una visión general de los componentes a desarrollar, así como las relaciones entre estos, posibilitando un proceso de implementación más simple y con mayor organización y calidad.

El Modelo de prueba permitió corroborar el cumplimiento de las funcionalidades del sistema, así como su correspondencia con los requerimientos y necesidades establecidos por el cliente.

## *Conclusiones Generales*

Al concluir la presente investigación así como el desarrollo del sistema informático SIGBD se considera cumplido el objetivo planteado además de fundamentada la idea a defender, afirmación arribada a partir de las siguientes conclusiones:

- ✓ Se enfatizó en demostrar la necesidad existente en el centro de Soporte UCI de mejorar los procesos de toma de decisiones, así como garantizar la rapidez y eficiencia de la gestión de los servicios de soporte.
- ✓ Las tareas investigativas trazadas facilitaron de forma general la organización de la investigación.
- ✓ El modelado del sistema permitió visualizar una representación técnica de este y a su vez describirlo en un lenguaje común entre clientes y desarrolladores. Además contribuyó en la definición de las funcionalidades y la generación de los artefactos necesarios para su implementación.
- ✓ Se obtuvo un Sistema e Información Geográfica (SIGBD) proporcional a las necesidades y los requisitos planteados por el cliente.
- ✓ Con la puesta práctica de la aplicación se logrará, a través de la georreferenciación de los activos tecnológicos, contribuir con la mejora de la prestación de servicios y a su vez el proceso de toma de decisiones del Centro de Soporte.
- ✓ El funcionamiento del sistema se comprobó mediante la aplicación de las pruebas de caja negra las cuales arrojaron resultados satisfactorios, demostrando así la fiabilidad del software desarrollado.

## *Recomendaciones*

Partiendo de los resultados y beneficios proporcionados por el presente trabajo de diploma y con objetivo de optimizar los resultados obtenidos se proponen las siguientes recomendaciones:

- ✓ Realizar un levantamiento informativo de los activos tecnológicos con que cuenta hoy la universidad, e introducir dicha información en la base de datos.
- ✓ Desplegar la primera versión del sistema a la par de las tecnologías correspondientes en el Centro de Soporte UCI.
- ✓ Investigar la posible implementación de nuevas funcionalidades para el sistema.

## Trabajos citados

1. grupo Osiatis. *ITILV3 Gestion de Servicios TI*. 2010. <http://itilv3.osiatis.es/itil.php> (último acceso: 10 de octubre de 2010).
2. Florencia. «Definicion ABC.» 2007-2008. <http://www.definicionabc.com> (último acceso: 10 de octubre de 2010).
3. MARTÍNEZ., MY ( r ) JORGE SAMUEL YANDAR. *Caja de Sueldos de retiro de la policia nacional*. 19 de abril de 2010. [http://www.casur.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9&Itemid=38](http://www.casur.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=38) (último acceso: 1 de diciembre de 2010).
4. Marc SOURIS, Elisabeth HABERT, Florent DEMORAES. <http://upload.savgis.org/files/06-Georeferenciacion.ppt> (último acceso: 2 de diciembre de 2010).
5. Rubi, María Cecilia Suarez. *Scribd*. 2009. <http://www.scribd.com/doc/35444988/Sistemas-de-Informacion-Geografica> (último acceso: 1 de diciembre de 2010).
6. Juan Malle, Osman Medina y Marbelys Cánchica. «SIG para la gestión de obras y servicios de proyectos comunales.» *Revista Generación Digital Vol. 8*, 2009: 77-81.
7. Procalculo Prosis. «Procalculo Prosis.» 2009. <http://www.procalculoprosis.com/Paginas-informativas-%281%29/Beneficios-del-un-SIG.aspx> (último acceso: 20 de 01 de 2011).
8. Mallén, José Luis Zurdo. Miguel Angel. «Mapping interactivo.» abril de 2008. [http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=531](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=531) (último acceso: 20 de noviembre de 2010).
9. Hernández, S Rodríguez. *Implementación de un sistema de información geográfica para el manejo de la información territorial en los municipios Cárdenas y Varadero*. Tesis de Maestría, Ciudad de la Habana: Facultad de Geografía. Universidad de la Habana, 1999.
10. Núñez, MSc. Héctor Manuel Fernández. «SCielo.» 1999-2010. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-30032006000300003&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-30032006000300003&script=sci_arttext) (último acceso: 5 de Diciembre de 2010).
11. Zaldívar, Ing. Yoenis Pantoja. *Plan de Desarrollo de Software*. Documento de Plan de Desarrollo de Software del Proyecto GeneSIG, UCI: Dirección de Calidad de la Infraestructura Productiva, 2008.
12. Acuña, Karenny Brito. *Metodologías de Desarrollo para Aplicaciones Web*. Edición electrónica gratuita( [www.eumed.net/libros/2009c/584/](http://www.eumed.net/libros/2009c/584/) ), 2009.

13. Roberth G. Figueroa, Camilo J. Solís, y Armando A. Cabrera. METODOLOGÍAS TRADICIONALES VS. METODOLOGÍAS ÁGILES. Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ciencias en Computación, 2008.
14. Patricio Letelier, Maria del Carmen Penadés. Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). Universidad Politécnica de Valencia, 2005.
15. Dayren Martinez Sousa, Yunieski Zamora Rodríguez. «Biblioteca de la Universidad de las Ciencias Informáticas.» SEGIPP. Sistema para la Selección de Estudiantes y Gestión de Información referente a Polos y Proyectos Productivos en la Facultad 5. Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias. Julio de 2008. [http://bibliodoc.uci.cu/TD/TD\\_1550\\_08.pdf](http://bibliodoc.uci.cu/TD/TD_1550_08.pdf). (último acceso: 15 de Enero de 2011).
16. Solano, Nadia Libertad Solano. «Monografias.com.» s.f. <http://www.monografias.com/trabajos51/sistema-empresarial/sistema-empresarial.shtml> (último acceso: 18 de Enero de 2011).
17. definicion.org. «definicion.org.» <http://www.definicion.org/lenguaje-de-programacion> (último acceso: 20 de Enero de 2011).
18. Peláez, Juan. «Blog de Juan Peláez.» 29 de Mayo de 2009. <http://geeks.ms/blogs/jkpelaez/archive/2009/05/29/arquitectura-basada-en-capas.aspx>. (último acceso: 20 de Enero de 2010).
19. IEEE. Arquitectura de Software . 1471-2000.
20. «temariotic.» La arquitectura cliente servidor . 4 de Noviembre de 2009. <http://temariotic.wikidot.com/la-arquitectura-cliente-servidor> (último acceso: 22 de Enero de 2011).
21. Juansa. Introducción a Redes. <http://www.juansa.net/Admin2003/cliser.htm>, 2009.
22. Ing. Carlos E. Hernández Reyes, Ing Yordany Piñeiro Gómez, Ing. Lídisy Hernández Montero, Est. Rubén Vázquez Manso, Ing. Yoenis Pantoja Zaldívar. Documento de Arquitectura de Software. Proyecto GeneSIG. UCI, 24 de Noviembre de 2009.
23. Montoya, Manuel. «Wikilearning.» 2007. [http://www.wikilearning.com/monografia/aprendiendo\\_sql\\_con\\_postgresql-aprendiendo\\_sql\\_con\\_postgresql/6219-1](http://www.wikilearning.com/monografia/aprendiendo_sql_con_postgresql-aprendiendo_sql_con_postgresql/6219-1) (último acceso: 23 de Enero de 2011).
24. Alvarez, Miguel Angel. «DesarrolloWeb.com.» 4 de Junio de 2003. <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1178.php> (último acceso: 23 de Enero de 2011).
25. Taringa. «Taringa.com.» 26 de Enero de 2009. [http://www.taringa.net/posts/downloads/2063235/Zend-Studio-for-Eclipse-6\\_1\\_0-\\_con-Keygen-incluido\\_-\\_Regalo.html](http://www.taringa.net/posts/downloads/2063235/Zend-Studio-for-Eclipse-6_1_0-_con-Keygen-incluido_-_Regalo.html) (último acceso: 23 de Enero de 2011).

26. Alvarez, Miguel Angel «DesarrolloWeb.com.» 16 de Noviembre de 2007. <http://www.desarrolloweb.com/articulos/aptana-studio.html> (último acceso: 23 de Enero de 2011).
27. Garcerant, Iván. «Tecnología y Synergix.» 10 de Julio de 2008. <http://synergix.wordpress.com/2008/07/10/modelo-de-dominio/> (último acceso: 2 de Febrero de 2011).
28. Est. Zenia Ma. Rodríguez López, Est. Luis Gabriel Moreno Lazo, Ing. Lilianne Martínez Ledea. Documento de Modelo de Dominio V2.0, Proyecto: Aplicativos SIG, Producto: SIG\_RUTAS. UCI, 4 de Febreo de 2011.
29. U.E. Colegio “República de Venezuela”. «El rincon del vago.» Enero de 2008. <http://html.rincondelvago.com/orientacion-y-lectura-de-mapas.html> (último acceso: 4 de Febrero de 2011).
30. Gracia, Joaquin. «IngenieroSoftware.» 27 de Septiembre de 2003. <http://www.ingenierosoftware.com/analysisydiseno/casosdeuso.php> (último acceso: 6 de Febrero de 2011).
31. Sosa, Hector K. Desarrollo de un prototipo de intranet para una Facultad de un Centro de Educación Superior: Modulo Docente. Trabajo de diploma para optar por el titulo de Ingeniero Informático. Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Junio de 2006.
32. Vázquez, LI. José Raymundo Ceja. Introducción a UML. [http://www.utim.edu.mx/~raycv/materias/modesoft/03\\_Introduccion%20a%20uml.pdf](http://www.utim.edu.mx/~raycv/materias/modesoft/03_Introduccion%20a%20uml.pdf), s.f.
33. Tedeschi, Nicolás. «msdn.» s.f. <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972240.aspx> (último acceso: 10 de Febrero de 2011).
34. Pelaez, Juan Carlos. «Blog de Juan Peláez en Geeks.ms.» 18 de Abril de 2009. <http://geeks.ms/blogs/jkpelaez/archive/2009/04/18/arquitectura-basada-en-componentes.aspx> (último acceso: 10 de Febrero de 2011).
35. Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James. 2000. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. s.l. : Addison - Wesley, 2000.

## Bibliografía

- Aguilar Ortiz, Roimel Rafael, y Yadira Entenza Escoba. *Sistema Web de Gestión de Préstamos externos de libros de literatura en la biblioteca de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. La Habana, 2009.
- Alcántara, Ing. Gerxis Sam. *Modelo de Dominio. Proyecto GeneSIG*. Documento de Modelo de Dominio, UCI: Dirección de Calidad de la Infraestructura Productiva, 2008.
- Bosque-Sendra, J. *Sistemas de Información Geográfica*. Madrid: Rialp., 1992.
- Braken, I. & Webster, C. *Information technology in geography and planning*. Londres & New York: Routledge, 1992.
- Carrillo, German. «Geo Tux.» 30 de Noviembre de 2010. [http://geotux.tuxfamily.org/index.php?option=com\\_myblog&show=comparaci%F3n-de-clientes-web-para-sig-v.5.html&Itemid=59](http://geotux.tuxfamily.org/index.php?option=com_myblog&show=comparaci%F3n-de-clientes-web-para-sig-v.5.html&Itemid=59) (último acceso: 4 de Diciembre de 2010).
- Cebrian, J. A. *GIS Concepts*. Cáceres: Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Extremadura., 1994.
- COMAS, D., y E RUIZ. «Datos espaciales y sus fundamento en los sistemas de información geográfica.» Barcelona, 1993.
- Comunidad LocalGIS. 3 de 2 de 2010. <http://www.rediris.es/list/info/localgis.html> (último acceso: 2 de 12 de 2010).
- Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. Universidad de Valencia. *Introduccion RUP*. <https://pid.dsic.upv.es/C1/Material/.../Introducción%20a%20RUP.doc>, s.f.
- Fundacite-Mérida. *Fundacite-Mérida*. s.f. [http://sistemas.fsl.fundacite-merida.gob.ve/docman/view.php/84/420/compracion\\_de\\_framework\\_mvc.pdf](http://sistemas.fsl.fundacite-merida.gob.ve/docman/view.php/84/420/compracion_de_framework_mvc.pdf) (último acceso: 7 de Febrero de 2010).
- Garea-Llano, E, R. Oliva-Santos, R. Larin, y F. Vera. «SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA PARA LA INTEGRACION E INTERPRETACIÓN SEMÁNTICA DE LA INFORMACIÓN ESPACIAL.» Habana, s.f.
- GeoServer. 1 de 12 de 2010. <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome> (último acceso: 2 de 12 de 2010).
- Gracia Aguila, Adrián. *Análisis y diseño de un sistema automatizado para el control de los recursos humanos en los polos productivos de la facultad 9*. La Habana, 2009.
- GRASS.OSGeo. s.f. <http://grass.osgeo.org/> (último acceso: 2 de 12 de 2010).
- GSIG. *Presentación Oficial de la Plataforma GeneSIG*. Habana, 2008.

- Gutiérrez Puebla, Javier, y Michael Gould. «¿Qué son los Sistemas de Información Geográfica?» 1994.
- Gutiérrez, Javier J. *www.lsi.us.es*. 2008.  
[http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion\\_ficheros/Framework.pdf](http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf) (último acceso: 9 de Febrero de 2009).
- [http://www.edeca.una.ac.cr/files/jcastro/Gestion/Capitulo\\_2\\_Principios\\_SIG.pdf](http://www.edeca.una.ac.cr/files/jcastro/Gestion/Capitulo_2_Principios_SIG.pdf). ¿QUÉ ES UN SIG? PRINCIPIOS Y APLICACIONES. s.f.
- HHUXHOLD, W. E., y LEVINSOHN. *Managing geographic information system*. New York: Oxford University Press, 1995.
- Jacobson, Ivar, Grady Booch, y James Rumbaugh. *El proceso Unificado de Desarrollo del Software*. 1999.
- Larin, R., y E. Garea. «INTEGRACIÓN SEMÁNTICA DE DATOS ESPACIALES CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.» Habana, s.f.
- Larman, Craig. *UML y Patrones*. México, 1999.
- Letelier, Patricio, y Msc Carmen Penadés. *Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)*. Universidad Politécnica de Valencia, s.f.
- Lobo, Anny Rubio. *Soluciones inteligentes para Gestión de Información*. 2008.
- Maguire, D.J., Goodchild M.F., y Rhind D.W. "Geographic Information Systems: principles, and applications". New York: Universidad de Heidelberg, 1997.
- MapGuide Open Source. OSGeo. OSGeo.06 de 03 de 2007. 2007-03-06 (último acceso: 2 de 12 de 2010).
- Portal-UCI. *La Producción en la UCI*. s.f. <http://www.uci.cu/?q=node/46> (último acceso: 18 de Octubre de 2009).
- Potencier, Fabien, y François Zaninotto. *Symfony, la guía definitiva*. 2008.
- Project Steering Committee. *MapServer.org*. 2010. <http://mapserver.org/> (último acceso: 2 de 12 de 2010).
- QuantumGIS. *qgis.org*. 2010. <http://www.qgis.org/> (último acceso: 2 de 12 de 2010).
- Reynoso, Carlos, y Nicolás Kicillof. *Estilos y Patrones en la Estrategia de Arquitectura de Microsoft*. Universidad de Buenos Aires, 2004.
- Rodríguez, Andrea. «Curso de Bases de Datos Espaciales.» Universidad de Concepción, 2008.
- Román-Durán, M., Y. Pérez-Olmos, y J. Mederos-López-del-Castillo. «Experiencias en la gestión semántica de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.» *Revista de Inteligencia Empresarial.*, 2010: 16-17.
- Rumbaugh, James, Ivar Jacobson, y Grady Booch. *El lenguaje unificado de modelado*. 1998.

Steiniger, Stefan, and Erwan Bocher. "An Overview on Current Free and Open Source Desktop." (Ecole Central de Nantes), no. T2N 1N4 (2008).

Terry, Yandry Alberto, entrevista de Zenia María Rodríguez López. *Proceso de Gestión de Servicios en la UCI* (30 de Noviembre de 2010).

## *Glosario de términos*

<sup>1</sup>**Tics:** Conjunto de herramientas, habitualmente de naturaleza electrónica, utilizadas para la recogida, almacenamiento, tratamiento, difusión y transmisión de la información. [www.euskadi.net/o82/o82WebServlet](http://www.euskadi.net/o82/o82WebServlet)

<sup>2</sup>**Informatización:** Dotar a un servicio u organismo de medios informáticos, asegurar su gestión mediante medios informáticos. Utilizar la informática para tratar con ayuda de ordenador las necesidades de un sector profesional o para solucionar un problema. [www.oit.or.cr/bidiped/Glosario.html](http://www.oit.or.cr/bidiped/Glosario.html)

<sup>3</sup>**Gestión:** Todas aquellas actividades que en forma integral asume la organización con el propósito de obtener los objetivos y metas que a través del proceso de planeación se ha propuesto. [pitalito-huila.gov.co/glosario.shtml](http://pitalito-huila.gov.co/glosario.shtml)

<sup>4</sup>**Empresas propietarias:** Es la unidad económica que se ha constituido legalmente para obtener beneficios a través de la actividad productiva o la prestación de servicios. Su principal característica es que el capital que la forma es aportado y poseído por individuos particulares. [www.franklintempleton.ch/spain/jsp\\_cm/guide/glossary\\_e.jsp](http://www.franklintempleton.ch/spain/jsp_cm/guide/glossary_e.jsp)

<sup>5</sup>**Datos geográficos:** Información sobre características del mundo real, incluyendo formas, localizaciones y descripciones. [www.edu.fi/english/pageLast.asp](http://www.edu.fi/english/pageLast.asp)

<sup>6</sup>**Geociencias** - Ciencias de la Tierra o Geociencias son el conjunto de las disciplinas que estudian la estructura interna, la morfología y la dinámica superficial y la evolución del planeta Tierra. [es.wikipedia.org/wiki/Geociencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Geociencias)

<sup>7</sup>**Geología:** Parte de las ciencias naturales que estudia las características físicas de la tierra; su forma, constitución y origen. La geología abarca una serie de ciencias como son la mineralogía, cristalografía, petrografía, morfología, geodinámica, entre otras.

<https://www.codelcoeduca.cl/glosario/g.html>

<sup>8</sup>**GEOCUBA** es un grupo empresarial dedicado a la elaboración, producción y venta de planos, mapas y cartas náuticas con diversos fines, así como a la realización de Estudios Geográficos, de Impacto Ambiental, e investigaciones científicas en ramas del campo de las geociencias, entregando a sus clientes, productos informativos terminados con una alta calidad y fiabilidad.

Alcántara, Ing. Gerxis Sam. Modelo de Dominio. Proyecto GeneSIG. Documento de Modelo de Dominio, UCI: Dirección de Calidad de la Infraestructura Productiva, 2008.

<sup>9</sup>**Software:** Es el conjunto de programas e instrucciones asociados a una computadora. La parte intangible que hace funcionar un sistema informático y que puede ser modificada con facilidad, como concepto opuesto a la circuitería, hardware, o parte sólida del equipo. [www.bunam.unam.mx/portal/internet/c07glt01p01.html](http://www.bunam.unam.mx/portal/internet/c07glt01p01.html)

<sup>10</sup>**Datum:** Todos los mapas son dibujados con respecto a un punto de referencia. Este punto es llamado datum. La mayoría de los datums cubren una porción de la tierra como el Chua Astro que sirve solo para Paraguay.

[www.tronix.com.py/gps/gps\\_glosario.htm](http://www.tronix.com.py/gps/gps_glosario.htm)

<sup>11</sup>**MicroStation:** Programa CADD bidimensional y tridimensional con todas las facilidades, de Intergraph Corporation, Huntsville, AL, para computadores personales, Macintosh y estaciones de trabajo Intergraph, Sun y HP.

<http://tecnologia.glosario.net/terminos-tecnicos-internet/microstation-1113.html>

<sup>12</sup> **CAD** (Computer Aided Design). Diseño Asistido por Ordenador. Técnicas que permiten a los diseñadores, arquitectos y aparejadores, utilizar en su trabajo herramientas informáticas para acortar los tiempos necesarios en el diseño de productos. <http://www.mastermagazine.info/termino/4142.php>

<sup>13</sup> El **Consorcio World Wide Web** (W3C) es una comunidad internacional donde las organizaciones Miembro, personal a tiempo completo y el público en general trabajan conjuntamente para desarrollar estándares Web. Liderado por el inventor de la Web Tim Berners-Lee y el Director Ejecutivo (CEO) Jeffrey Jaffe, la misión del W3C es guiar la Web hacia su máximo potencial. Contacta con el W3C para más información.

<http://www.w3c.es/Consorcio/>

## *Anexos*

### Diseño de casos de prueba Caso de Uso: Realizar navegación.

#### 1. Descripción General.

El caso de uso Realizar Navegación se inicia cuando el usuario desea mover, ampliar o recentrar el mapa en dependencia de su selección. Este es el CUS que trabaja directamente sobre el mapa, mostrando lo que el actor desea, y termina cuando el sistema muestra el mapa resultante en la pantalla.

#### 2. Condiciones de Ejecución.

Ninguna

#### 3. Secciones a probar en el Caso de Uso.

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad
SC 1: Acercar	EC 1.1: Acercar mediante un punto.	El sistema visualiza el mapa con más detalle, colocando como centro el punto seleccionado.
	EC 1.2: Acercar mediante un rectángulo.	El sistema visualiza el mapa con más detalle, visualizando la región del mapa comprendida en el rectángulo seleccionado.
SC 2: Alejar	EC 2.1: Alejar mediante un punto.	El sistema visualiza el mapa con menos detalle, colocando como centro el punto seleccionado.
SC 3: Ver todo	EC 3.1: Visualizar todo el mapa.	El sistema visualiza todo el mapa, para ello se muestra el mapa que inicialmente se carga en la aplicación.
SC 4: Recentrar mapa	EC 4.1: Recentrar Mapa.	El sistema visualiza el mapa, colocando como centro el punto seleccionado, sin cambiar la escala del mismo.
SC 5: Mover el mapa	EC 5.1: Mover el mapa.	El sistema visualiza el según las coordenadas del rectángulo formado al desplazarse un punto del mapa.

#### 4. Descripción de variable.

No.	Nombre	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Coordenada X1	Campo de selección	No	Debe seleccionarse en el mapa.
2	Coordenada Y1	Campo de selección	No	Debe seleccionarse en el mapa.
3	Coordenada X2	Campo de selección	No	Debe seleccionarse en el mapa.
4	Coordenada Y2	Campo de selección	No	Debe seleccionarse en el mapa.

#### 5. Matriz de Datos

##### 5.1 SC 1 Acercar

Escenario	Variable 1 Coordenada X1	Variable 2 Coordenada Y1	Variable 3 Coordenada X2	Variable 4 Coordenada Y2	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC 1.1: Acercar mediante un punto.	V (342244.0 1)	V (335529.7 2)	NA	NA	El sistema visualiza el mapa con más detalle, colocando como centro el punto seleccionado, de esta manera se disminuye la escala.	satisfactorio	1. Seleccionar la opción Acercar. 2. Dar clic en el mapa en la región que se desea visualizar.
EC 1.2: Acercar mediante un rectángulo	V (326656.7 4)	V (347531.8 2)	V (327786.1 6)	V (346916.5 3)	El sistema visualiza el mapa con más detalle, visualizando la región del mapa comprendida en el rectángulo seleccionado, disminuyendo la escala.	satisfactorio	1. Seleccionar la opción Acercar. 2. Dar clic y arrastrar formando un rectángulo que recoge la región del mapa a visualizar.

## 5.1 SC 2 Alejar

Escenario	Variable 1 Coordenada X1	Variable 2 Coordenada Y1	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC 2.1: Alejar mediante un punto.	V (342244.01)	V (335529.72)	El sistema visualiza el mapa con menos detalle, colocando como centro el punto seleccionado, aumentando por ende la escala.	satisfactorio	1. Seleccionar la opción Alejar. 2. Dar clic en el mapa en la región que se desea visualizar.

## 5.2 SC 4 Ver Todo

Escenario	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC 4.1: Visualizar todo el mapa.	El sistema visualiza todo el mapa, para ello visualiza todas las capas que están cargadas, es decir, muestra la mayor escala que tengan las capas que el usuario está utilizando en ese momento.	satisfactorio	1. Seleccionar la opción Ver Todo.

## 5.3 SC 3 Recentrar Mapa

Escenario	Variable 1 Coordenada X1	Variable 2 Coordenada Y1	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC 6.1: Recentrar Mapa.	V (342244.01)	V (335529.72)	El sistema visualiza el mapa, colocando como centro el punto seleccionado, sin cambiar la escala del mismo.	satisfactorio	1. Seleccionar la opción Recentrar Mapa. 2. Dar clic en el mapa en la región que se desea recenterar

## 5.4 SC 7Mover Mapa

Escenario	Variable 1 Coordenada X1	Variable 2 Coordenada Y1	Variable 3 Coordenada X2	Variable 4 Coordenada Y2	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
C 7.1: Mover el Mapa	V (326656.74)	V (347531.82)	V (327786.16)	V (346916.53)	El sistema visualiza según las coordenadas del rectángulo formado al desplazarse un punto del mapa, para ello el sistema calculan un $\Delta X$ y un $\Delta Y$ a partir del centro de pantalla y se obtiene un nuevo centro de pantalla a donde se movería el mapa. No varía la escala de representación del mapa.	satisfactorio	1. Seleccionar la opción Mover Mapa. 2. Dar clic y arrastrar hasta obtener la región del mapa que se desea visualizar.

**Diseño de casos de prueba Caso de Uso: Medir distancias.****1. Descripción General.**

El caso de uso se inicia cuando el usuario desea medir la distancia existente entre 2 o más puntos marcados en un mapa y termina cuando el sistema muestra los valores correspondientes.

**2. Condiciones de Ejecución.**

Ninguna

**3. Secciones a probar en el Caso de Uso.**

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad
SC1: Medir Distancia	EC 1.1: Selección de la opción Medir Distancia.	El sistema muestra la pestaña Distancia en el panel derecho.

	EC 1.2: Medir distancia por defecto.	El sistema muestra el valor correspondiente a la distancia según la polilínea trazada por el usuario, así como la unidad de medida.
	EC 1.3: Medir distancia seleccionando la unidad de distancia deseada.	El sistema muestra el valor correspondiente a la distancia según la polilínea trazada por el usuario, así como la unidad de medida.
	EC 1.4: Desplegar la lista "Unidades de Distancia".	El sistema muestra la lista con las unidades de distancia.

#### 4. Descripción de variable.

No.	Nombre	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Unidades de distancia	Lista desplegable	No	Puede o no seleccionarse datos en este campo.

#### 6 Matriz de Datos

Escenario	Unidades de distancia	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC 1.1: Selección de la opción Medir Distancia.	NA	El sistema muestra la pestaña Distancia en el panel derecho.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción Medir Distancia.
EC 1.2: Medir distancia por defecto.	V (Metros)	El sistema muestra el valor correspondiente a la distancia según la polilínea trazada por el usuario.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción Medir Distancia. 2-Dibujar la polilínea. 3-Mostrar la distancia acumulada en metros.
EC 1.3: Medir distancia seleccionando la unidad de distancia deseada.	V (Pies)	El sistema muestra el valor correspondiente a la distancia según la polilínea trazada por el usuario.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción Medir Distancia. 2-Seleccionar la unidad de distancia deseada. 3-Dibujar la polilínea. 4-Mostrar la distancia acumulada en la unidad

				previamente establecida.
EC 1.4: Desplegar la lista "Unidades de Distancia".	NA	El sistema muestra la lista con las unidades de distancia.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción Medir Distancia. 2-Seleccionar la unidad de distancia deseada.
EC 1.5: Contraer la lista "Unidades de Distancia".	NA	El sistema recoge la lista con las unidades de distancia.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción Medir Distancia. 2-Seleccionar la unidad de distancia deseada.

### Diseño de casos de prueba Caso de Uso: Calcular área.

#### 1. Descripción General.

El caso de uso se inicia cuando el usuario desea obtener el área de una región trazada en el mapa, y termina cuando el sistema muestra los valores correspondientes.

#### 2. Condiciones de Ejecución.

Ninguna

#### 3. Secciones a probar en el Caso de Uso.

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad
SC 1: Calcular Área.	EC 1.1: Selección de la opción "Calcular área".	El sistema muestra la pestaña Superficie en el panel derecho de la aplicación.
	EC 1.2: Calcular Área por defecto.	El sistema muestra el valor correspondiente al área y perímetro de la región dibujada por el usuario, así como la unidad de medida.
	EC 1.3: Calcular Área seleccionando la unidad de superficie deseada.	El sistema muestra el valor correspondiente al área y perímetro de la región dibujada por el usuario, así como la unidad de medida.
	EC 1.4: Desplegar la lista "Unidades de Superficie".	El sistema muestra la lista con las unidades de superficie.
	EC 1.5: Contraer la lista "Unidades de Superficie".	El sistema recoge la lista con las unidades de superficie.

#### 4. Descripción de variable.

No.	Nombre	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Unidades de Superficie	Lista desplegable	No	Puede o no seleccionarse datos en este campo.

#### 5. Matriz de Datos

Escenario	Variable 1 Unidades de Superficie	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC 1.1: Selección de la opción "Calcular área".	V	El sistema muestra la pestaña Superficie en el panel derecho de la aplicación.	satisfactorio	1-Seleccionar en el menú la opción Calcular área.
EC 1.2: Calcular Área por defecto.	V	El sistema muestra el valor correspondiente al área y perímetro de la región dibujada por el usuario.	satisfactorio	1-Seleccionar en el menú la opción Calcular área. 2-Dibujar la región. 3-Mostrar el área y perímetro de la región dibujada.
EC 1.3: Calcular Área seleccionando la unidad de superficie deseada.	V	El sistema muestra el valor correspondiente al área y perímetro de la región dibujada por el usuario.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción Calcular área. 2-Seleccionar la unidad de medida deseada. 3-Dibujar la región. 4-Mostrar el área y perímetro de la región dibujada en la unidad de medida seleccionada.
EC 1.4: Desplegar la lista "Unidades de Superficie".	V	El sistema muestra la lista con las unidades de superficie.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción Calcular área. 2-Seleccionar la unidad de medida deseada.
EC 1.5: Contraer la lista "Unidades de Superficie".	V	El sistema recoge la lista con las unidades de superficie.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción calcular área. 2-Seleccionar la unidad de medida deseada.

## Diseño de casos de prueba Caso de Uso: Control de la selección de capas.

### 1. Descripción General.

Este caso de uso se inicia cuando el usuario desea habilitar capas que se encuentran deshabilitadas para su visualización en el mapa, o en caso contrario, deshabilitar las que se visualizan para que estas no se muestren. El caso de uso termina cuando el usuario presiona la opción “Actualizar” y se visualizan los cambios en el mapa.

### 2. Condiciones de Ejecución.

Ninguna

### 3. Secciones a probar en el Caso de Uso.

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad
SC 1: Control de Capas.	EC 1.1: Seleccionar la pestaña “Capas”.	El sistema muestra el árbol mapa, que contiene las capas del mapa.
	EC 1.2: Expandir capas.	El sistema muestra la lista de capas del mapa.
	EC 1.3: Contraer capas.	El sistema contrae la lista desplegada de capas.
SC 2: Habilitar capas.	EC 2.1: Seleccionar la capa.	El sistema marca la capa seleccionada en la lista de capas.
	EC 2.2: Visualizar en el mapa la información de la capa.	El sistema muestra la información referente a la capa habilitada en el mapa.
SC 3: Deshabilitar capas.	EC 3.1: Deseleccionar la capa.	El sistema desmarca la capa seleccionada en la lista de capas.
	EC 3.2: Visualizar en el mapa la información referente a las capas que están habilitadas.	El sistema deja de visualizar la información referente a la capa deshabilitada en el mapa.

### 4. Descripción de variable.

No.	Nombre	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
-----	--------	---------------	------------	-------------

1	Capa	Campo de selección	No	Se tiene que seleccionar o deseleccionar una capa.
---	------	--------------------	----	--

## 5. Matriz de Datos

### 5.1. SC 1 Control de capas

Escenario	Variable 1 Elemento	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC 1.1: Seleccionar la pestaña "Capas".	NA	El sistema muestra el árbol mapa, que contiene las capas del mapa.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción "Capas".
EC 1.2: Expandir capas.	NA	El sistema muestra la lista de capas del mapa.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción "Capas". 2-Seleccionar la opción "UCI".
EC 1.3: Contraer capas.	NA	El sistema contrae la lista desplegada de capas.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción "Capas". 2-Seleccionar la opción "UCI".

### 5.2. SC 2 Habilitar capas

Escenario	Variable 1 Elemento	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC 2.1: Seleccionar la capa.	V (Manzanas)	El sistema marca la capa seleccionada en la lista de capas.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción UCI en "Control de Capas" o la pestaña "Capas". 2-Seleccionar la capa.
	I ( )	El sistema no marca la capa seleccionada en la lista de capas.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción UCI en "Control de Capas" o la pestaña "Capas".
EC 2.2: Visualizar en el mapa la información de la capa.	V (Manzanas)	El sistema muestra la información referente a la capa habilitada en el mapa.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción "Capas". 2-Seleccionar la opción "UCI". 3-Seleccionar la opción "Actualizar".

### 5.3. SC 3 Deshabilitar capas

Escenario	Variable 1 Elemento	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC 3.1: Deseleccionar la capa.	V (Viales)	El sistema desmarca la capa seleccionada en la lista de capas.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción UCI en "Control de Capas" o la pestaña "Capas". 2-Deseleccionar la capa.
	I ( )	El sistema no desmarca la capa seleccionada en la lista de capas.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción UCI en "Control de Capas" o la pestaña "Capas".
EC 3.2: Visualizar en el mapa la información referente a las capas que están habilitadas.	V (Viales)	El sistema deja de visualizar la información referente a la capa deshabilitada en el mapa.	satisfactorio	1-Seleccionar la opción "Capas". 2-Seleccionar la opción "UCI". 3-Seleccionar la opción "Actualizar".

#### Diseño de casos de prueba Caso de Uso: Exportar a PDF.

##### 1. Descripción General.

Este caso de uso se inicia cuando el usuario desea exportar un mapa o vista de éste a un fichero en formato pdf, definiéndose las opciones de tamaño, escala y resolución para dicho formato, y termina cuando el sistema exporta el mapa en dicho formato.

##### 2. Condiciones de Ejecución.

Ninguna

##### 3. Secciones a probar en el Caso de Uso.

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad
SC 1: Exportar mapa	EC 1.1: Exportar a pdf	Esta funcionalidad permite exportar el mapa a fichero pdf.
	EC 1.2: Seleccionar área libre	Esta funcionalidad permite exportar a pdf un área seleccionada por el usuario.
	EC 1.3: Restaurar	Esta funcionalidad permite volver al mapa inicial.
	EC 1.4: Cerrar ventana Exportar.	Esta funcionalidad permite cancelar la opción para exportar el mapa.

#### 4. Descripción de variable.

No	Nombre de campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	CX11	Campo de texto	no	Deben ser solo números
2	CX12	Campo de texto	no	Deben ser solo números
3	CX13	Campo de texto	no	Deben ser solo números
4	CX21	Campo de texto	no	Deben ser solo números
5	CX22	Campo de texto	no	Deben ser solo números
6	CX23	Campo de texto	no	Deben ser solo números
7	CY11	Campo de texto	no	Deben ser solo números
8	CY12	Campo de texto	no	Deben ser solo números
9	CY13	Campo de texto	no	Deben ser solo números
10	CY21	Campo de texto	no	Deben ser solo números
11	CY22	Campo de texto	no	Deben ser solo números
12	CY23	Campo de texto	no	Deben ser solo números

13	rotación	Campo de texto	no	
----	----------	----------------	----	--

## Matriz de Datos

ID del escenario	Escenario	CX 11	CX 12	CX 13	CX 21	CX 22	CX 23	CY 11	CY 12	CY 13	CY 21	CY 22	CY 23	rotación	Respuesta del Sistema	Resultado de Prueba
EC 1.1	Exportar a pdf	V / " - 8 2 "	V / " 2 7 "	V / " 4 7 . 1 8 "	V / " 2 2 "	V / " 5 9 "	V / " 5 . 3 5 "	V / " - 8 2 "	V / " 2 7 "	V / " 3 5 . 9 7 "	V / " 2 2 "	V / " 5 8 "	V / " 5 7 . 0 3 "	0	El sistema almacena los datos y exporta el mapa a fichero pdf	Satisfactorio
EC 1.2	Seleccionar área libre	V / " - 8 2 "	V / " 2 7 "	V / " 4 6 . 1 2 "	V / " 2 2 "	V / " 5 9 "	V / " 2 4 . 7 1 "	V / " - 8 2 "	V / " 2 7 "	V / " 3 8 . 1 9 "	V / " 2 2 "	V / " 5 9 "	V / " 1 9 3 2 "	0	El sistema centra el área de la región dibujada por la capa temporal y lleva el ángulo de rotación de la misma a 0.	satisfactorio
EC 1.3	Restaurar	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	El sistema centra el área de la región dibujada por la capa temporal y lleva el ángulo de rotación de la misma a 0.	satisfactorio

<b>EC 1.4</b>	Cerrar ventana exportar	N/A	El sistema cancela la operación de exportar mapa.	sat													
---------------	-------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----

### Diseño de casos de prueba Caso de Uso: Graficar.

#### 1. Descripción General.

Este caso de uso se inicia cuando el usuario desea exportar un mapa o vista de éste a un fichero en formato pdf, definiéndose las opciones de tamaño, escala y resolución para dicho formato, y termina cuando el sistema exporta el mapa en dicho formato.

#### 2. Condiciones de Ejecución.

Ninguna

#### 3. Secciones a probar en el Caso de Uso.

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad
SC 1: Graficar	EC 1.1: graficar	Esta funcionalidad permite graficar las cantidades de elementos por área.
	EC 1.2: No seleccionar una estructura o un parámetro.	Esta funcionalidad permite seleccionar la estructura y el parámetro que desea graficar.

#### 4. Descripción de variable.

No.	Nombre	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Estructura	Lista desplegable	No	Se tiene que seleccionar una estructura.
2	Parámetro	Lista desplegable	No	Se tiene que seleccionar un parámetro.
3	Tipo de gráfica	Campo de selección	No	Se tiene que seleccionar un tipo.

## 5. Matriz de Datos

Escenario	Variable 1 Estructura	Variable 2 Parámetro	Variable 3 Tipo	Respuesta del Sistema	Resultado de la prueba	Flujo Central
EC1: Graficar	V	V	V	El sistema realiza una gráfica.	Satisfactorio	1-Seleccionar la opción Graficar. 2-El sistema muestra la interfaz Mostrar gráficas. 3-Seleccionar los elementos a graficar. 4-El sistema visualiza una gráfica correspondiente a los elementos seleccionados.
EC 1.2: No seleccionar una estructura o un parámetro.	F	F	V	El sistema muestra un mensaje de error.	Satisfactorio	1-El sistema muestra un mensaje de error indicando que existen campos vacíos en el formulario.

### Diseño de casos de prueba Caso de Uso: Autenticar usuario.

#### 1. Descripción General.

Este caso de uso se inicia cuando el usuario desea exportar un mapa o vista de éste a un fichero en formato pdf, definiéndose las opciones de tamaño, escala y resolución para dicho formato, y termina cuando el sistema exporta el mapa en dicho formato.

#### 2. Condiciones de Ejecución.

Ninguna

#### 3. Secciones a probar en el Caso de Uso.

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad
SC 1: Autenticar usuario	EC 1.1: Solicitud de autenticación.	El sistema muestra una ventana con los campos "Nombre de usuario" y "Contraseña".

	EC 1.2: Introducción de los datos correctamente.	El sistema muestra la portada de la aplicación.
	EC 1.3: Introducción de los datos incorrectamente.	El sistema muestra nuevamente el formulario descrito en el escenario 1.1 con los campos vacíos para que el usuario vuelva a intentar autenticarse.
	EC 1.4: Se dejan campos vacíos.	El sistema muestra nuevamente el formulario descrito en el escenario 1.1 con los campos vacíos para que el usuario vuelva a intentar autenticarse.
	EC 1.5: Se realizan más de 2 intentos fallidos.	El sistema muestra el mensaje de error “Ha excedido el número de intentos”.
	EC 1.6: Se cancela la autenticación.	El sistema muestra una página en blanco.

#### 4. Descripción de variable.

No.	Nombre	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre de usuario	Campo de texto	No	Solo contiene caracteres en mayúscula desde la <b>A</b> a la <b>Z</b> y en minúscula desde la <b>a</b> la <b>z</b> .
2	Contraseña	Campo de texto	No	Posee al menos 8 caracteres.

#### 5. Matriz de Datos

Escenario	Variable 1 Usuario	Variable 2 Contraseña	Respuesta del Sistema	Resultado de la Prueba	Flujo Central
-----------	-----------------------	--------------------------	-----------------------	------------------------	---------------

EC 1.1: Solicitud de autenticación.	NA	NA	El sistema muestra un formulario con los campos "Usuario" y "Contraseña".	satisfactorio	1-Ejecutar en el navegador la dirección de la aplicación.
EC 1.2: Introducción de los datos correctamente.	V	V	El sistema muestra la portada de la aplicación.	satisfactorio	1-Ejecutar en el navegador la dirección de la aplicación. 2-Seleccionar la opción "Aceptar".
EC 1.3: Introducción de los datos incorrectamente	I	I	El sistema muestra nuevamente el formulario descrito en el escenario 1.1 con los campos vacíos para que el usuario vuelva a intentar autenticarse.	satisfactorio	1-Ejecutar en el navegador la dirección de la aplicación. 2-Seleccionar la opción "Aceptar".
EC 1.4: Se dejan campos vacíos.	I ( )	I ( )	El sistema muestra nuevamente el formulario descrito en el escenario 1.1 con los campos vacíos para que el usuario vuelva a intentar autenticarse.	satisfactorio	1-Ejecutar en el navegador la dirección de la aplicación. 2-Seleccionar la opción "Aceptar".
EC 1.5: Se realizan más de 2 intentos fallidos.	NA	NA	El sistema muestra el mensaje de error "Ha excedido el número de intentos".	satisfactorio	1-Ejecutar en el navegador la dirección de la aplicación. 2-Seleccionar la opción "Aceptar".
EC 1.6: Se cancela la autenticación.	NA	NA	El sistema muestra una página en blanco.	satisfactorio	1-Ejecutar en el navegador la dirección de la aplicación. 2-Seleccionar la opción "Cancelar".