

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 6



**Título:** Análisis del Sistema de Información Geográfica para la representación de los servicios e informaciones médicas del Ministerio de Salud Pública

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

**Autor:** Yelina Hernández Plasencia.

**Tutor:** Ing. Aylín Estrada Velazco.

Ciudad de La Habana.

“Año 53 de la Revolución”

*Dedicatoria*

*A mis padres José M. Hernández Concepción y Eva Plasencia Alfonso, a quienes les estaré eternamente agradecida por darme esta oportunidad de estudiar y saber siempre que cuento con su apoyo desinteresado, en los momentos buenos y sobre todo, en los malos. A ustedes les digo que me esforcé todo lo que pude y que ya casi tengo un gran sueño realizado, el tener un título universitario, en una carrera que me gusta y sé además, que este es un sueño de ustedes también.*

### *Agradecimientos*

*"Lo que importa verdaderamente en la vida no son los objetivos que nos enmarcamos, sino los caminos que seguimos para lograrlo". A lo largo de estos 5 años he transitado por un camino lleno de adversidades, pero también lleno de amor, de cariño, de amistad, en fin de momentos felices al lado de todas las personas que han hecho posible mi sueño de hacerme ingeniera en la carrera de ciencias informáticas y son a estas personas a las que les quiero dar las gracias.*

*El amor, la comprensión y el apoyo hacen germinar milagros por eso quiero agradecer a mis padres José M. y Eva porque sin ellos no me hubiera podido recuperar de las situaciones más difíciles, por haberme guiado por el camino correcto y no hacerme desistir de mis sueños.*

*A mi querido amor Tony, gracias por dejarme ser parte de ti, por permitirme compartir tú vida conmigo, por todo lo que tú sonrisa aporta a mis días, por estar junto a mi cuando te he necesitado, por hacer mi vida más tranquila, porque a tú lado encontré alegría. Amor por todo esto, gracias, te quiero mucho.*

*No quiero dejar pasar por alto agradecerles a esas personas que con el paso del tiempo también pasaron a ser una parte muy importante en mi vida mis amigos, que siempre estuvieron a mi lado, por ser especiales, en este momento inundan mis pensamientos mis queridos amigos Yarisel, Yeneisy, Leosmel, Katisleydis, Armando siempre los recordaré como mis hermanos de universidad, junto a ellos pase 5 años maravillosos.*

*A mi tutora Aylín Estrada, por toda la ayuda brindada para realizar este sueño.*

*Muchas gracias.*

*Yelina.*

*Declaración de Autoría*

Declaro que Yelina Hernández Plasencia es la única autora de este trabajo titulado “Análisis de un Sistema de Información Geográfica para el Ministerio de Salud Pública: Rol Analista de Sistemas.” Y autorizo a la Facultad 6 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_ del año 2011.

---

Yelina Hernández Plasencia

---

Aylín Estrada Velazco

## *Resumen*

Las Tecnologías de Información y las Comunicaciones han cambiado la forma en que operan las empresas cubanas actuales. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son la tecnología capaz de brindar soluciones para muchos problemas que frecuentemente requieren acceso a varios tipos de información que sólo pueden ser relacionadas geográficamente. Sus ventajas radican en que permiten tratar grandes cantidades de información y que el proceso de gestión de la información sea más rápido. Además, posibilitan el trabajo con información de diferentes fuentes y escalas y contribuyen a tomar mejores decisiones para diferentes sectores de la sociedad. El Ministerio de Salud Pública (MINSAP) es uno de estos sectores que se encuentran avanzando con pasos seguros hacia la meta de informatizar todo el conocimiento médico existente en el país.

Este trabajo de diploma propone realizar el análisis del Sistema de Información Geográfica para la representación de servicios e informaciones médicas del MINSAP, el cual permitirá la integración y el análisis de la información médica en todas las instituciones médicas del país, permitiendo visualizar los datos obtenidos en un mapa digital con el fin de tener una mayor eficiencia y control en la gestión de la información. El documento realizado refiere un conjunto de resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación y brinda argumentos que justifican la fundamentación de la solución propuesta. También deja plasmadas todas las funcionalidades que brinda este producto informático agrupándolas por sus especificidades, modelándolas según su descripción y análisis con un alto nivel de detalle.

*Abstract*

Information Technologies and Communications have changed the way of Cuban businesses operate nowadays. Geographic Information Systems (GIS) are the technologies capable of provide solutions to many problems that often require access to several types of information that can only be linked geographically. Its advantages allow handling large amounts of information and make quicker the management information process. In addition, it makes possible to work with information from different sources and scales and help to make better decisions for different sectors of society. The Ministry of Public Health (MINSAP) is one of the sectors that are advancing with sure steps towards the goal of computerizing all medical knowledge in the country.

This dissertation proposes to carry out the analysis of GIS for the representation of medical information and services of the Public Health Ministry, which will allow the integration and analysis of medical information in all medical institutions, enabling the visualization of data obtained in a digital map in order to have greater control and efficiency in managing information. The document refers to a set of results obtained during the development of the research and provides arguments to justify the foundation of the proposed solution. It also makes it embodied all the features offered by this software product grouping them by their specifications, modeling according to their description and analysis with a high level of detail.

*Índice*

Introducción.....	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica.....	5
1.1 Conceptos Asociados al Dominio del Problema.....	5
1.2 Objeto de Estudio: Los Sistemas de Información Geográfica. ....	8
1.3 Soluciones Existentes.....	11
1.3.1 SIG a Nivel Mundial: Sistema de Información Geográfica para el Análisis Epidemiológico (SIGEPI). ....	12
1.3.2 SIG en Cuba: Sistema de Información Geográfica para la Gestión de la Estadística de Salud de Cuba (SIG-ESAC).....	13
1.4 Metodología de Desarrollo de Software a Utilizar – RUP.....	14
1.5 Lenguaje de Modelado – UML.....	17
1.6 Herramienta CASE de Desarrollo de Software - Visual Paradigm.....	17
1.7 Herramienta para la Gestión de Requisitos ....	18
1.8 Herramienta de Estimación.....	19
1.9 Tendencias y Características del Rol: Analista ....	19
1.10 Conclusiones Parciales ....	21
Capítulo 2: Características del Sistema ....	22
2.1 Modelo del Dominio.....	22
2.1.1 Eventos Principales del Entorno ....	22
2.1.2 Glosario de Términos del Dominio.....	23
2.1.3 Diagrama de Clases del Modelo del Dominio ....	24
2.2 Especificación de los Requisitos del Software. ....	24
2.2.1 Técnicas de Captura de Requisitos. ....	24
2.2.2 Requisitos Funcionales.....	25
2.2.3 Requisitos No Funcionales ....	34

---

2.3	Definición de los Actores. ....	38
2.4	Uso de Patrones de Casos de Uso para su Identificación.....	39
2.5	Definición de Casos de Uso del Sistema .....	39
2.5.1	Matrices de Trazabilidad.....	40
2.5.2	Diagrama de Caso de Uso del Sistema. ....	41
2.5.3	Descripción de los Casos de Uso del Sistema .....	42
2.5.4	Diagramas de Clases del Análisis.....	55
2.5.5	Diagramas de Colaboración del Análisis.....	57
2.6	Conclusiones Parciales .....	60
Capítulo 3: Estudio de Factibilidad y Validación de Requisitos del Sistema. ....		61
3.1	Estudio de Factibilidad del Sistema .....	61
3.2	Técnica de Estimación del Esfuerzo, Tiempo y Costo .....	62
3.3	Validación de Requisitos.....	63
3.3.1	Propuesta de Técnicas de Validación de Requisitos a Utilizar. ....	65
3.4	Conclusiones Parciales .....	71
Conclusiones .....		72
Bibliografía.....		74
Referencias Bibliográficas .....		75
Anexos .....		77
Anexo 1: Descripción de los Requisitos Funcionales del Sistema. ....		77
Anexo 2: Diagramas de Clases del Análisis. ....		111
Anexo 3: Diagramas de Colaboración del Análisis. ....		115



## Tablas y Figuras

Tabla 1: Definición de Actores del Sistema.....	38
Tabla 2: Matriz de Trazabilidad entre Requisitos Funcionales y Casos de Usos del Sistema.....	40
Tabla 3: Matriz de Trazabilidad entre Actores y Casos de Usos del Sistema.....	41
Tabla 4: Crear Mapa Temático .....	42
Tabla 5: Editar Georreferencias .....	48
Tabla 6: Ver Datos Hospital .....	52
Tabla 7: Localizar Hospital.....	54
Tabla 8: Diseño de Caso de Prueba Basado en el Requisito Crear Gráfico.....	68
Tabla 9: Descripción de Variable. ....	68
Tabla 10: Diseño de Caso de Prueba Basado en el Requisito Crear Mapa Temático.....	69
Tabla 11: Descripción de Variable. ....	69
Tabla 13: Autenticar Usuario.....	77
Tabla 14: Realizar Navegación .....	78
Tabla 15: Calcular Superficies .....	85
Tabla 16: Cambiar Contraseña.....	87
Tabla 17: Gestionar Usuario.....	89
Tabla 18: Gestionar Perfil.....	94
Tabla 19: Gestionar Rol.....	99
Tabla 20: Crear Gráfico .....	106
Tabla 21: Medir Distancia .....	107
Tabla 22: Exportar Mapa .....	109
Figura 1: Diagrama del Dominio .....	24
Figura 2: Diagrama de Caso de Uso del Sistema.....	41
Figura 3: Crear Mapa Temático .....	55
Figura 4: Editar Georreferencias.....	56
Figura 5: Ver Datos de Hospital.....	56
Figura 6: Localizar Hospital.....	57
Figura 7: Crear Mapa Temático .....	57
Figura 8: Insertar Estructura .....	58

Figura 9: Eliminar Estructura.....	58
Figura 10: Ver Datos de Hospital .....	59
Figura 11: Localizar Hospital.....	59
Figura 12: La Validación en el Proceso de Requisitos. ....	64
Figura 13: Prototipos de Interfaces de Usuario que Corresponden al Requisito Crear Mapa Temático.....	66
Figura 14: Prototipos de Interfaces de Usuario que Corresponden al Requisito Localizar Hospital.....	67
Figura 16: Autenticar Usuario .....	111
Figura 17: Realizar Navegación.....	111
Figura 18: Cambiar Contraseña.....	112
Figura 19: Gestionar Usuario .....	112
Figura 20: Gestionar Perfil .....	113
Figura 21: Gestionar Rol.....	113
Figura 22: Crear Gráfico .....	114
Figura 23: Medir Distancia .....	114
Figura 24: Exportar Mapa .....	115
Figura 25: Autenticar Usuario .....	115
Figura 26: Acercar Y Alejar .....	116
Figura 27: Anterior y Siguiente.....	116
Figura 28: Visualizar Mapa de Referencia .....	117
Figura 29: Mover Mapa.....	117
Figura 30: Navegar a Través del Mapa de Referencia .....	118
Figura 31: Recentrar Mapa .....	118
Figura 32: Cambiar Contraseña.....	119
Figura 33: Insertar Usuario .....	119
Figura 34: Modificar Usuario .....	120
Figura 35: Buscar Usuario .....	120
Figura 36: Eliminar Usuario.....	121
Figura 37: Crear Perfil.....	121
Figura 38: Modificar Perfil .....	122
Figura 39: Buscar Perfil .....	122

Figura 40: Crear Rol .....	123
Figura 41: Modificar Rol.....	123
Figura 42: Buscar Rol .....	124
Figura 43: Asignar Rol .....	124
Figura 44: Eliminar Rol .....	125
Figura 45: Crear Gráfico .....	125
Figura 46: Medir Distancia .....	126
Figura 47: Exportar Mapa .....	126

## Introducción

Desde tiempos remotos, el hombre ha tenido la necesidad de comunicarse con los demás, de investigar, crear, saber, consultar información, expresar pensamientos, sentimientos. Esta búsqueda insaciable de información ha impulsado el desarrollo científico - técnico con el que se cuenta hoy día, posibilitando velocidad, potencia y eficiencia en el proceso comunicativo.

Actualmente el mundo se encuentra frente a nuevas revoluciones tecnológicas, un ejemplo vigente del desarrollo alcanzado en este campo lo constituyen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Estas son un conjunto de herramientas informáticas que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y muestran información representada de la forma más variada, a las cuales las personas pueden acceder para satisfacer sus necesidades (GeoInfo., 2008).

Se encuentran activas en todas las ramas de la economía de cualquier país, en la industria, la salud, la educación, la banca, el comercio, las telecomunicaciones, la pesca y han traído consigo importantes avances, por lo que se puede decir que tienen un carácter innovador y creativo.

Cuba se encuentra inmersa en un proceso de informatización de la sociedad, aplicando de forma ordenada y masiva las TIC, a través de su uso estricto y adecuado. Tiene como objetivos principales lograr una mayor eficiencia y eficacia en los procesos industriales, en la generación de nuevos conocimientos y en elevar la calidad de vida del pueblo.

En este mismo escenario se encuentra la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) que juega también un papel fundamental en la informatización pues tiene como misión la producción de software y servicios informáticos. Junto a ella se encuentran vinculadas empresas nacionales como la Productora de Software para la Técnica Electrónica (SOFTEL), la Empresa Nacional de Desarrollo de Software (DESOFT) y la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA) y tienen como propósito el desarrollo de software que den soluciones a problemas de planificación y gestión de la información.

SOFTEL, es la encargada de proporcionar soluciones informáticas que eleven la eficiencia de los servicios de salud con personal y tecnologías de avanzada. Brindan consultoría especializada, gestión de proyectos informáticos, servicios informáticos especializados y la integración de soluciones informáticas. Uno de los servicios informáticos que ofrece en este momento es brindarle soporte y mantenimiento a la red de información médica (Infomed) en el país.

Actualmente centran su atención en la utilización de un Sistema de Información Geográfica (SIG) con el objetivo de facilitar los procesos de control y gestión de la información médica del país.

El Ministerio de Salud Pública (MINSAP) cuenta con un archivo técnico donde se encuentra registrada toda la información referente a los centros hospitalarios del país y consigo los servicios médicos que se brindan en ellos. También almacena la documentación de las investigaciones biomédicas o de cualquier tipo que se realizan directamente en seres humanos, la información de la regulación y control de los medicamentos de producción nacional y de importación, así como también, información estadística de Epidemiología y para la formación continuada de los profesionales del sector por nombrar algunas de ellas.

Parte de esta información médica que se maneja se realiza de forma manual ocasionando deficiencias como la pérdida de información y deterioro del material que le da soporte, el atraso en su entrega, demora en la toma de decisiones importantes para el sector por el lento procesamiento de la misma. Su gestión y análisis resulta un proceso complejo debido al extenso volumen de información generada, provocando una baja calidad.

El personal médico cubano no tiene acceso a una representación geográfica de esta información causado por su centralización. De manera general se desconoce por parte de directivos de instituciones médicas los servicios brindados por otras instituciones locales, provinciales o nacionales.

Después de lo planteado se ha identificado como **problema a resolver** ¿cómo obtener la representación técnica del Sistema de Información Geográfica del Ministerio de Salud Pública, de forma tal que permita crear su diseño?

Tras el análisis del problema se definió como **objeto de estudio** los Sistemas de Información Geográfica, siendo el **campo de acción** el Sistema de Información Geográfica para la representación de servicios e informaciones médicas del Ministerio de Salud Pública, y como **objetivo general** del presente trabajo de diploma se tiene proponer el análisis de un Sistema de Información Geográfica para la representación de servicios e informaciones médicas del Ministerio de Salud Pública.

Se propone como **idea a defender**:

Realizar el análisis de un SIG para la representación de servicios e informaciones médicas del MINSAP facilitará su posterior diseño.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos expuestos anteriormente se desarrollarán las diferentes tareas en la presente investigación:

- Caracterizar los Sistemas de Información Geográfica.
- Caracterizar las tecnologías a utilizar.
- Caracterizar las actividades asociadas al rol de analista.
- Confeccionar el modelo de dominio.
- Definir los requisitos funcionales y no funcionales
- Diseñar las funcionalidades del sistema.
- Realizar el estudio de factibilidad del sistema.

### **Posibles resultados:**

- Documentación técnica correspondiente al análisis del Sistema de Información Geográfica para el MINSAP.

A lo largo de la investigación se procura obtener información relevante mediante la aplicación de los siguientes métodos científicos:

### **Métodos Teóricos:**

**Analítico–Sintético:** Este método ha servido para poder conocer, analizar, y comprender todos los conceptos y documentación asociada con los Sistemas de Información Geográfica, permitiendo así, extraer los elementos más afines e importantes del proceso de análisis del SIG para la representación de los servicios e informaciones médicas del MINSAP.

**Análisis Histórico–Lógico:** Este método ha servido para realizar un análisis exhaustivo de la historia de los SIG, posibilitando una mejor comprensión de los mismos.

**Modelación:** Este método se pone en práctica en el trabajo, al realizar por medio de diagramas el análisis del negocio y las funcionalidades del SIG, posibilitando un mejor entendimiento del SIG a desarrollar.

### **Métodos Empíricos:**

**Entrevista:** Para el desarrollo de este método se han entrevistado a especialistas de SOFTEL y dirigentes del MINSAP quienes han aportado elementos significativos a la investigación.

El presente trabajo está dividido en 3 capítulos fundamentales:

## **Capítulo 1. Fundamentación Teórica:**

En este capítulo se abordará todo lo relacionado con la fundamentación teórica que sustenta la presente investigación, se realiza un estudio del estado del arte del tema y se especificarán algunos conceptos asociados a la misma. Además se explican las principales herramientas y tecnologías que se utilizarán para dar cumplimiento a los objetivos propuestos.

## **Capítulo 2. Características del Sistema:**

En este capítulo se identificará y profundizará en el dominio del problema. Conjuntamente se levantarán los requisitos propios del sistema, tanto funcionales como no funcionales y se realizarán las descripciones y la documentación correspondiente. Así como también se desarrollarán los artefactos pertenecientes al flujo de trabajo análisis.

## **Capítulo 3. Estudio de Factibilidad y Validación de Requisitos del Sistema:**

En este capítulo se realizará el estudio de factibilidad del sistema, y se aplicarán las técnicas de validación de requisitos.

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

En este capítulo se presentan los conceptos relacionados con la fundamentación teórica de la actual investigación, el objeto de estudio y la existencia de soluciones informáticas, así como las tecnologías y herramientas que pueden ser útiles en el desarrollo de la propuesta de solución.

### 1.1 Conceptos Asociados al Dominio del Problema

En la presente investigación se muestran un conjunto de conceptos con el objetivo de lograr que el lector alcance un mayor entendimiento y una visión general de los temas tratados a lo largo de todo el trabajo investigativo.

#### MINSAP

Es el organismo rector del Sistema Nacional de Salud (SNS), encargado de dirigir, ejecutar y controlar la aplicación de la Política del Estado y del Gobierno en cuanto a la Salud Pública, el desarrollo de las Ciencias Médicas y la Industria Médico Farmacéutica(EcuRed).

#### Cartografía

La cartografía es la ciencia que tiene como objeto de estudio la elaboración de los diferentes tipos de mapas, pueden ser geográficos, territoriales, temáticos, entre otros (Definición de Cartografía Digital - Qué es, Significado y Concepto).

#### Cartografía Digital

La cartografía digital es una parte de la cartografía que se dedica a la representación de datos espaciales, los cuales se utilizan para la realización de operaciones, así como para interpretar, representar y ubicar en formato digital (Definición de Cartografía Digital - Qué es, Significado y Concepto).

#### Mapa

Un mapa es una representación gráfica y métrica de una parte de un territorio, es decir, es la representación geográfica a escala de la tierra o de una parte de ella sobre un plano. La propiedad que poseen los mapas de ser métricos hace referencia a que sobre ellos se pueden realizar medidas de distancias y se obtienen resultados aproximadamente exactos(Konstantin, 1981).Los mapas pueden ser clasificados según diferentes aspectos. Los más utilizados son:



- Especialización del contenido.
- Carácter territorial.
- Escala.
- Asignación.

## **Especialización del contenido**

Los mapas geográficos, de acuerdo con la especialización del contenido se dividen en mapas generales y especiales o temáticos.

### ➤ **Mapas geográficos generales:**

Los mapas generales son aquellos que representan una gran variedad y cantidad de información, es decir, accidentes geográficos básicos y diversos como las costas, las carreteras, etc., y se trata de que esta representación sea lo más exacta y real posible. Pueden ser considerados la base sobre la que se construyen otros mapas o estudios relacionados.

### ➤ **Mapas especiales o temáticos**

Los mapas especiales o temáticos se realizan tomando los generales como referencia, pero se diferencian en que estos destacan la funcionalidad, rama o temática para la cual está confeccionada. Estos mapas están diseñados para satisfacer un objetivo específico.

Pueden existir muchas divisiones en esta categoría; sin embargo se pueden agrupar en tres clases fundamentales:

- **Físicos - Geográficos:** representan un conjunto de fenómenos físicos -geográficos de un lugar determinado, es decir, muestran características geológicas, morfológicas de los ríos, las montañas, las sierras, el relieve, fenómenos atmosféricos, paisajes por nombrar algunos.
- **Socioeconómicos:** representan un conjunto de actividades que son de carácter social y económico de una región específica, como los mapas de población, mapas turísticos, culturales, históricos, de infraestructura social, medio ambiente, mapas económicos que incluyen la industria, transporte, comercio, entre otros.
- **Mapas Técnicos:**
  - Navegación marítima.
  - Vuelos.
  - Proyectos.
  - Otros (Oviedo Álvarez, 2005).

## **Existen otros criterios aplicables a los mapas temáticos:**

- Amplitud del tema: Los mapas de una misma especie pueden incluir en su contenido determinada variedad de elementos. Cuando dentro de un tema el mapa aborda todos o la mayoría de sus aspectos el mapa se considera general; cuando aborda un aspecto muy específico del tema, entonces se denomina parcial.
- Grado de generalización del contenido: De acuerdo a este aspecto los mapas se dividen en analíticos y sintéticos.
  - Analíticos: Representan la ubicación, extensión, distribución o comportamiento de un fenómeno particular en el espacio (posición, altitud, orientación, cuantificación). Ejemplos: Mapas de temperatura, de presión atmosférica, etc.
  - Sintéticos: Poseen la máxima generalización, caracterizando un fenómeno o un conjunto de fenómenos como un todo único, a partir de la unión de indicadores que lo caracterizan. Ejemplo: mapas de regionalización o zonificación climática, donde se caracterizan las zonas climáticas por el conjunto de varios índices (temperatura, precipitación, humedad, etc.) pero sin representar estos índices en concreto.
- Consideración de la variación del fenómeno: Se pueden clasificar como estáticos o dinámicos.
  - Estáticos: Representan el comportamiento espacial de un fenómeno o grupo de fenómenos en un momento dado, como una instantánea fotográfica.
  - Dinámicos: Muestran las modificaciones producidas en un fenómeno.

## Datos Geográficos

Los datos geográficos son aquellos que ayudan a entender un fenómeno geográfico, y/o deducir su distribución y consecuencias. Poseen dos características fundamentales: la primera consiste en formar parte de una observación o soporte (unidad de observación, objeto geográfico, individuo) que tiene una posición espacial determinada; y la segunda consiste en que los objetos espaciales están dotados de propiedades intrínsecas las cuales se pueden medir (Bosque, 1992).

## Dato Espacial

Un dato espacial es la representación de un objeto o entidad en dos o tres dimensiones, es decir, resulta de una abstracción del espacio geográfico real, y la misma posee propiedades implícitas a nuestro espacio, como son la localización y dimensión (Revista Electrónica Tropical, 2008).

## Análisis Espacial

Comprende el conjunto de conceptos y procedimientos utilizados para abordar el estudio de la estructura y las relaciones territoriales a partir del conocimiento de la posición de las entidades geográficas y las características de las variables seleccionadas para su estudio(Unzurrunzaga, Carolina, Genoves, Patricia y Petruccelli, Mabel. , 2007).

## Capa

Permite tratar separadamente los objetos que componen el mapa, facilitando el trabajo con ellos. Pueden contener textos, imágenes, formularios e incluso otras capas y pueden ser colocadas unas delante de otras haciendo más fácil el trabajo de los programadores y diseñadores(2009).

## Sistema de Información Geográfica

Un sistema de información geográfica es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión(GeoInfo., 2008).

### **1.2 Objeto de Estudio: Los Sistemas de Información Geográfica.**

La información geográfica son un conjunto de datos espaciales que son referenciados, es decir, son localizados en la superficie de la tierra por medio de un sistema de coordenadas determinado. Son requeridos por varios tipos de usuarios con el fin de conocer las características de distintos fenómenos para utilizarlos en investigaciones científicas, administrativas, entre otras. De ahí la importancia de poder almacenarlos y representarlos.

Actualmente existe una fuerte tendencia a digitalizar los datos de las diferentes empresas del país, con el objetivo de lograr mayor eficiencia en la gestión, manipulación y cuidado de los mismos. La cartografía digital permite representar, calcular, analizar la información geográfica en formato digital. Ofrece varias ventajas como son la representación de mapas para satisfacer determinadas necesidades y que la actualización de los mismos se haga de una forma más rápida y efectiva.

Precisamente para lograr dicha representación se utilizan los Sistemas de Información Geográfica, que no son más que un sistema capaz de poder editar, interpretar, almacenar y mostrar información geográfica georreferenciada.

Algunas de las características que posee son:

- Permiten tratar grandes cantidades de información.
- Permiten trabajar con información de diferentes fuentes y escalas.
- Permiten que el proceso de gestión de la información sea más rápido.
- Permiten modelar información.
- Permiten el manejo de información georreferenciada.

Los SIG están compuestos por los siguientes componentes que permiten su adecuado funcionamiento: Hardware, Software, Información, Personal y Métodos (GeoInfo., 2008).

## **Hardware**

Los SIG se ejecutan en diferentes tipos de computadoras, pueden ser computadoras de escritorio, personales, en móviles, así como servidores. Una empresa necesita de hardware altamente potente para poder satisfacer las demandas de las aplicaciones.

## **Software**

Los programas SIG proporcionan las funciones y herramientas que son indispensables para adquirir, manipular, analizar, almacenar, y representar la información geográfica.

## **Información**

Uno de los elementos más importantes para un sistema de información geográfica son los datos. Se necesita que sean confiables, es decir, que su localización esté muy próxima a la realidad para así lograr una representación lo más acertada posible.

## **Personal**

Las personas son uno de los elementos más importantes en la administración y gestión de un SIG debido a que sin ellas la información se mantiene desactualizada y la misma se puede tratar de forma incorrecta. Sin el personal es imposible que el SIG se use en todo su potencial, de estos depende su éxito.

## **Métodos**

Para que un SIG funcione exitosamente depende de la realización de un buen diseño y de reglas definidas en cada una de las empresas (GeoInfo., 2008).

Los sistemas de información geográfica pueden trabajar con dos formatos de datos: vectorial y ráster.

**Formato Vectorial:** Es una forma de representar la información digital a través de la combinación de puntos, líneas y polígonos. Permite realizar ampliaciones a las imágenes sin que estas pierdan resolución posibilitando mayor calidad de la información mostrada. Es el formato que más se corresponde con la representación de objetos reales llevados al espacio como ríos, carreteras, entre otros.

**Formato Ráster:** Es una forma de representar la información digital a través de celdas, donde cada una tiene un único valor que se considera representativo para toda la superficie y es asignado según el atributo de la superficie al que pertenezca. Se utiliza en la representación de fenómenos como la contaminación atmosférica, distribución de temperaturas, localización de especies marinas, entre otros.

Se identifican tres principales clasificaciones de SIG:

**SIG de Escritorios:** Son aquellos que se utilizan para crear, editar, administrar, analizar y visualizar los datos geográficos sobre entornos de escritorio. Estos según la finalidad a la que vayan destinados se clasifican en Visores SIG, Editores SIG y SIG de análisis.

- Un Visor SIG permite visualizar información geográfica a través de un formulario al cual se le agregan varias capas de información.
- Un Editor SIG realiza tratamiento previo de información para su análisis. Antes de adicionarles los datos estos se preparan para su uso transformándolos a un formato entendible por el software.
- Los SIG de Análisis presentan funcionalidades de análisis espacial y modelización cartográfica de procesos<sup>1</sup>.

**SIG Web:** Son utilizados para mostrar, editar y analizar cartografía en entornos web. Permiten el acceso a grandes volúmenes de datos geográficos. Ofrecen por lo general imágenes aéreas o de satélite y búsquedas en nomenclátors <sup>2</sup>. Los estándares OGC <sup>3</sup> proporcionan la interoperabilidad de datos espaciales. Este tipo de SIG son los más utilizados debido al rápido acceso a través de un navegador web.

---

<sup>1</sup> Es el proceso en el que varias capas temáticas de la misma zona se producen, procesan y analizan.

<sup>2</sup> Es un conjunto de nombres geográficos (o entidades geográficas) de los cuales se conoce su ubicación geográfica, es decir, sus coordenadas. Tiene como objetivo poder posicionar dichos nombres geográficos sobre el territorio, generalmente sobre un mapa.

<sup>3</sup> Es un consorcio global de empresas, universidades, organizaciones públicas e individuos unidos por el interés de crear estándares para la informática espacial.

SIG Móviles: Son utilizados para crear, manipular, analizar, representar información geográfica en los dispositivos móviles. Estos SIG se pueden instalar en el mismo dispositivo o se pueden acceder a ellos mediante la utilización del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP)<sup>4</sup> a través de un navegador.

¿Cómo se representa la información geográfica?

Los datos SIG representan los objetos del mundo real como carreteras, ríos, edificaciones, altitudes por nombrar algunos. Se pueden dividir en dos tipos: objetos discretos (una casa) y continuos (cantidad de lluvia caída, una elevación, contaminación atmosférica).

Todos estos datos están almacenados en una base de datos. Los mismos son interpretados por el Servidor de Mapas que cumple la función de consultar, analizar y visualizar la información geográfica a través de la red mediante la tecnología Web. El mismo construye el mapa digital haciendo uso de ficheros de configuración, los cuales definen la forma de acceder a los datos SIG, las características generales del mapa digital así como la distribución de las capas temáticas.

Estas capas se almacenan de forma independiente, permitiendo así trabajar de manera rápida y sencilla con ellas, y le facilita al profesional la posibilidad de relacionarlas, permitiendo obtener una nueva que no se podría conseguir de otra forma.

La utilización de los SIG en las empresas brindan importantes beneficios en la manipulación de información geográfica y de análisis complejos de forma rápida, que hechos manualmente resultarían largos y molestos. También, permiten ayudar en la toma de decisiones significativas para una entidad en específico y realizar análisis eficientes de la información a través del tiempo. Además tienen un amplio uso en estudios y evaluaciones ambientales, de recursos naturales, redes, servicios y transportes, en áreas de riesgos en la prevención y atención de desastres, en infraestructura, demografía, entre otras.

### **1.3 Soluciones Existentes**

El desarrollo y la diversificación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) posibilitan que actualmente estas poderosas herramientas sean aplicables en un campo tan sensible e importante como la Salud Pública. Son los que hacen posible el análisis, la manipulación,

---

<sup>4</sup>Es un estándar abierto internacional para aplicaciones que utilizan las comunicaciones inalámbricas.

almacenamiento y despliegue de la información médica. A continuación se muestran algunas aplicaciones SIG muy utilizadas en estos días.

### 1.3.1 SIG a Nivel Mundial: Sistema de Información Geográfica para el Análisis Epidemiológico (SIGEPI).

SIGEpi es un sistema de información geográfica desarrollado por el Área de Análisis de Salud y Sistemas de Información (AIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Fue creado para emplearlo en Epidemiología y Salud Pública. Brinda un conjunto de técnicas, instrucciones y métodos para el análisis de datos bioestadísticos, epidemiológicos y geográficos de manera eficiente para el apoyo en la toma de decisiones en salud pública.



La interfaz gráfica de usuario de SIGEpi está diseñada para manejar múltiples tipos de documentos en un único entorno de trabajo. Cada tipo de documento se presenta en ventanas específicas, manteniendo el enlace dinámico a algunos de ellos. Los tipos de documentos son Proyecto, Mapa, Tabla, Gráfico, Resultado y Presentación, cada uno de ellos con funciones, menús, botones y herramientas propias.

#### **Funciones cuantitativas en Epidemiología:**

- Estadísticas descriptivas, que calcula un conjunto de medidas de tendencia central y dispersión.
- Distribuciones de frecuencia.
- Análisis de correlación<sup>5</sup>.
- Cálculo de tasas, razones y proporciones.

#### **Funciones útiles en la Práctica de la Salud Pública:**

- Identificación de áreas y poblaciones críticas ó prioritarias.
- Construcción de índices compuestos, a partir de indicadores de salud. Ej. Índice de necesidades básicas insatisfechas en salud, índice de pobreza, etc.
- Medición de la asociación de factores de exposición ambiental/ecológicos y eventos de salud para estudios epidemiológicos de caso-control(Piedra).

---

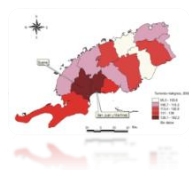
<sup>5</sup> Dos variables cuantitativas están correlacionadas cuando los valores de una de ellas varían sistemáticamente con respecto a los valores de la otra.

A pesar de tener como ventaja su bajo costo, no se hace factible su uso, debido a que ha sido desarrollado para computadoras personales y sistema operativo Microsoft Windows, incurriendo en gastos innecesarios por el pago de licencias y por requerir un potente hardware. Al mismo tiempo otros inconvenientes que tiene su uso es la imposibilidad de copia, modificación, redistribución y restricciones en su uso. Además el código fuente de la aplicación no está disponible por lo que no se pueden agregar futuras funcionalidades con el objetivo de mejorar el sistema.

### 1.3.2 SIG en Cuba: Sistema de Información Geográfica para la Gestión de la Estadística de Salud de Cuba (SIG-ESAC).

SIG -ESAC se crea con el objetivo de facilitar la gestión de la estadística de salud del país. El mismo permite cartografiar y realizar diferentes tipos de análisis de significativos indicadores de salud como son: morbilidad<sup>6</sup>, mortalidad<sup>7</sup>, demográficos<sup>8</sup>, recursos y servicios.

Se crea principalmente para la cartografía bioestadística, aunque se le añaden algunas herramientas para estudios epidemiológicos. Tiene mucha utilidad para las oficinas de estadística provincial y nacional del MINSAP, ya que ayuda 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.



Este Sistema de Información Geográfica es una personalización del SIG ArcView<sup>9</sup> 3.3, que cuenta con cuatro menús principales que permiten, de una manera rápida y confiable, cartografiar estos indicadores hasta el nivel de municipios de todo el país y por provincias. Necesita de poco requisitos de hardware, por lo que puede ser utilizado en un grupo mayor de

<sup>6</sup> Es el estado sanitario de un país, intentan estimar el riesgo de enfermedad (carga de morbilidad), cuantificar su magnitud e impacto.

<sup>7</sup> Se refiere a la tasa de defunciones o el número de defunciones en un grupo determinado de personas en un período determinado.

<sup>8</sup> Expresan en números las características de las poblaciones de un lugar, mostrando su tamaño, su ritmo de crecimiento, la composición por edades y sexo de la población, y como se distribuyen en el espacio.

<sup>9</sup> Es un sistema de información geográfica (SIG) para visualizar, gestionar, crear y analizar datos geográficos.



computadoras siempre que tenga instalado el ArcView o el ArcExplore<sup>10</sup> que es su visualizador(Núñez, M. H. , 2006).

Este sistema fue elaborado para ser ejecutado en un ambiente de sistema operativo Microsoft Windows, por lo que no es factible su uso debido a las desventajas que presenta. Algunas de ellas son que los usuarios tienen limitadas las posibilidades de usarlo, modificarlo y redistribuirlo. Además su código fuente no está disponible o el acceso a éste se encuentra restringido, por lo que no se puede adaptar a las propias necesidades de la entidad que lo posee. Al mismo tiempo el soporte de la aplicación es exclusivo del propietario, lo que implica que el usuario se convierte en un ente dependiente al 100 % de la empresa propietaria.

## 1.4 Metodología de Desarrollo de Software a Utilizar – RUP

La tendencia de crear sistemas más sofisticados, adaptados a las nuevas tecnologías, a las necesidades de los usuarios que cambian constantemente, de mejorar los productos de una versión a otra, y de realizar todo este proceso de una forma más rápida, hace cada vez más complejo el proceso de desarrollo de software.

El Proceso Unificado Racional (RUP) es un proceso de desarrollo de software que permite lograr un producto que cumpla con las necesidades planteadas por el usuario en un tiempo y con un presupuesto acordado con anterioridad. Utiliza como Lenguaje de Modelado UML y posee una potente documentación y control de cambios.

Sus características permiten que este sea adaptable a una gran variedad de sistemas para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organización y diferentes tamaños de proyecto. La particularidad de que cada ciclo de iteración, exige el uso de artefactos, es el motivo que hace que sea una de las metodologías más importantes para alcanzar un grado de certificación en el desarrollo del software.

Es por ello que constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

El ciclo de vida de RUP se caracteriza por:

---

<sup>10</sup>Es un visor de datos para mapas y datos SIG.

- **Proceso Dirigido por los Casos de Uso:** Los casos de uso reflejan lo que los clientes necesitan y se utilizan para guiar el proceso de desarrollo de las disciplinas con los artefactos, roles y actividades necesarias. Los modelos que se obtienen, como resultado de los diferentes flujos de trabajo, representan la realización de los casos de uso.
- **Proceso Iterativo e Incremental:** RUP propone que cada fase se desarrolle en iteraciones. Una iteración involucra actividades de todos los flujos de trabajo, aunque desarrolla fundamentalmente algunos más que otros.
- **Proceso 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, necesaria para controlar el desarrollo, 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.

RUP divide su ciclo de vida en cuatro fases y nueve flujos de trabajo, de ellos seis de ingeniería y tres de soporte.

## **Fases:**

**Inicio:** Tiene como objetivo alcanzar un acuerdo entre todos los interesados respecto a los objetivos del ciclo de vida para el proyecto, generando el ámbito del proyecto, el caso de negocio, la eliminación de los riesgos críticos, el alcance del proyecto, además se muestra al menos una arquitectura candidata para los escenarios principales, se estima el costo en recursos y tiempo de todo el proyecto y se estiman los riesgos y las fuentes de incertidumbre. Durante la fase de inicio las iteraciones hacen mayor énfasis en actividades de modelado del negocio y de requisitos.

**Elaboración:** Se construye un prototipo de la arquitectura, que debe evolucionar en iteraciones sucesivas hasta convertirse en el sistema final, abarcan más los flujos de trabajo de requisitos, modelo de negocios (refinamiento), análisis, diseño y una parte de implementación y se mitigan la mayoría de los riesgos tecnológicos.

**Construcción:** La finalidad principal de esta fase es alcanzar la capacidad operacional del producto de forma incremental a través de las sucesivas iteraciones. Durante esta fase todos los componentes, características y requisitos deben ser implementados, integrados y probados en

su totalidad, obteniendo una versión aceptable del producto. Para cada iteración se seleccionan algunos Casos de Uso, se refina su análisis y diseño y se procede a su implementación y pruebas.

**Transición:** Se pretende garantizar que se tiene un producto preparado para su entrega a los usuarios finales para lo que se requiere desarrollar nuevas versiones actualizadas del producto, completar la documentación, entrenar al usuario en el manejo del producto, y en general tareas relacionadas con el ajuste, configuración, instalación y facilidad de uso del producto.

## Flujos de Trabajo de Ingeniería

- **Modelamiento del negocio:** En este flujo se realiza el entendimiento entre clientes y desarrolladores para concebir las necesidades del negocio que serán abarcadas.
- **Requisitos:** Se realiza el acuerdo entre desarrolladores y clientes de lo que el sistema necesariamente debe hacer.
- **Análisis y Diseño:** Se realiza una descripción de cómo se implementará el sistema, centrándose en la noción que se tiene de la arquitectura.
- **Implementación:** Se crea el software, ajustándolo a la arquitectura y asegurando que tenga el comportamiento deseado.
- **Pruebas:** Se realizan las pruebas que aseguran que el comportamiento requerido es el correcto y que todo lo solicitado está presente.
- **Despliegue:** El producto final se hace llegar a sus usuarios finales.

## Flujos de Trabajo de Soporte

- **Administración de Configuración y Cambios:** La finalidad de este flujo de trabajo es mantener la integridad de todos los artefactos que se crean en el proceso, así como de mantener información del proceso evolutivo que han seguido.
- **Administración de Proyectos:** La Gestión del proyecto es el arte de lograr un balance al gestionar objetivos, riesgos y restricciones para desarrollar un producto que sea acorde a los requisitos de los clientes y los usuarios.
- **Ambiente:** Se brinda una guía en la configuración de un ambiente apropiado para cada proyecto(PRESSMAN, 2005).

## 1.5 Lenguaje de Modelado – UML

UML es un lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema software. Utiliza herramientas que permiten modelar sistemas orientados a objetos, es fácil de aprender y utilizar y facilita la gestión de dichos modelos, permitiendo ocultar o exponer detalles cuando sea necesario. El modelado visual también ayuda a mantener la consistencia entre los artefactos del sistema: requisitos, diseños e implementaciones. En resumen, el modelado visual ayuda a mejorar la capacidad del equipo para gestionar la complejidad del software.

Un modelo UML está compuesto por tres clases de bloques de construcción:

- Elementos: Son abstracciones reales o ficticias (objetos, acciones).
- Relaciones: Relacionan los elementos entre sí.
- Diagramas: Son colecciones de elementos con sus relaciones.

Con la modelación de los artefactos durante las primeras fases de ciclo de vida del software, se posibilita que en fases posteriores los implementadores tengan un mayor dominio y una mejor comprensión sobre qué es lo que se debe implementar, permitiendo tanto al cliente como a los desarrolladores tener una representación real de los alcances y la factibilidad que puede o no llegar a tener el producto (Larman, 1999).

Entre más complejo es el sistema que se desea crear más beneficios presenta el uso de UML, las razones de esto son evidentes, sin embargo, existen dos puntos claves: El primero se debe a que mediante un plano visión global resulta más fácil detectar las dependencias y dificultades implícitas del sistema, y la segunda razón radica en que los cambios en una etapa inicial (Análisis) resultan más fáciles de realizar que en una etapa final de un sistema como lo sería la fase intensiva de codificación (JACOBSON, 1999).

## 1.6 Herramienta CASE de Desarrollo de Software - Visual Paradigm

Visual Paradigm para UML es una herramienta CASE que utiliza UML como lenguaje de modelado, soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software. Está diseñada para una amplia gama de usuarios interesados en construir sistemas de software fiables con el uso del paradigma orientado a objetos. Permite generar artefactos de gran importancia para la creación de un software dando la posibilidad de documentar todo el producto sin la necesidad de utilizar una herramienta externa. Es fácil de usar y está disponible en varios idiomas.

Ayuda al equipo de desarrollo a controlar el progreso del proyecto y brinda un medio de comunicación. Ante posibles cambios que ocurran en un negocio permite adaptar rápidamente los modelos realizados a dichos cambios, lo cual evita escribir código sin analizar los cambios en el modelo.

Es compatible con varias plataformas como Microsoft Windows (98, 2000, XP, o Vista), Linux, MacOS X, Solaris o Java. Reduce el tiempo de desarrollo y mantenimiento del producto y se puede utilizar para realizar diferentes aspectos en todo el ciclo de vida del software.

## 1.7 Herramienta para la Gestión de Requisitos

La gestión de requisitos es un conjunto de actividades que ayudan al equipo de proyecto a identificar, controlar, rastrear los requisitos y los cambios a éstos en cualquier momento mientras se desarrolla el proyecto. Cuando un sistema es grande y complejo se hace muy difícil realizar las actividades mencionadas anteriormente. Como solución a este problema se propone utilizar una herramienta que permita gestionar de manera eficiente los requisitos.

Las herramientas de ingeniería de requisitos ayudan en la recopilación, modelado, gestión y validación de requisitos.

Rational RequisitePro es una herramienta de fácil uso para la gestión de requisitos que ayuda a los equipos de proyecto a gestionar sus requisitos, permite escribir buenos casos de uso, mejora la trazabilidad de requisitos, fortalece una mejor colaboración y comunicación entre el equipo de trabajo, aumenta la calidad del producto final y reduce el riesgo de los proyectos.

Cuanto mejor se comuniquen y administren los requisitos, mejor es la oportunidad que tienen los proyectos para satisfacer las expectativas de los clientes, brindar la solución correcta a tiempo y dentro del presupuesto establecido.

Es importante señalar algunos aspectos significativos de esta herramienta como son:

- Ofrece una integración avanzada de Microsoft Word para facilitar la captura y comunicación de requisitos.
- Posee tipos de requisitos definibles por el usuario.
- Posee atributos de requisitos adaptables y filtrables.
- Es construido sobre una infraestructura de base de datos robusta que permite organizar, clasificar y rastrear requisitos incluidos en los documentos Word, brindando una solución de administración de requisitos robusta.
- Contiene plantillas configurables de proyectos y documentos.

- Ofrece opciones flexibles de informes.

## 1.8 Herramienta de Estimación

Antes de que el proyecto comience, el gestor del proyecto y el equipo de software deben estimar el trabajo que se realizará, los recursos que se requerirán, el costo y el tiempo de duración del software. Aplicar correctamente las técnicas de estimación es muy importante, pues del resultado de las mismas depende saber si es factible o no la realización del proyecto.

ESTIMAC v1.0 es una herramienta que se desarrolló en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y surge por la necesidad existente de contar con una herramienta que permitiera automatizar los cálculos matemáticos necesarios para estimar el costo, esfuerzo y el tiempo de duración de los proyectos informáticos. Esta herramienta está implementada basándose en la técnica de estimación Análisis de Puntos de Casos de Uso. Teniendo en cuenta que ESTIMAC permite reducir el tiempo empleado en los cálculos matemáticos y que fue desarrollado para ser usado en un ambiente de sistema operativo Linux y Windows es que se selecciona para estimar las variables necesarias para la realización del software SIG – MINSAP.

## 1.9 Tendencias y Características del Rol: Analista

Una persona que actúe en este rol debe ser, por encima de todo, un experto en la identificación y la comprensión de problemas y oportunidades. Esto incluye la capacidad de articular las necesidades que se asocian con el problema clave que se debe solucionar o la oportunidad a realizar.

Además de esto, debe ser un buen moderador y debe tener habilidades de comunicación por encima de la media. El conocimiento de la empresa y dominio de la tecnología son habilidades adicionales útiles para quienes desempeñan este rol. Sin embargo, estas habilidades serán de menor importancia si la persona tiene la capacidad de absorber y comprender rápidamente información nueva. Es importante señalar también que debe colaborar de forma efectiva con otros miembros del equipo (Ayuda de RUP).

Actividades a realizar por un analista:

- Identificar Actores del Negocio.
- Identificar Casos de Usos del Negocio (CUN).
- Identificar Trabajadores del Negocio.

- Identificar Entidades del Negocio.
- Realizar el Diagrama de CUN o Modelo Del Dominio.
- Realizar las Descripciones Textuales de todos los CUN.
- Realizar los Diagramas de Actividades de todos los CUN.
- Realizar el Modelo de Objetos (general o por CUN).
- Identificar Reglas del Negocio.
- Identificar los Requisitos Funcionales (RF) y Requisitos No Funcionales (RNF).
- Identificar Actores del Sistema.
- Identificar Casos de Uso del Sistema (CUS).
- Realizar Matrices de Trazabilidad.
- Realizar el Diagrama de CUS.
- Realzar Vista de CU.

Principales artefactos a generar:

- Modelo de Casos de Uso del Negocio o Dominio.
- Modelo de Casos de Uso del Sistema.
- Modelo del Análisis.
- Modelo del Diseño del Sistema.
- Documento Visión.
- Glosario de Términos.
- Documento Proyecto Técnico.
- Documento Gestión de Requisitos.
- Reglas de Negocio.

### **1.10 Conclusiones Parciales**

En este capítulo se realizó una descripción general del objeto de estudio y se enunciaron los principales conceptos asociados con la presente investigación, los cuales ayudarán a una mejor comprensión de la misma. También se analizaron las soluciones existentes para la representación de información médica en el mundo y en el país, logrando afirmar que principalmente no cumplen con la política de migración de software libre, quedando demostrado de esta manera la necesidad de crear un Sistema de Información Geográfica para la representación de servicios e informaciones médicas del Ministerio de Salud Pública que permita realizar un manejo eficiente de la información.

Además se hizo un análisis de las principales características de la metodología de desarrollo de software, así como las herramientas a utilizar durante el proceso de análisis del SIG.



### *Capítulo 2: Características del Sistema*

En este capítulo se realiza un análisis de la solución propuesta. Al no ser identificados claramente los procesos de negocio se plantea la conceptualización del entorno mediante un modelo de dominio. Se analizan y relacionan los conceptos y entidades que están presentes donde funcionará el sistema. Se identifican los requisitos funcionales y no funcionales con los que contará el sistema. Se analizan y detallan los casos de uso que tendrá el sistema y se describen los actores. Además, se realizan los diagramas de clases del análisis del sistema.

#### **2.1 Modelo del Dominio**

El modelo de dominio se realiza cuando los procesos del negocio no están claros debido a que no se conocen sus orígenes o simplemente son sucesos o eventos. Además, no es posible identificar los trabajadores del negocio debido a que existe una sobrecarga de responsabilidades y es muy difícil establecer las reglas de funcionamiento del sistema a implementar.

El modelado de dominio tiene como objetivo describir y comprender las clases y objetos más significativos dentro del contexto del problema, lo cual, ayuda a definir los procesos y roles más importantes para el sistema a desarrollar. Esto ayuda a los usuarios, desarrolladores y clientes a manejar un vocabulario común, que permita compartir el conocimiento manteniendo un lenguaje único y consistente que evite confusiones y posibilite el entendimiento de todas las partes interesadas.

##### **2.1.1 Eventos Principales del Entorno**

El MINSAP es el organismo rector del Sistema Nacional de Salud (SNS), encargado de dirigir, ejecutar y controlar la aplicación de la Política del Estado y del Gobierno en cuanto a la Salud Pública, el desarrollo de las Ciencias Médicas y la Industria Médico Farmacéutica. A su vez es la entidad que proporciona toda la información socioeconómica que se le agregará posteriormente a los mapas, es decir, los distintos tipos de datos procesados referentes al aspecto social y económico de algún lugar de interés del país, en específico la información de los hospitales.

Los mapas son utilizados por usuarios que pueden ser cualquier persona que pertenezca al MINSAP y que necesite trabajar o consultar algún tipo de información médica. Los mismos están compuestos por una escala, una leyenda que permite un mejor entendimiento de los mismos y varias capas que lo conforman.

## **2.1.2 Glosario de Términos del Dominio**

### **Escala**

Relación entre la distancia que separa dos puntos en un mapa y la distancia real de esos dos puntos en la superficie terrestre. En los mapas, la escala puede expresarse de tres modos distintos: en forma de proporción o fracción, con una escala gráfica o con una expresión en palabras y cifras. Cuanto mayor es la escala, más se aproxima al tamaño real de los elementos de la superficie terrestre. Los mapas a pequeña escala generalmente representan grandes porciones de la Tierra y, por tanto, son menos detallados que los mapas realizados con escalas más grandes.

### **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.

### **Información Socioeconómica**

Es un conjunto organizado de datos procesados referentes al aspecto social y económico de cualquier lugar de interés del país.

### **Hospital**

Un hospital es un lugar físico en donde se atiende a los enfermos, para proporcionar el diagnóstico y tratamiento que necesitan.

### 2.1.3 Diagrama de Clases del Modelo del Dominio

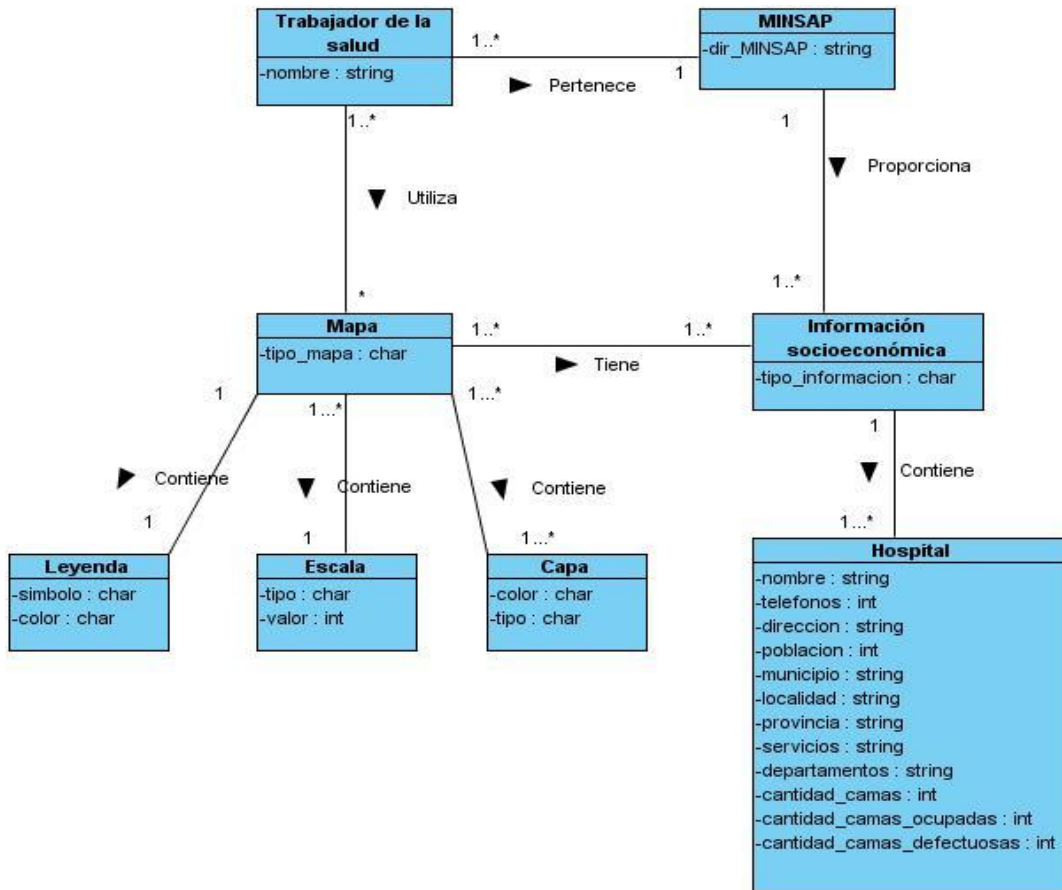


Figura 1: Diagrama del Dominio

## 2.2 Especificación de los Requisitos del Software.

Conocidos los conceptos asociados al objeto de estudio del problema se procede a modelar el sistema que se va construir, además se identifican los requisitos Funcionales (RF) y No Funcionales (RNF), modelando los RF en representaciones de Casos de Uso del sistema.

### 2.2.1 Técnicas de Captura de Requisitos.

La identificación de los requisitos que debe cumplir un software es una actividad que se lleva a cabo desde el inicio del desarrollo del sistema. En este proceso los analistas extraen de diferentes fuentes de información los datos que son necesarios para conocer las funcionalidades que implementará el sistema. Han surgido técnicas que permiten realizar el proceso de captura de requisitos de una forma más eficiente y segura.

Algunas de estas técnicas son: entrevistas, cuestionarios, listas de verificación, grabaciones de video y de audio, tormenta de ideas, observación, talleres de trabajo basados en los casos de uso, análisis de la documentación, entre otros.

La técnica utilizada es la entrevista la cual es una de las técnicas más usadas en la captura de requisitos. A través del contacto directo con ambas partes (MINSAP y el equipo de desarrollo) posibilita de manera eficiente reunir toda la información relevante para la realización del software, y de esta forma se garantiza que el proyecto se adecue a las necesidades del cliente. Por lo que se puede decir que con la utilización de esta técnica se logra mejorar la calidad del software pues si se cumple con todos los requisitos el software poseerá lo que el cliente desea por lo tanto tendrá buena calidad.

### **2.2.2 Requisitos Funcionales**

Las entrevistas realizadas permitieron identificar los requisitos funcionales, que son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir (PRESSMAN, 2005).

El producto cuenta con un conjunto de funciones necesarias para la representación, modelación y análisis de la información geográfica. Los usuarios que emplearán el mismo, son los responsables del manejo y control de la información, accediendo sólo a las funcionalidades del sistema a las que tienen permisos asignados. La solución está compuesta por 7 módulos los cuales son Administración, Navegación, Análisis, Consulta Espacial, Localización, Edición e Impresión.

#### **Módulo de Administración**

##### **RF 1. Autenticar Usuario**

El sistema debe permitir que el usuario se autentique. Esta autenticación se puede ejecutar por los siguientes datos de entrada:

- Usuario (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).
- Contraseña (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).

El resultado de la autenticación exitosa debe mostrar el perfil correspondiente al rol que coincide con los criterios de entrada.

En caso de que la autenticación no haya sido satisfactoria el sistema debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

### **RF 2. Cambiar Contraseña**

El sistema debe permitir que un usuario pueda cambiar su contraseña a partir de los siguientes datos de entrada:

- Usuario (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).
- Contraseña anterior (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).
- Contraseña nueva (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).
- Confirmar nueva contraseña (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).

El sistema debe mostrar en caso de éxito un mensaje indicando que se ha cambiado correctamente la contraseña, en el caso contrario debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

### **RF 3. Insertar Usuario**

El sistema debe permitir que se inserten nuevos usuarios. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Rango IP (Formato: Numérico, Obligatorio: No).
- Usuario (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).
- Contraseña (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).
- Confirmar Contraseña (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).

El sistema debe mostrar en caso de éxito un mensaje indicando que se ha insertado correctamente el usuario, en el caso contrario debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

### **RF 4. Modificar Usuario**

El sistema debe permitir que se realicen cambios en los datos de un usuario. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Rango IP (Formato: Numérico, Obligatorio: No).
- Usuario (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).

El sistema debe mostrar en caso de éxito un mensaje indicando que se han modificado correctamente los datos del usuario, en el caso contrario debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

### **RF 5. Buscar Usuario**

El sistema debe permitir buscar un usuario, a partir de los siguientes criterios de entrada:

- Nombre (Formato: Alfabético, Obligatorio: Si).
- Dominio (Formato: Alfabético, Obligatorio: No).
- Estado (Formato: Alfabético Activado/Desactivado, Obligatorio: No).

El resultado de la búsqueda debe mostrar el usuario que coincide con los criterios de búsqueda.

Lanzando como resultado los siguientes datos:

- Usuario (Formato: Alfanumérico).
- Dominio (Formato: Alfabético).
- Tema (Formato: Alfabético).
- Idioma (Formato: Alfabético).
- Entidad (Formato: Alfabético).
- Cargo (Formato: Alfabético).
- Área (Formato: Alfabético).

### **RF 6. Eliminar Usuario**

El sistema debe permitir que se elimine un usuario. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Usuario (Formato: Alfanumérico).

El sistema debe mostrar en caso de éxito un mensaje indicando que se ha eliminado correctamente el usuario, en el caso contrario debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

### **RF 7. Crear Perfil**

El sistema debe permitir crear el perfil de un usuario que se haya adicionado previamente. Esta funcionalidad requiere los siguientes datos de entrada:

- Nombre (Formato: Alfabético).
- Primer apellido (Formato: Alfabético).
- Segundo apellido (Formato: Alfabético).
- Especialidades (Formato: Alfabético).
- Edad (Formato: Numérico).

El sistema debe mostrar en caso de éxito un mensaje indicando que se ha creado correctamente un perfil de usuario, en el caso contrario debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

### **RF 8. Modificar Perfil**

El sistema debe permitir que se realicen cambios en los datos del perfil de un usuario. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Nombre (Formato: Alfabético).
- Primer apellido (Formato: Alfabético).
- Segundo apellido (Formato: Alfabético).
- Especialidades (Formato: Alfabético).
- Edad (Formato: Numérico).

El sistema debe mostrar en caso de éxito un mensaje indicando que se han modificado correctamente los datos del perfil, en el caso contrario debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

### **RF 9. Buscar Perfil**

El sistema debe permitir buscar un perfil, a partir de los siguientes criterios de búsqueda:

- Usuario (Formato: Alfanumérico).

El resultado de la búsqueda debe mostrar el perfil que coincide con los criterios de búsqueda.

Lanzando como resultado los siguientes datos:

- Nombre (Formato: Alfabético).
- Primer apellido (Formato: Alfabético).
- Segundo apellido (Formato: Alfabético).
- Especialidades (Formato: Alfabético).
- Edad (Formato: Numérico).

### **RF 10. Crear Rol**

El sistema debe permitir crear un nuevo rol. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Denominación (Formato: Alfabético, Obligatorio: Sí).
- Abreviatura (Formato: Alfabético, Obligatorio: Sí).
- Descripción (Formato: Alfabético, Obligatorio: No).

El sistema debe mostrar en caso de éxito un mensaje indicando que se ha creado correctamente el rol, en el caso contrario debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

### **RF 11. Modificar Rol**

El sistema debe permitir modificar un rol. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Denominación (Formato: Alfabético, Obligatorio: Sí).
- Abreviatura (Formato: Alfabético, Obligatorio: Sí).
- Descripción (Formato: Alfabético, Obligatorio: No).

El sistema debe mostrar en caso de éxito un mensaje indicando que los datos del rol fueron modificados correctamente, en el caso contrario debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

### **RF 12. Buscar Rol**

El sistema debe permitir buscar un rol. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Denominación (Formato: Alfabético).

El resultado de la búsqueda debe mostrar el rol que coincide con los criterios de búsqueda. Lanzando como resultado los siguientes datos:

- Abreviatura (Formato: Alfabético).
- Descripción (Formato: Alfabético).



### **RF 13. Eliminar Rol**

El sistema debe permitir eliminar un rol. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Denominación (Formato: Alfabético).

El sistema debe mostrar en caso de éxito un mensaje indicando que el rol fue eliminado correctamente, en el caso contrario debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

### **RF 14. Asignar Rol**

El sistema debe permitir asignar un rol a un usuario determinado. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Denominación (Formato: Alfabético).

El sistema debe mostrar en caso de éxito un mensaje indicando que el rol le fue asignado correctamente al usuario, en caso contrario debe mostrar un mensaje de error.

- Mensaje (Formato: Alfabético).

## **Módulo de Navegación**

### **RF 15. Acercar**

Esta funcionalidad permite aumentar el zoom y disminuye la escala, ubicando en el centro del mapa el punto en el que el usuario realizó el acercar.

### **RF 16. Alejar**

Esta funcionalidad disminuye el zoom y aumenta la escala, ubicando en el centro del mapa el punto en el que el usuario realizó el alejar.

### **RF 17. Anterior**

Esta funcionalidad permite visualizar el mapa anterior al que se visualiza en la aplicación.

### **RF 18 Siguiente**

Esta funcionalidad permite que una vez que haya seleccionado la opción “Anterior” (ver RF 17) la aplicación visualice nuevamente el mapa que se encontraba en pantalla.

### **RF 19. Ver Todo**

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

### **RF 20. Recentrar Mapa**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda ubicar en el centro del mapa una región previamente seleccionada al dar clic en el mismo, sin modificar su escala.

### **RF 21. Mover Mapa**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda mover el mapa variando con el puntero del ratón la posición de la vista que se presenta.

### **RF 22. Navegar a través del Mapa de Referencia**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda mover el mapa haciendo clic en el Mapa de Referencia en el punto donde quiere recentrar el mapa.

### **RF 23. Visualizar Mapa de Referencia**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda visualizar y ocultar la ventana correspondiente al Mapa de Referencia, en dependencia del estado inicial en el que se encuentre la misma.

### **Módulo de Análisis**

### **RF 24. Crear Mapa Temático**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda crear un mapa temático entrando los valores asociados a los criterios de análisis: camas defectuosas, camas ocupadas, total de camas, población área influencia.

### **RF 25. Crear Gráfico**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda graficar los indicadores seleccionados mediante barras, pastel y dispersión.

### **RF 26. Medir Distancia**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda calcular la distancia entre dos o más puntos a partir del trazado de los mismos con el ratón y visualizar el valor de la distancia entre los dos últimos vértices dibujados y la distancia acumulada (del primer al último vértice) en un panel lateral, además de poder modificar la unidad de distancia si lo desea. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Unidades de medida (Formato: Alfabético).

Esta funcionalidad devolverá el valor correspondiente a la distancia según la polilínea trazada por el usuario.

- Distancia (Formato: Alfanumérico).
- Distancia acumulada (Formato: Alfanumérico).

### **RF 27. Calcular Área y Perímetro de Región**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda calcular el área y perímetro de una región a partir del trazado de la misma con el ratón sobre el mapa, se visualizan los valores del área y perímetro en un panel lateral, además de poder modificar la unidad del área si lo desea. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Unidades de superficie (Formato: Alfabético).

Esta funcionalidad devolverá el valor correspondiente al área y perímetro de la región dibujada por el usuario.

- Superficie (Formato: Alfanumérico).
- Perímetro (Formato: Alfanumérico).

### **Módulo de Consulta Espacial**

#### **RF 28. Ver Datos de Hospital**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda consultar la información que está asociada a los hospitales.

### **Módulo de Localización**

#### **RF 29. Localizar Hospital**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda localizar en el mapa un hospital determinado.

### **Módulo de Edición**

#### **RF 30. Editar Georreferencias**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda insertar georreferencias a aquellos hospitales que no se encuentren ubicados en el mapa, así como modificar o eliminar las de aquellos que ya la tengan.

### **Módulo de Impresión**

#### **RF 31. Exportar Mapa**

Con este requisito se quiere que el usuario pueda exportar un mapa o vista de éste a un fichero en formato PDF para su posterior impresión. Para darle formato a la selección por defecto se podrán modificar los valores correspondientes a las coordenadas, escala, formato, rótulo de la región del mapa a imprimir. Además el usuario puede definir la región que desea imprimir al seleccionar la opción Seleccionar área libre y dibujar en el mapa la misma. Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- Coordenadas (Formato: Numérico).
- Rotación (Formato: Numérico).
- Escala (Formato: Numérico).
- Formato
  - Tamaño (Formato: Alfanumérico).
  - Resolución (Formato: Numérico).
  - Orientación (Formato: Alfabético Vertical/Horizontal).

- Rótulo
  - Título (Formato: Alfanumérico).
  - Nota (Formato: Alfanumérico).

### 2.2.3 Requisitos No Funcionales

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener (PRESSMAN, 2005).

Los requisitos no funcionales pueden ser más críticos que los funcionales, puesto que si un requisito funcional no se cumple, el sistema se degrada, pierde eficacia, y puede no responder a la totalidad de los requisitos del usuario, pero en cambio sí un requisito no funcional no se cumple, el sistema puede inutilizarse.

#### Seguridad

El sistema se encarga de controlar los diferentes niveles de acceso y funcionalidad de usuarios al SIG, de identificar al usuario antes de que pueda realizar cualquier acción sobre el sistema, garantiza que la información sea vista únicamente por quien tiene permisos a verla.

Se usan mecanismos de encriptación de los datos que por cuestiones de seguridad no deben viajar al servidor en texto claro, como es el caso de las contraseñas. Se hacen validaciones de la información tanto en el cliente como en el servidor, no obstante los usuarios acceden de manera rápida y operativa al sistema sin que los requisitos de seguridad se conviertan en un retardo para ellos. Además se evitan las inyecciones SQL.

#### Usabilidad

- El sistema podrá ser usado por personas con conocimientos básicos en el manejo de computadoras.
- El sistema será utilizado por cualquier miembro del equipo de desarrollo con los conocimientos suficientes para trabajar en él en futuras actualizaciones.
- El software tendrá siempre visible la opción de Ayuda, lo que posibilita un mejor aprovechamiento por parte de los usuarios de sus funcionalidades.
- La documentación de la arquitectura y la documentación generada por el sistema en general, deberá ser realizada de manera detallada y clara tal que pueda ser comprensible para futuros desarrollos.

### **Confiabilidad**

- Las salidas del sistema deben de ser exactas evitando los errores en el procesamiento de los datos, la cantidad y la información de los hospitales existentes, áreas de influencias, entre otros, ya que con la aplicación se evalúan las condiciones del sistema de salud cubano, y cualquier resultado erróneo o dato inconsistente influirá negativamente en las decisiones a tomar por los especialistas y por ende la economía del país.
- La herramienta a implementar debe tener soporte para recuperación ante fallos y errores.

### **Disponibilidad**

- El sistema debe estar disponible las 24 horas del día.

### **Confidencialidad**

- Toda la información está protegida del acceso no autorizado, el administrador del sistema y el Grupo de Desarrollo son los únicos que podrán realizar cambios en la información.

### **Eficiencia**

- El tiempo de respuesta y la velocidad de procesamiento está dado por la cantidad de información a procesar, entre mayor cantidad de información mayor será el tiempo de procesamiento de actualización y recuperación.
- En el tiempo de respuesta y la velocidad de procesamiento también influirá el hardware seleccionado para desplegar la aplicación. Si los requisitos de hardware recomendados para el despliegue de la aplicación tanto en PC clientes como Servidores no se cumplen, el tiempo de procesamiento de actualización y recuperación se verá afectado.
- 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.
- El tiempo medio de reparación, en caso de un fallo es de 7 días.

### **Portabilidad**

- El sistema debe ser implementado de tal forma que pueda ser ejecutado en cualquier ambiente de sistema operativo que se esté usando, en este caso es Windows y Linux.

### **SopORTE**

- El equipo de desarrollo en la medida que se vayan liberando las versiones del producto deberán ir al MINSAP a instalar y configurar el mismo.
- La aplicación recibirá mantenimiento en el período de tiempo determinado por el equipo de desarrollo y los clientes.

### **Restricciones en el Diseño y la Implementación**

- 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).
- El sistema será desarrollado bajo estándares OpenGIS<sup>11</sup> como aseguramiento de la parte científica y en el desarrollo se codifica y modela siguiendo los patrones de las normativas ISO, tanto de codificación como de diseño de bases de datos.

### **Escalabilidad**

Se debe lograr un producto altamente configurable y escalable, teniendo en cuenta que se desarrolla sobre la Plataforma GeneSIG<sup>12</sup>, que constituye una plataforma de desarrollo para ser personalizada como aplicaciones a la medida, pudiéndose incorporar a ésta nuevas funcionalidades.

### **Requisitos Para la Documentación de Usuarios en Línea y Ayuda del Sistema.**

El software tendrá siempre la posibilidad de ayuda disponible para cualquier tipo de usuario, lo que le permitirá un avance considerable en la explotación de la aplicación en todas sus funcionalidades.

### **Componentes Comprados**

No se han comprado componentes para el desarrollo del software.

---

<sup>11</sup>OpenGIS es un estándar internacional orientado a Sistemas de Información Geográfica, permite procesar información Geoespacial, regularmente de libre distribución y de código abierto. Define una terminología básica e imprescindible para la correcta documentación de la información geográfica.

<sup>12</sup>Constituye una herramienta informática, que surge como necesidad de contar con un producto soberano que sirva como soporte al desarrollo de aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica en entornos Web con tecnologías libres.

### Interfaz

#### Interfaces de Usuario

El sistema debe:

- Tener una apariencia profesional, amigable y un diseño gráfico sencillo, con pocas entradas, donde no sea necesario mucho entrenamiento para ser utilizado.
- Posibilitarle al usuario la configuración del entorno de trabajo.
- Las funcionalidades principales del sistema están orientadas a íconos para un mayor reconocimiento por parte del usuario.
- La aplicación debe verse correctamente en todas las resoluciones y profundidades de color.
- Ser intuitivo.

#### Hardware

##### Para las PCs Clientes:

- Se requiere tengan tarjeta de red.
- Al menos 128 MB de memoria RAM.
- Se requiere al menos 40GB de 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 80GB de disco duro.
- El Servidor de BD tenga como mínimo 2GB de RAM y 80GB de disco duro.
- Procesador 3 GHz como mínimo.

#### Software

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



### Para las PCs Clientes:

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

### Para los Servidores:

- Sistemas operativos GNU/Linux o Windows Server 2000 o superior.
- Servidor Web Apache 2.0 o superior, con módulo PHP 5.
- PostgreSQL como Sistema Gestor de Base de Datos.
- PostGis como extensión de PostgreSQL como soporte de datos espaciales.
- MapServer 5.2.2 o superior.

### Requisitos Legales, de Derecho de Autor y otros

- El sistema debe ajustarse y regirse por la ley, decretos leyes, decretos, resoluciones y manuales (órdenes) establecidos, que norman los procesos que serán automatizados.
- La mayoría de las herramientas de desarrollo son libres y del resto, las licencias están avaladas.
- Como producto, SIG\_MINSAP se distribuye amparado bajo las normativas legales establecidas en el registro comercial emitido por las entidades jurídicas de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

## 2.3 Definición de los Actores.

Un actor es un agente externo que interactúa con el sistema en pos de obtener un resultado esperado. El sistema cuenta con los actores que se especifican a continuación:

Tabla 1: Definición de Actores del Sistema.

Actor	Descripción
Usuario	Persona que trabaja en alguna de las instalaciones del Ministerio de Salud Pública que necesite consultar algún tipo de información incluida en un mapa del sistema.

<sup>13</sup> El World Wide Web Consortium, abreviado W3C, es un consorcio internacional que produce recomendaciones para la World Wide Web.

Administrador	Persona que se encarga de administrar el Sistema de Información Geográfica
---------------	--

### 2.4 Uso de Patrones de Casos de Uso para su Identificación

Un patrón es la pareja de problema/solución con un nombre, que codifica (estandariza) buenos principios y sugerencias relacionados frecuentemente con la asignación de responsabilidades.

Los patrones que se utilizan para identificar los casos de uso del sistema son CRUD Total, CRUD Parcial y Generalización/Especialización de actores.

El patrón CRUD Total (Creating, Reading, Updating, Deleting) modela todas las operaciones que pueden ser realizadas sobre una parte de la información de un tipo específico, tales como creación, lectura, actualización y eliminación.

El patrón CRUD Parcial es utilizado cuando una de las alternativas de los casos de uso es más significativa, larga o más compleja que las otras.

El patrón Generalización/Especialización de actores se utiliza cuando uno o más actores pueden heredar las características, pero mejor aún, las responsabilidades de otro actor del sistema (PRESSMAN, 2005).

### 2.5 Definición de Casos de Uso del Sistema

1. Autenticar Usuario.
2. Cambiar Contraseña.
3. Gestionar Usuario.
4. Gestionar Perfil.
5. Gestionar Rol.
6. Navegación.
7. Crear Mapa Temático.
8. Crear Gráfico.
9. Medir Distancia.
10. Calcular Área y Perímetro de una Región.
11. Editar Georreferencias.
12. Ver Datos de Hospital.
13. Localizar Hospital.

14. Exportar Mapa.

2.5.1 Matrices de Trazabilidad.

La Trazabilidad de requisitos es una habilidad para describir y seguir la vida de un requisito en ambos sentidos, hacia sus orígenes o hacia su implementación, a través de todas las especificaciones generadas durante el proceso de desarrollo de software. Tiene como objetivos principales entender el alcance del proyecto, gestionar los cambios de los requisitos y determinar el impacto que provoca en el proyecto, un cambio en un requisito.

Además permite determinar el impacto de la falta de una prueba de un requisito, es decir, si una prueba falta, pueda que el requisito no sea satisfecho. Se puede decir también que con la utilización de las matrices de trazabilidad se puede verificar que todos los requisitos del sistema sean satisfechos mediante la implementación y que la aplicación haga solo lo que debe hacer.

Para facilitar el trabajo de determinar las relaciones entre los requisitos y el seguimiento de los mismos, se utilizan matrices de trazabilidad, pueden ser entre Requisitos Funcionales y Casos de Uso del Sistema y entre Actores y Casos de Uso del Sistema.

Tabla 2: Matriz de Trazabilidad entre Requisitos Funcionales y Casos de Uso del Sistema

Relationships: - direct only	RF1: Autenticar Usuario	RF2: Cambiar Contraseña	RF3: Insertar Usuario	RF4: Modificar Usuario	RF5: Buscar Usuario	RF6: Eliminar Usuario	RF7: Crear Perfil	RF8: Modificar Perfil	RF9: Buscar Perfil	RF10: Crear Rol	RF11: Modificar Rol	RF12: Buscar Rol	RF13: Eliminar Rol	RF14: Asignar Rol	RF15: Acercar	RF16: Alejar	RF17: Anterior	RF18: Siguiente	RF19: Ver Todo	RF20: Recentrar Mapa	RF21: Mover Mapa	RF22: Navegar a través del Mapa de Referencia	RF23: Visualizar Mapa de Referencia	RF24: Crear Mapa Temático	RF25: Crear Gráfico	RF26: Medir Distancia	RF27: Calcular Área y Perímetro de Región	RF28: Editar Georreferencias	RF29: Ver Datos de Hospital	RF30: Localizar Hospital	RF31: Exportar Mapa			
CU1: Autenticar Usuario	↗																																	
CU2: Cambiar Contraseña	↗	↗																																
CU3: Gestionar Usuario	↗	↗	↗																															
CU4: Gestionar Perfil	↗	↗	↗	↗																														
CU5: Gestionar Rol	↗	↗	↗	↗	↗																													
CU6: Realizar Navegación	↗	↗	↗	↗	↗	↗																												
CU7: Crear Mapa Temático	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗																											
CU8: Crear Gráfico	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗																										
CU9: Medir Distancia	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗																									
CU10: Calcular Área y Perímetro de una Región	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗																								
CU11: Editar Georreferencias	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗																							
CU12: Ver Datos de Hospital	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗																						
CU13: Localizar Hospital	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗																					
CU14: Exportar Mapa	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗																				

Tabla 3: Matriz de Trazabilidad entre Actores y Casos de Uso del Sistema

Relationships: - direct only		CU1: Autenticar Usuario	CU2: Cambiar Contraseña	CU3: Gestionar Usuario	CU4: Gestionar Perfil	CU5: Gestionar Rol	CU6: Realizar Navegación	CU7: Crear Mapa Temático	CU8: Crear Gráfico	CU9: Medir Distancia	CU10: Calcular Área y Perímetro de una...	CU11: Editar Georreferencias	CU12: Ver Datos de Hospital	CU13: Localizar Hospital	CU14: Exportar Mapa	
<b>ACTORES1: Administrador</b>																
<b>ACTORES2: Usuario</b>																

2.5.2 Diagrama de Caso de Uso del Sistema.

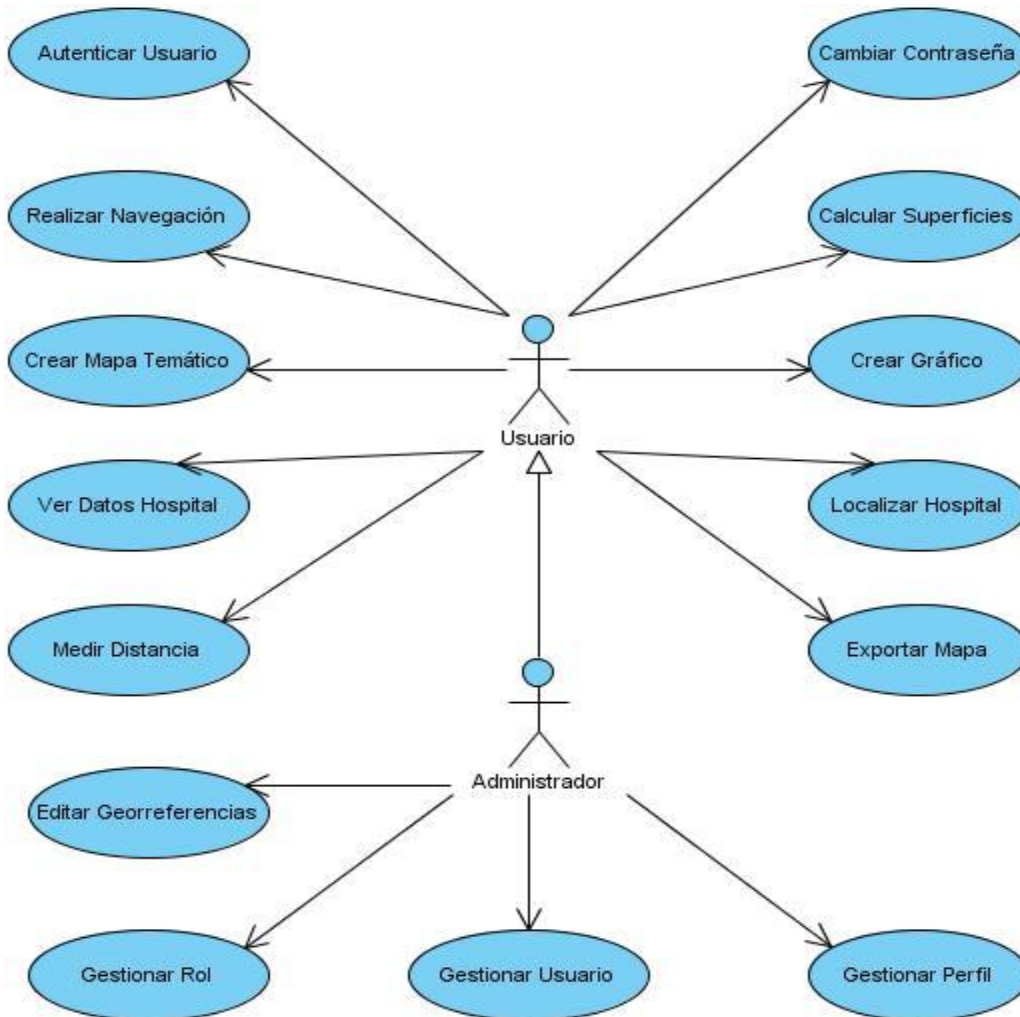


Figura 2: Diagrama de Caso de Uso del Sistema.

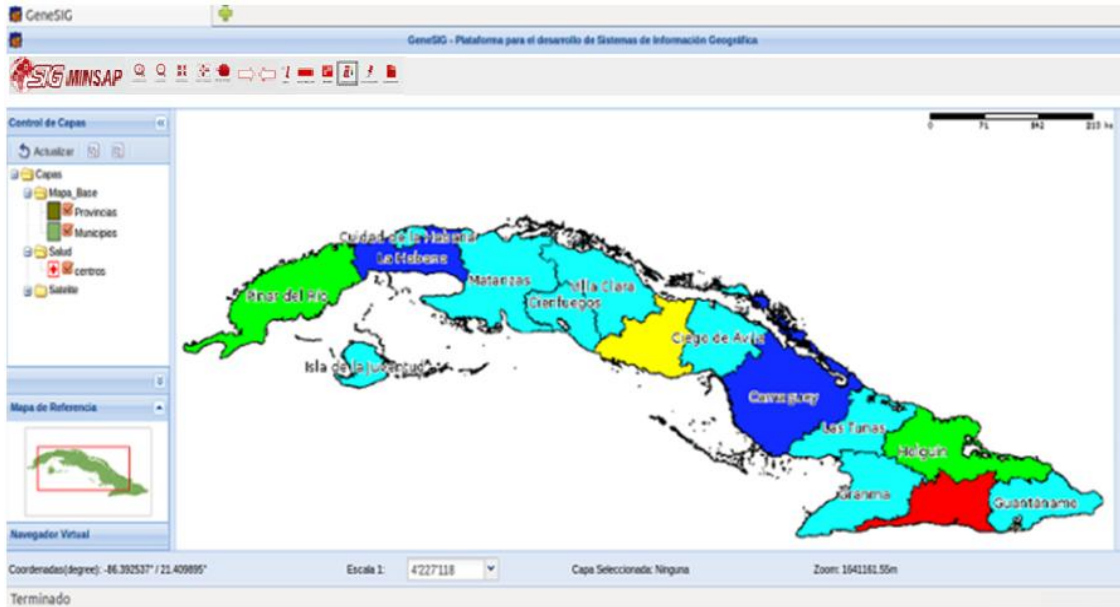
### 2.5.3 Descripción de los Casos de Uso del Sistema

Tabla 4: Crear Mapa Temático

<b>Caso de Uso:</b>	Crear Mapa Temático.	
<b>Actores:</b>	Usuario	
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo con el propósito de poder visualizar un mapa temático entrando los valores asociados a los criterios de análisis.	
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea realizar una tematización de un hospital entrando los valores correspondientes a los criterios de análisis, y termina visualizándose el mapa temático.	
<b>Precondiciones:</b>		
<b>Referencias</b>	RF24	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario selecciona la opción "Tematizar", Ver Interfaz 27.	<p>2. El sistema muestra la ventana "Tipo de tematización", donde muestra tres opciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si seleccionó "Corocromático y Coropleta", ver sección "Corocromático y Coropleta".</li> <li>- Si seleccionó "Gráficas Dinámicas", ver sección "Gráficas Dinámicas".</li> <li>- Si seleccionó "Símbolo Proporcional", ver sección "Símbolo Proporcional".</li> </ul>	
	3. El sistema muestra la tematización según la selección del usuario, ver Interfaz 28.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		
<b>Interfaz 27</b>		



Interfaz 28



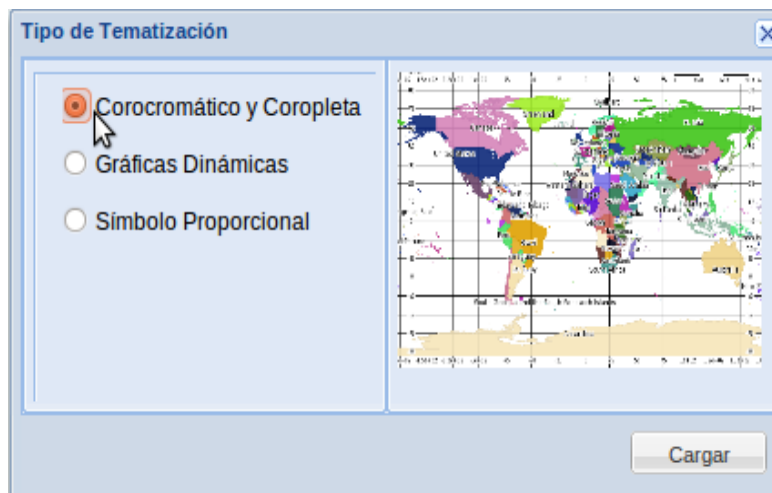
**Sección “Corocromático y Coropleta”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El usuario hace clic en el botón “Cargar”. (Ver Interfaz 29)</p>	<p>2. El sistema muestra la ventana “Análisis Temático” que posee un combobox “Criterio de análisis” que le permite al usuario especificar el criterio que desea analizar. Posee además la opción “Clases definidas por el usuario” (B), permitiendo que si el usuario quiere modificar los intervalos que se muestran en el “Editor de Resultados”(C), pueda insertar el valor con la cantidad de intervalos que desea se muestren. En dicho “Editor de Resultados” se muestran los estilos y valores para realizar la tematización.</p>
<p>3. El usuario especifica el criterio de análisis “Camas Defectuosas”, “Camas Ocupadas”, “Camas Reservadas”, “Total de camas” o “Población Área Influencia”.</p>	<p>4. El sistema muestra el combobox “Operadores” con los valores:                      “Mayor que”, “Menor que”, “Rango entre”, “Igual a”</p>

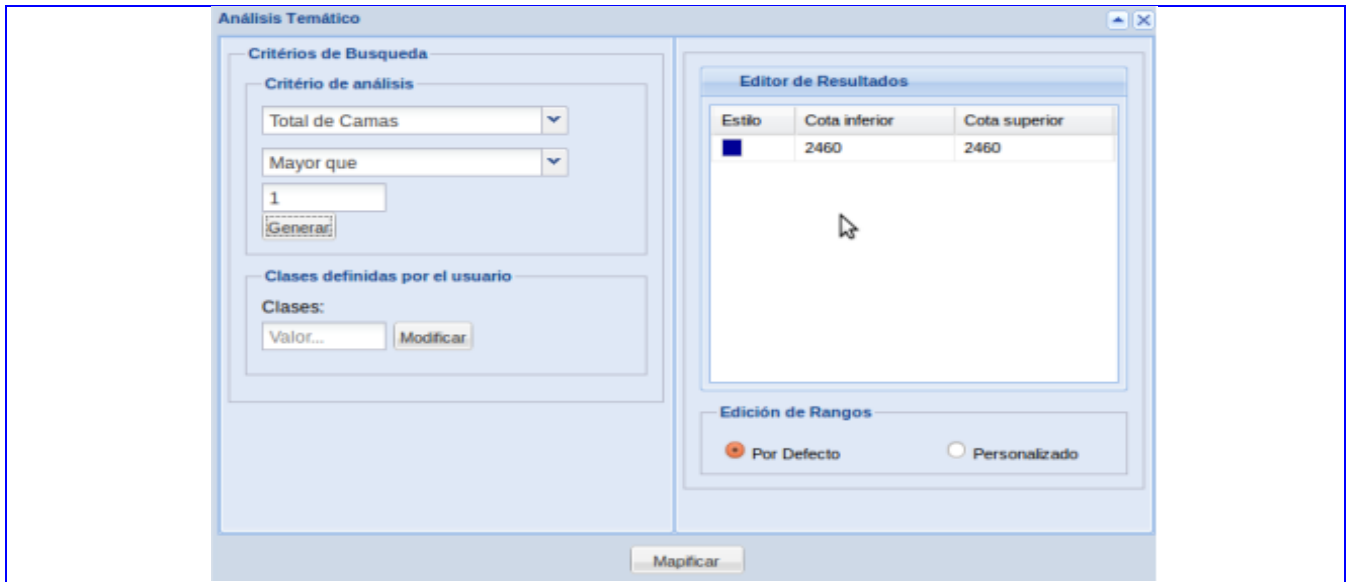
<p>5. El usuario selecciona el operador “Mayor que” “Menor que”, “Rango entre” o “Igual a”.</p>	<p>6. El sistema muestra el textbox “Valor” para insertar el valor numérico a tener en cuenta en el criterio de análisis. Habilita dos radiobutton que permiten seleccionar si la edición de rangos será por defecto o personalizado y habilita además el botón “Generar”.</p>
<p>5.1 El usuario selecciona la opción “Rango entre”.</p>	<p>6.1 El sistema muestra dos textbox para especificar los valores entre los que se encuentra el rango.</p>
<p>7. El usuario introduce los valores requeridos y hace clic en el botón “Generar”.</p>	<p>8. Se muestran los resultados de la búsqueda en el “Editor de Resultados” en tres columnas:  Estilo, Cota Inferior y Cota Superior. El sistema habilita el botón “Mapificar”.</p>
<p>9. El usuario presiona el botón “Mapificar”.</p>	<p>10. El sistema muestra la tematización especificada.</p>

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 29**



**Interfaz 30**



### Flujos Alternos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
7.1 El usuario no introduce los valores requeridos.	8.1 El sistema mantiene deshabilitado el botón "Mapificar"

### Sección "Gráficas Dinámicas"

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario hace clic en el botón "Cargar". (Ver Interfaz 31)	2. El sistema muestra la ventana "Análisis Temático" que posee dos radiobutton que permiten seleccionar el tipo de gráfica: Pastel o Barra. Muestra además el datagrid "Campos de la Capa" el cual muestra todos los campos que posee la capa, y el datagrid "Campos de la gráfica" para que el usuario indique los campos que desea graficar.
3. El usuario realiza un clic sobre una de las capas indicadas en "Campos de la capa" y la arrastra hacia "Campos de la gráfica". Esta acción puede repetirla mientras queden capas disponibles.	4. El sistema comprueba que el usuario haya indicado los campos que desea graficar.
5. El usuario presiona el botón "Mapificar", Ver	6. Se obtiene la tematización con las características



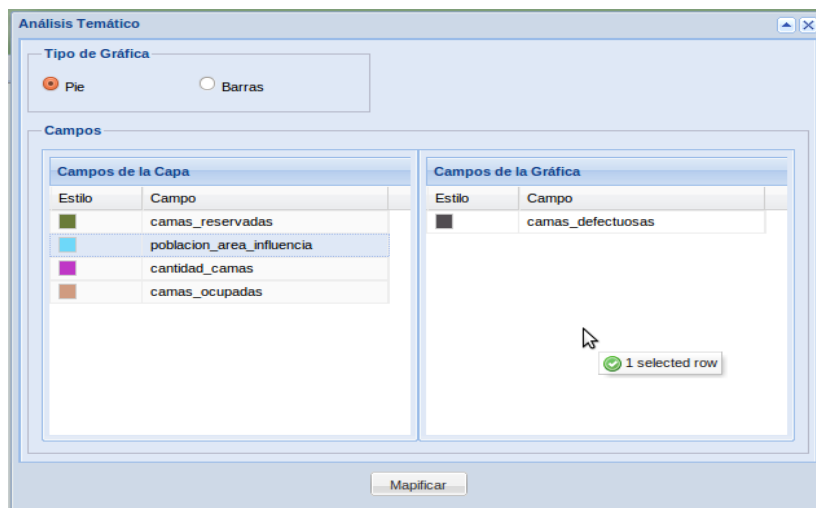
Interfaz 32.	especificadas.
--------------	----------------

**Prototipo de Interfaz**

**Interfaz 31**



**Interfaz 32**



**Flujos Alternos**

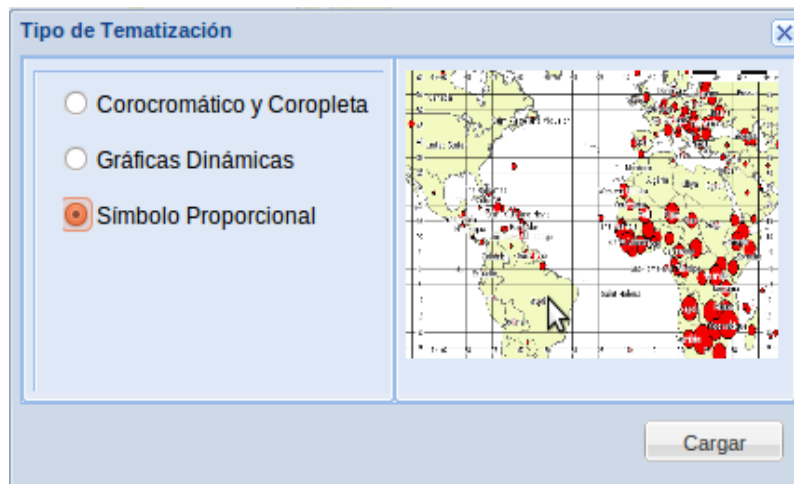
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El usuario selecciona menos de dos capas.	5.1 El sistema muestra un aviso indicando que no ha seleccionado campos suficientes para graficar.

**Sección “Símbolo Proporcional”**

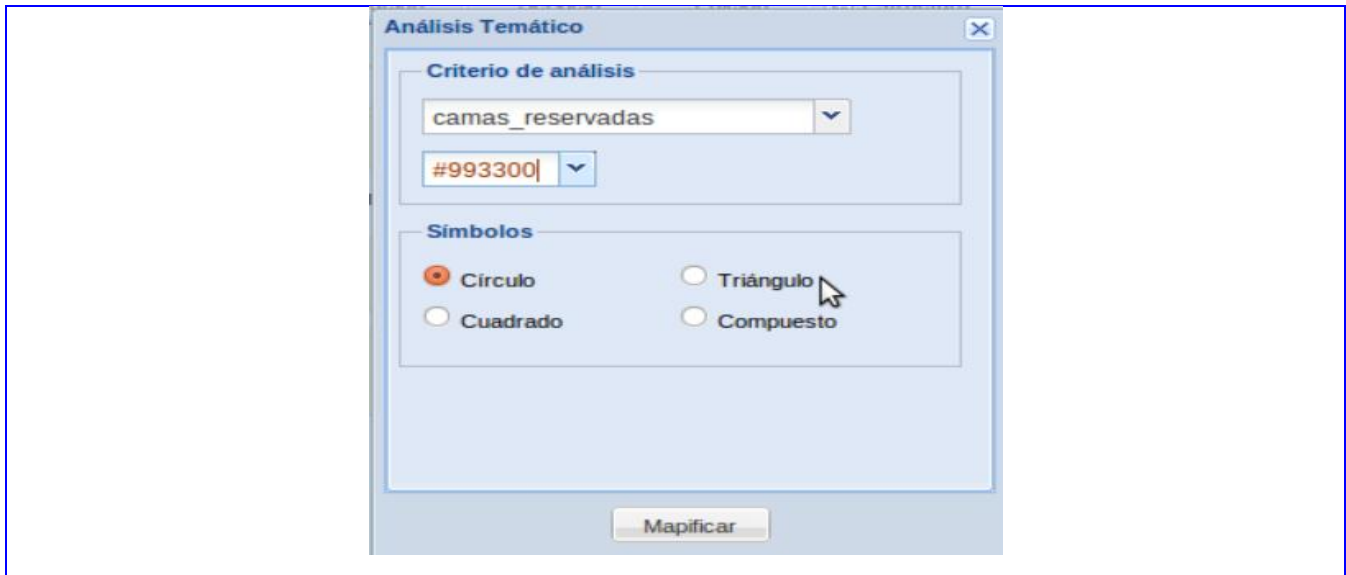
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario hace clic en el botón “Cargar”. (ver interfaz 33)	2. El sistema muestra la ventana “Análisis Temático” que permite seleccionar los criterios de análisis mediante un combobox “Atributos” y uno “Color”. Permite especificar el tipo de símbolo a utilizar. Círculo, Cuadrado, Triángulo y Compuesto.
3. El usuario selecciona el atributo que desee analizar.	4. El sistema habilita el botón “Mapificar”
5. El usuario selecciona el color de representación y presiona el botón “Mapificar”, Ver Interfaz 34.	6. El sistema muestra la tematización especificada.

**Prototipo de Interfaz**

**Interfaz 33**




**Interfaz 34**



Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
5.1 El usuario no especificó el color de representación. Presiona el botón “Mapificar”.	6.1 El sistema señala que el valor es requerido y no se produce la tematización.
<b>Postcondiciones</b>	Se crea un mapa temático a partir de los valores especificados por el usuario.

Tabla 5: Editar Georreferencias

<b>Caso de Uso:</b>	Editar Georreferencias
<b>Actores:</b>	Administrador
<b>Propósito</b>	Este Caso de Uso se realiza con el propósito de permitir que el administrador pueda insertar georreferencias a aquellos hospitales que no se encuentren ubicados en el mapa, así como modificar o eliminar las de aquellos que ya la tengan.
<b>Resumen:</b>	Este Caso de Uso se inicia cuando el administrador desee editar una georreferencia y finaliza cuando el sistema realiza la acción especificada.
<b>Precondiciones:</b>	
<b>Referencias</b>	RF30

<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El administrador selecciona la opción “Editar Georreferencias”.	<p>2. El sistema muestra en el panel izquierdo todas las estructuras, señalando en negrita aquellas que se encuentran georreferenciadas; Ver Interfaz 40. Brindando la posibilidad de insertar nuevas estructuras o eliminar las que ya existen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si seleccionó “Insertar Estructura”, ver sección “Insertar Estructura”.</li> <li>- Si seleccionó “Eliminar Estructura”, ver sección “Eliminar Estructura”.</li> </ul>	
	3. El sistema muestra el mapa con los cambios realizados por el especialista.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		
<b>Interfaz 40</b>		
 <p>The screenshot shows a software interface with a top bar containing two tabs: 'Estructuras' (selected) and 'Capas'. Below the tabs is a toolbar with icons for adding (+), deleting (x), and other functions. A tree view on the left shows a folder named 'Estructuras' containing a list of items. The items are: Alberto Mora (bold), CIMEQ (bold), Consultorio Edelberto (bold), Consultorio José Manuel Vargas (bold), Consultorio San Juan Marinello (bold), Cumana, Daiquiri, Juan Alberto Rodríguez, Los Proceres, Mario Albuquerque, Alberto Agustín Mendoza, Antonio González, Carlos Rodríguez Alfonso, and Consultorio Juan Carlos Hernández.</p>		

Sección "Insertar Estructura"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El especialista selecciona con un clic la estructura que desea georreferenciar y marca con un clic en el mapa el lugar donde desea ubicar dicha estructura, Ver Interfaz 41.	2. El sistema muestra las coordenadas geográficas del lugar en donde se insertará la estructura, así como los posibles municipios a los que puede atender; Ver Interfaz 42.
3. El especialista selecciona los municipios que atenderá la estructura que está insertando y presiona el botón "Aceptar".	4. El sistema muestra sobre el mapa la estructura insertada mostrando un ícono resaltado indicando al usuario que los cambios aún no han sido guardados.
5. El especialista oprime el botón para guardar los cambios realizados.	6. El sistema guarda los cambios realizados y muestra en el mapa la estructura insertada.

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 41**

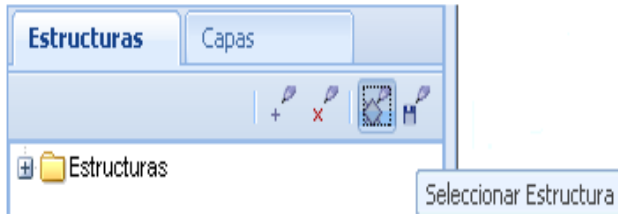
**Interfaz 42**

**Flujos Alternos**

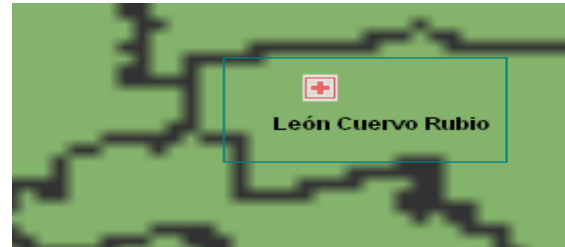
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1.1 El especialista no selecciona ninguna estructura.	2.1 El sistema mostrará un mensaje de alerta, indicando que debe seleccionar la estructura a

	insertar.
<b>3.1</b> El especialista no selecciona ningún municipio de la lista.	<b>4.1</b> El sistema mostrará un mensaje de alerta, indicando que debe ser seleccionado al menos un estado.
<b>Sección “Eliminar Estructura”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<b>1.</b> El especialista presiona el botón que le permite seleccionar una o varias estructuras de las que se encuentran ubicadas en el mapa, Ver Interfaz 43.	
<b>2.</b> El especialista dibuja un rectángulo sobre la(las) estructura(s) que desea eliminar, cuando hace clic en un punto del mapa y arrastra el ratón hasta formar el rectángulo que contiene dicha(s) estructura(s), Ver Interfaz 44.	<b>3.</b> El sistema resaltará el ícono correspondiente a la(s) estructura(s) sobre el mapa, indicando al usuario que han sido seleccionadas.
<b>5.</b> El especialista presiona el botón correspondiente a eliminar estructura y hace clic sobre el ícono de la estructura, Ver Interfaz 45.	<b>6.</b> El sistema muestra un mensaje de alerta, informando al especialista que los cambios serán irreversibles.
<b>7.</b> El especialista confirma que desea eliminar la estructura.	<b>8.</b> El sistema elimina el ícono de la estructura.
<b>9.</b> El especialista presiona el botón para guardar los cambios.	<b>10.</b> El sistema guarda los cambios realizados y muestra el mapa sin la(s) estructura(s) eliminada(s).
<b>Prototipo Interfaz</b>	

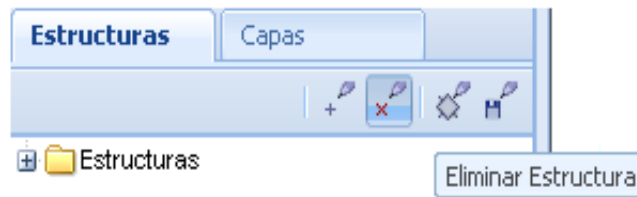
Interfaz 43



Interfaz 44



Interfaz 45



**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
7.1 El especialista cancela el proceso de eliminar las estructuras.	8.1 El sistema no realiza ningún cambio y permanece resaltando los íconos seleccionados.
Postcondiciones	

**Tabla 6: Ver Datos Hospital**

<b>Caso de Uso:</b>	Ver Datos Hospital
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo para que el usuario pueda consultar la información que está asociada a los hospitales.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea conocer la información de un hospital específico y termina cuando el sistema muestra la ventana con la información solicitada y el usuario presiona el botón "Cerrar".
<b>Precondiciones:</b>	


<b>Referencias</b>	RF28
<b>Prioridad</b>	Crítico
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario selecciona la opción “Identificación Puntual.	2. El sistema habilita un signo de interrogación en el cursor para que el usuario haga clic sobre el hospital del cual desea obtener información.
3. El usuario selecciona un hospital y realiza un clic sobre este.	4. El sistema muestra la ventana “Información del Hospital” la cual contiene distintas pestañas que muestran los datos referentes al hospital seleccionado por el usuario, Ver Interfaz 46.
5. El usuario presiona el botón “Cerrar”	6. El sistema oculta la ventana “Información del Hospital”.
<b>Prototipo Interfaz</b>	
<b>Interfaz 46</b>	
 <p>The screenshot shows the SIG MINSAP web application interface. At the top, there is a toolbar with various icons for navigation and map manipulation. On the left, there is a 'Control de Capas' (Layers Control) panel with a tree view showing 'Mapa Base', 'Provincias', 'Municipios', 'Salud', 'Comercio', and 'Salvaje'. Below it is a 'Mapa de Referencia' (Reference Map) panel. The main area is a map of León Cuervo Rubio, with a red cross icon indicating a hospital location. An 'Información del Hospital' (Hospital Information) window is open, displaying fields for 'Nombre' (Name), 'Localidad' (Location), 'Relación Análisis', 'Módulo', 'Tipo de Servicio', 'Código', and 'Descripción'. The status bar at the bottom shows coordinates (48.30237° / 11.43888°), scale (1:4227118), and zoom level (100%).</p>	
<b>Postcondiciones</b>	



Tabla 7: Localizar Hospital

<b>Caso de Uso:</b>	Localizar Hospital	
<b>Actores:</b>	Usuario	
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo para que el usuario pueda localizar los hospitales deseados.	
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea conocer dónde se encuentra un hospital específico en el mapa y termina cuando el sistema muestra la ventana con la información solicitada.	
<b>Precondiciones:</b>		
<b>Referencias</b>	RF29	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario selecciona la opción Localizar Hospital.	2. El sistema habilita en la parte izquierda un localizador con todos los nombres de los hospitales que están georreferenciados en el mapa. Ver Interfaz 47.	
3. El usuario selecciona con un clic el nombre del hospital del cual quiere conocer su ubicación.	4. El sistema activa el botón "Localizar".	
5. El usuario presiona el botón "Localizar".	6. El sistema señala en el mapa el hospital que el usuario desea localizar.	
<b>Prototipo Interfaz</b>		

Interfaz 47



Postcondiciones

### 2.5.4 Diagramas de Clases del Análisis

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Crear Mapa Temático

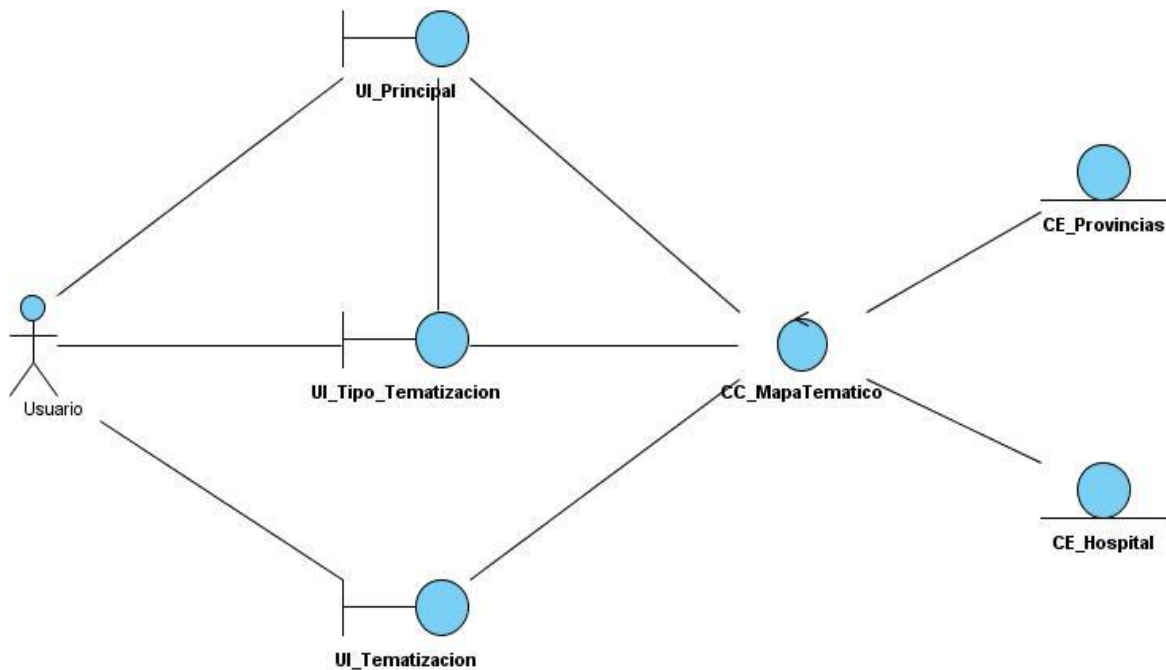


Figura 3: Crear Mapa Temático

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Editar Georreferencias

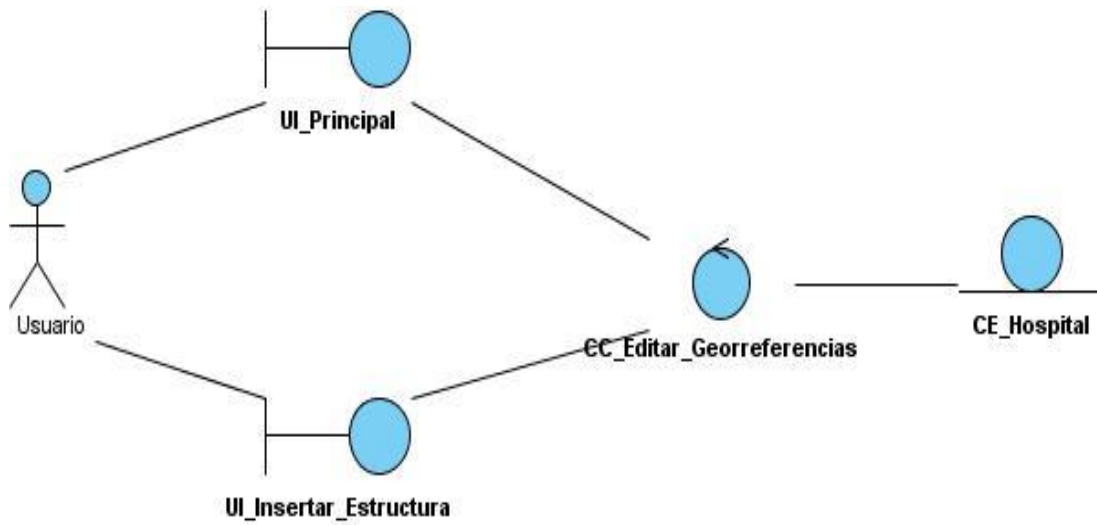


Figura 4: Editar Georreferencias

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Ver Datos de Hospital

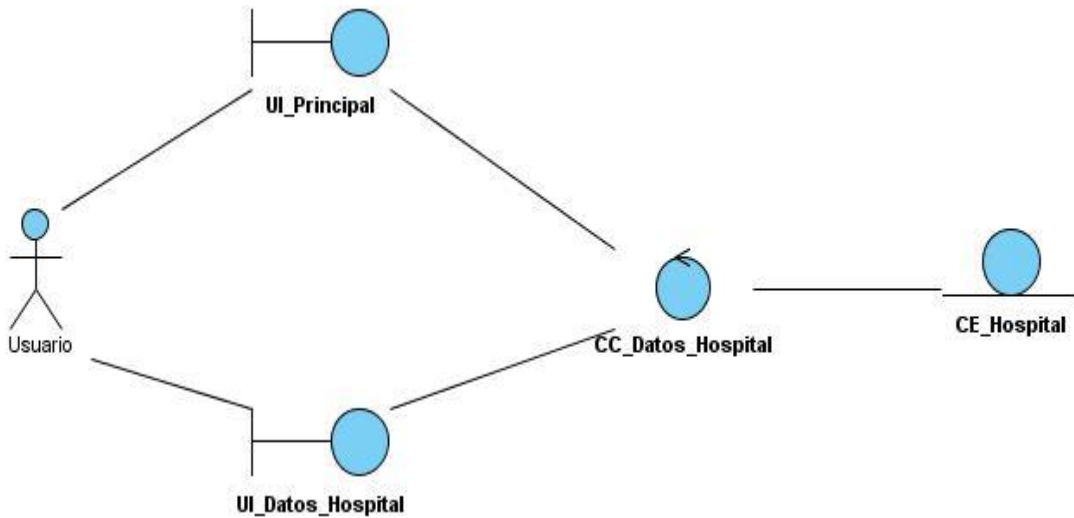


Figura 5: Ver Datos de Hospital

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Localizar Hospital

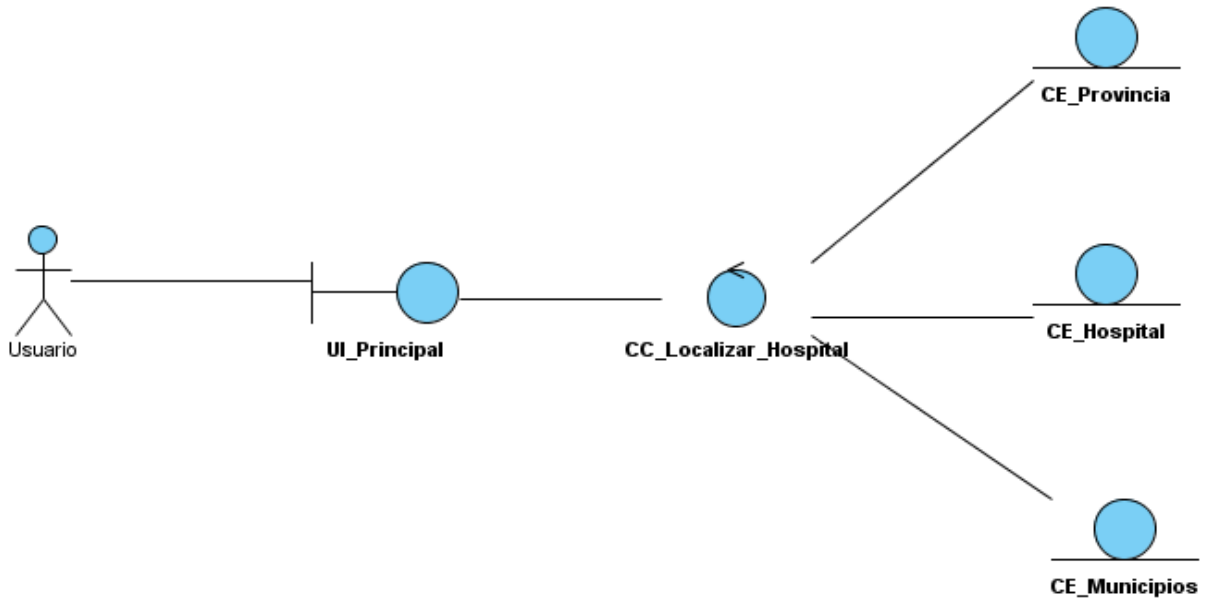


Figura 6: Localizar Hospital

2.5.5 Diagramas de Colaboración del Análisis

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Crear Mapa Temático

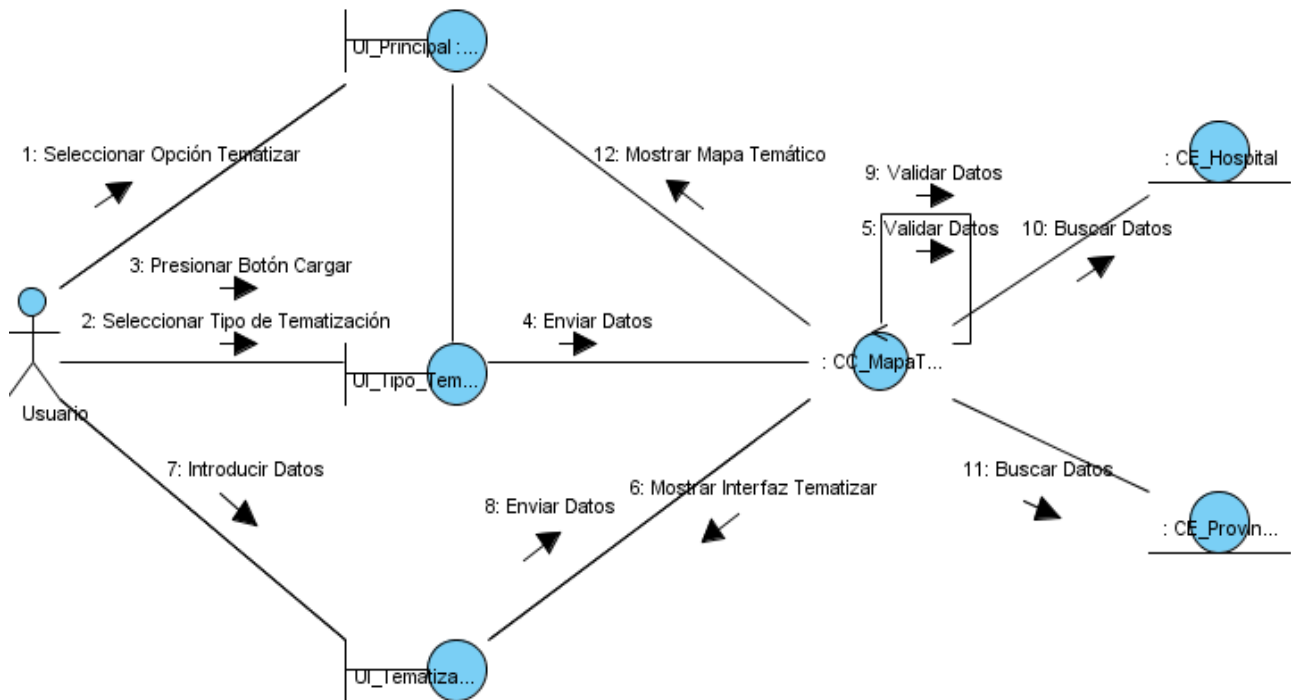


Figura 7: Crear Mapa Temático

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Editar Georreferencias.

Escenario: Insertar Estructura.

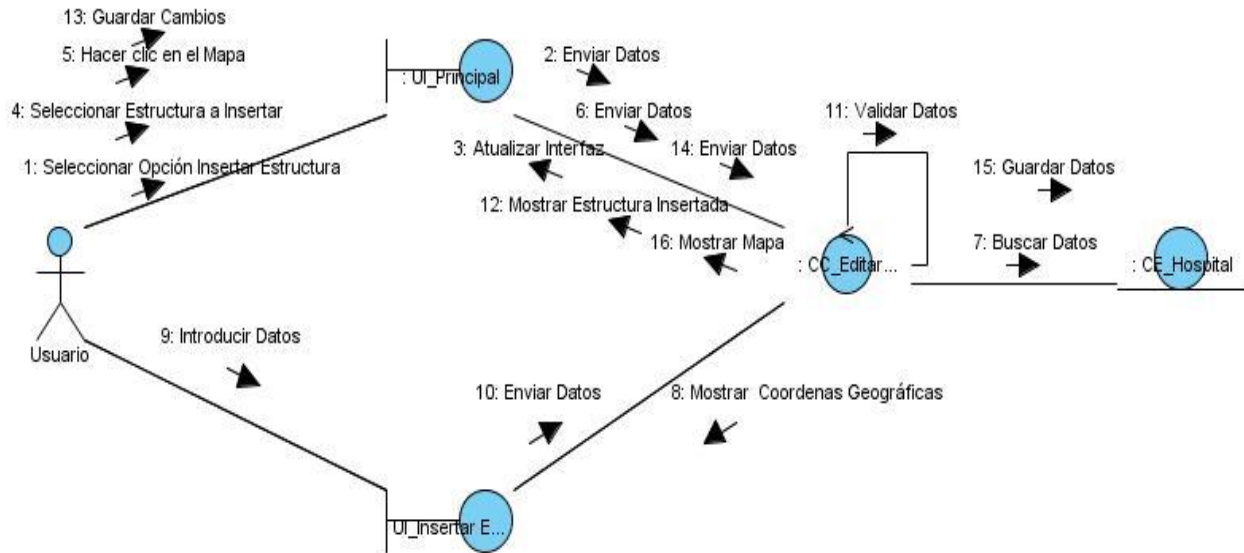


Figura 8: Insertar Estructura

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Editar Georreferencias.

Escenario: Eliminar Estructura.

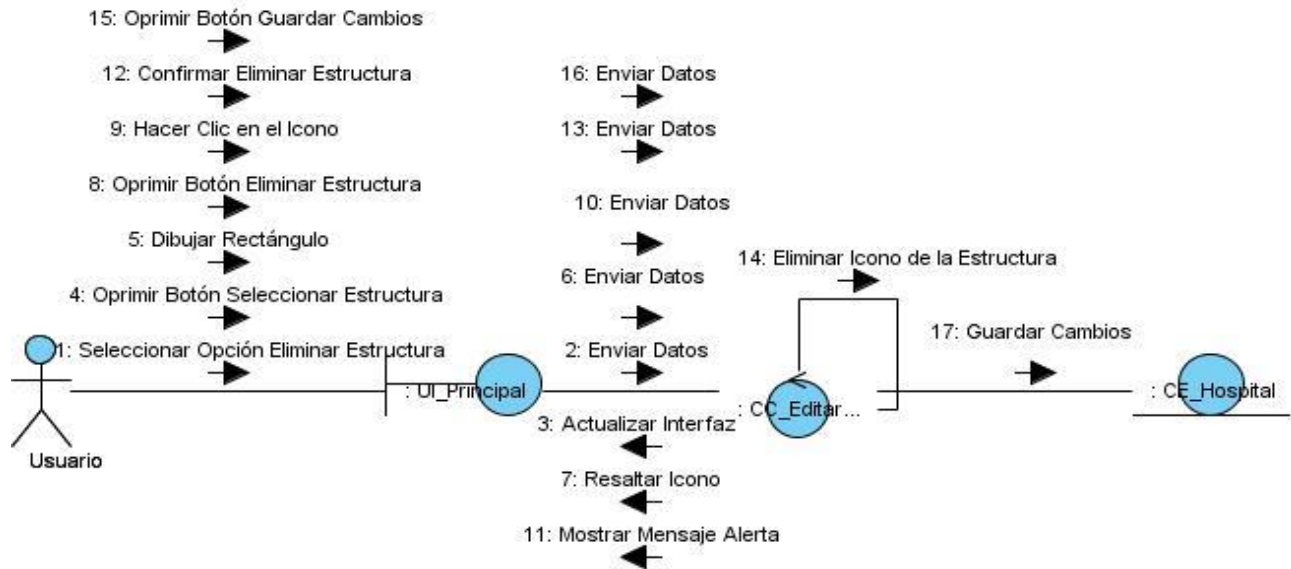


Figura 9: Eliminar Estructura

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Ver Datos de Hospital

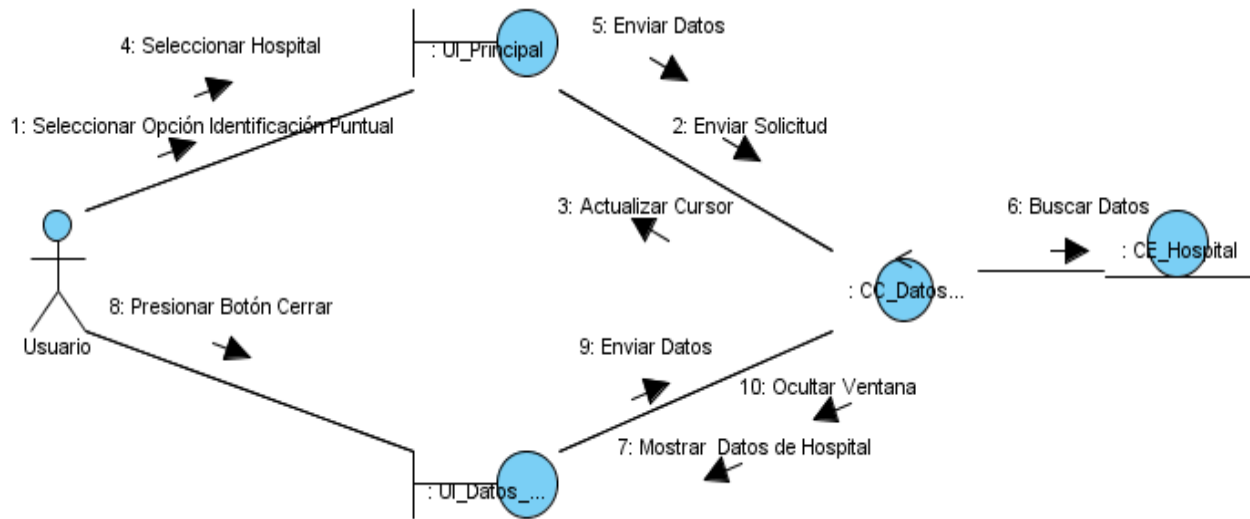


Figura 10: Ver Datos de Hospital

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Localizar Hospital

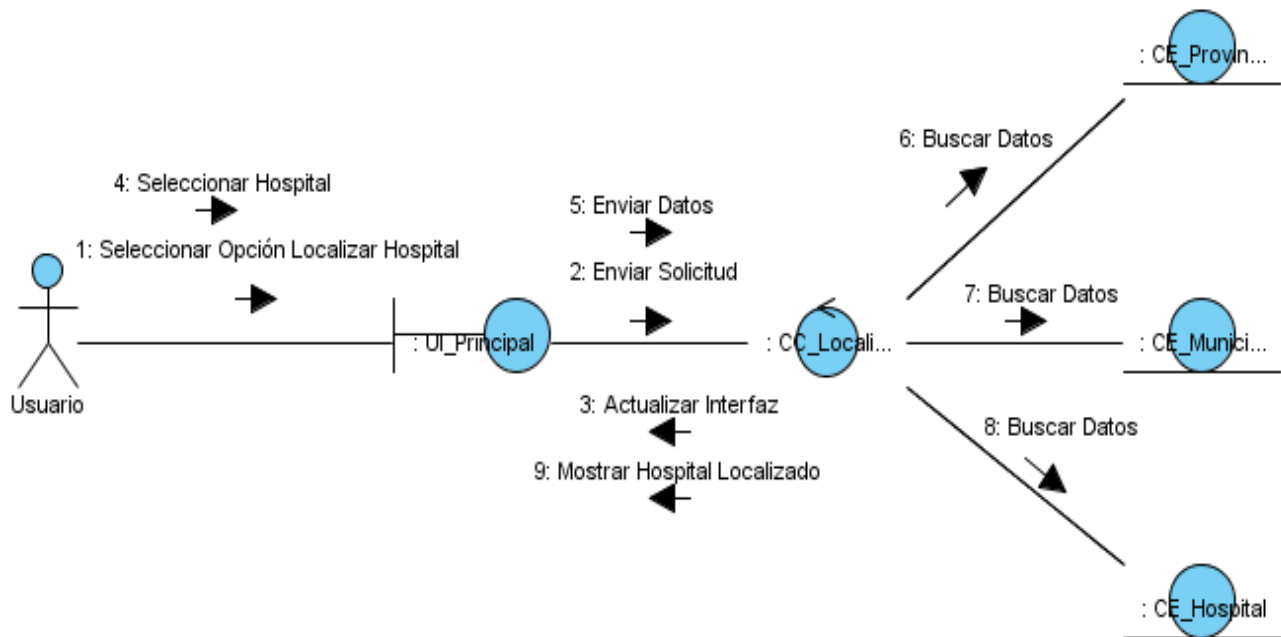


Figura 11: Localizar Hospital

## **2.6 Conclusiones Parciales**

En este capítulo se definieron importantes aspectos correspondientes al análisis de la solución propuesta, posibilitando una mejor comprensión del funcionamiento y flujo de información en el MINSAP, teniéndose en cuenta el desarrollo de una solución que cumpla con las expectativas del cliente. Se ganó claridad en cuanto a las características del sistema que se desea construir y se sentaron las bases para las restantes fases del proceso de diseño e implementación de este.

## *Capítulo 3: Estudio de Factibilidad y Validación de Requisitos del Sistema.*

En este capítulo se realiza un estudio de factibilidad del sistema con el objetivo de decidir si la realización de este software le reporta beneficios al país o no. En caso de ser factible su realización, después de haber identificado y especificado los requisitos funcionales con los que deberá cumplir el sistema se validarán. Con ello se pretende demostrar que son los deseados por el cliente y que cumplen con los estándares de calidad previstos.

### **3.1 Estudio de Factibilidad del Sistema**

El estudio de factibilidad en un proyecto consiste en determinar si el proyecto es útil para que la universidad y el país logren sus objetivos. Para ello se recopilan aquellos datos relevantes sobre el desarrollo del software SIG-MINSAP, estimando el esfuerzo, el costo y el tiempo de duración del software. En base a ello se toma la mejor decisión, si se procede a su estudio, desarrollo o implementación.

La importancia de la estimación radica en el hecho de que en la medida en que sea realizada con mayor precisión y abarque minuciosamente desde la más mínima tarea realizada en el proyecto, más grande serán las posibilidades de que el tiempo y el costo del mismo se acerquen cada vez más a la realidad. A partir de estos se puede llegar a conclusiones concretas sobre los aspectos que generan una mayor productividad.

La factibilidad se apoya en 4 aspectos básicos:

- **Factibilidad Operativa:** Se refiere a que debe existir el personal capacitado requerido para llevar a cabo el proyecto y así mismo, deben existir usuarios finales dispuestos a emplear los productos o servicios generados por el proyecto o sistema desarrollado. Durante esta etapa se identifican todas aquellas actividades que son necesarias para lograr los objetivos planteados y se evalúa y determina todo lo necesario para llevarla a cabo.
- **Factibilidad Técnica o Tecnológica:** Indica si se dispone de los conocimientos y habilidades en el manejo de métodos, procedimientos y funciones requeridas para el desarrollo e implantación del proyecto. Además indica si se dispone del equipo y herramientas para llevarlo a cabo, de no ser así, si existe la posibilidad de generarlos o crearlos en el tiempo requerido por el proyecto.



- Factibilidad Económica: Se refiere a que se dispone del capital en efectivo o de los créditos de financiamiento necesario para invertir en el desarrollo del proyecto, mismo que deberá haber probado que sus beneficios a obtener son superiores al costo en que incurrirá desarrollar e implementar el proyecto o sistema.
- Factibilidad de Tiempo: En ella se verifica que se cumplan los plazos entre lo planeado y lo real, para poder llevar a cabo el software (LAGRAN., 2000).

### 3.2 Técnica de Estimación del Esfuerzo, Tiempo y Costo

Para la realización del estudio de factibilidad se estima el esfuerzo, el costo y el tiempo de duración del software SIG-MINSAP, y para ello se utiliza la herramienta de estimación ESTIMAC, la cual está implementada basándose en la técnica de estimación análisis de puntos de casos de uso.

Está técnica estima el tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores(Ivar JACOBSON, 2000).

Utiliza los actores y casos de uso más significativos para calcular el esfuerzo que significa desarrollarlos. A los casos de uso se les asigna una complejidad basada en transacciones, entendidas como una interacción entre el usuario y el sistema, mientras que a los actores se les asigna una complejidad basada en su tipo, es decir, si son interfaces con usuarios u otros sistemas. También se utilizan factores de entorno y de complejidad técnica para ajustar el resultado.

Tiene varias ventajas como son:

- Se basa en la teoría de que las funciones de una aplicación son la mejor medida del tamaño de un sistema.
- Es un método estándar de medición de desarrollo de software desde el punto de vista del usuario.
- Los puntos de casos de uso pueden ser estimados con mayor certeza a partir de una buena especificación de requisitos.
- Es independiente del lenguaje de programación, de la tecnología utilizada y de la capacidad del equipo de trabajo para desarrollar la aplicación.
- Se basa en "técnicas de descomposición" relativamente simples para generar las estimaciones del proyecto de software.

- Se pueden usar combinadas matemáticas tan complejas que pueden proveer una estimación más cercana en términos de precisión.

Después de haber realizado la estimación apropiada del sistema utilizando dicha técnica se determinó que si trabajan siete personas, dos profesionales con 192 horas y cinco estudiantes con 160 horas de trabajo como promedio en un mes, el proyecto se puede terminar en aproximadamente seis meses, incidiendo con un costo basado en el esfuerzo de 45 913.17 CUP.

Es significativo señalar que en estos momentos la universidad se encuentra desarrollando un Sistema de Información Geográfica para ser utilizado en el sector de la salud en la República de Venezuela. El mismo es un software muy similar al SIG-MINSAP y está considerado que su valor para ser exportado es de 635 200 USD.

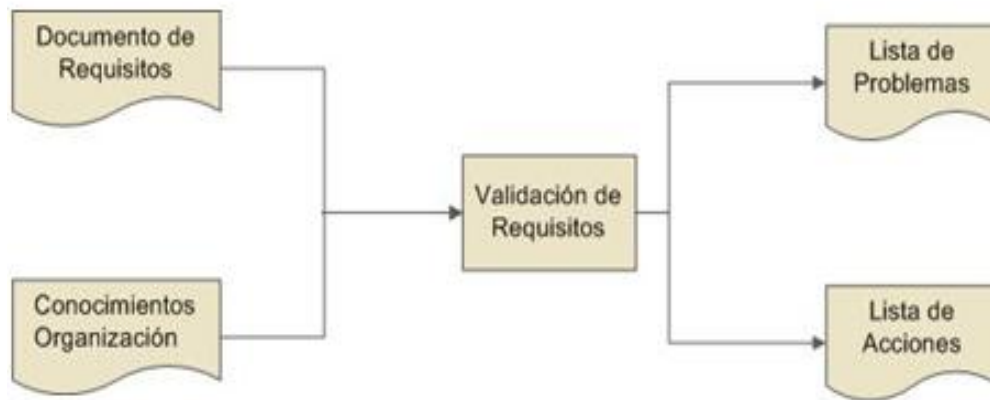
En caso de que el SIG-MINSAP fuera a ser exportando a algún país, su precio puede estar considerado en un valor semejante al del SIG-SALUD. Por lo que se puede afirmar que le aportaría al país una gran cantidad de ingresos.

El desarrollo de este sistema tiene actualmente un gran impacto social, pues va a posibilitar la gestión, planificación y control de la información médica, de una forma más eficiente, segura y rápida. Además, facilita la toma de decisiones importantes para el sector de la salud, contribuyendo a que se aprovechen mejor los recursos con el objetivo de hacer más eficaces los servicios de salud del país.

### **3.3 Validación de Requisitos**

La validación de requisitos es la actividad final de la ingeniería de requisitos que permite demostrar que los requisitos funcionales definidos en el sistema son los que realmente quiere el cliente. Además se revisa que sean consistentes, completos, precisos, realistas y verificables. La realización de estas actividades pretende evitar los altos costos que significaría el tener que corregir una vez avanzado el desarrollo.

La actividad de validación tiene como entrada el documento de requisitos y el conocimientos de la organización, y como salida se obtiene una lista de problemas y una lista de acciones, tal y como muestra la Figura 3.



**Figura 12:** La Validación en el Proceso de Requisitos.

Entre las técnicas de validación de requisitos se encuentran:

- **Revisión de Requisitos:** Esta técnica consiste en una o varias reuniones planificadas llevadas a cabo por el analista encargado del proyecto y un conjunto de colegas que, preferiblemente, no están relacionados con el proyecto y, además, son competentes en la actividad de requisitos. En la misma se pretende realizar una lectura y corrección de la completa documentación de la definición de requisitos. Con ello solamente se puede validar la correcta interpretación de la información transmitida. El resultado final de las reuniones de revisión es un documento que contiene la lista de defectos localizados y una lista de acciones recomendadas.
- **Auditoría:** La revisión de la documentación con esta técnica consiste en un chequeo de los resultados contra una checklist (Lista de Verificación) predefinida o definida a comienzos del proceso.

Esta lista de verificación consiste en una serie de preguntas a realizar, o una serie de aspectos a considerar, los cuales pretenden apoyar al analista durante la identificación de defectos en la especificación. Algunas preguntas que se pueden hacer se muestran a continuación:

- ¿Están incluidas todas las funciones requeridas por el cliente? (completitud)
- ¿Existen conflictos en los requisitos? (consistencia)
- ¿Tiene alguno de los requisitos más de una interpretación? (no ambigua)
- ¿Está cada requisito claramente representado? (entendible)
- ¿Pueden los requisitos ser implementados con la tecnología y el presupuesto disponible? (factible)
- ¿Está la especificación de los requisitos escrita en un lenguaje apropiado? (claridad)

- ¿Existe facilidad para hacer cambios en los requisitos? (modificable)
  - ¿Está claramente definido el origen de cada requisito? (rastreable)
  - ¿Pueden los requisitos ser sometidos a medidas cuantitativas? (verificable)
- 
- Test de Requisitos: Este método tiene como objetivo comprobar la verificabilidad de los requisitos. Consiste en la definición de casos de prueba que permitan verificar el cumplimiento de los requisitos funcionales.
  - Creación de Manuales de Usuario: Este método consiste en verificar si la especificación de requisitos contiene el suficiente detalle como para preparar el manual de usuario del sistema. De no ser así, podría ocurrir que la especificación fuera incompleta.
  - Prototipos: Se utilizan, fundamentalmente, para comprobar la completitud de la especificación de requisitos y le permiten al usuario hacerse una idea de la estructura de la interfaz del sistema. Existen varios tipos de prototipos, cada uno de los cuales permite la realización de un tipo determinado de pruebas y con un determinado nivel de realismo (M.J.Escalona, 2002).

### 3.3.1 Propuesta de Técnicas de Validación de Requisitos a Utilizar.

La utilización de todas las técnicas mencionadas anteriormente ofrece muchas ventajas. Pero se diferencian en que unas brindan resultados más notables que otras, basados en la cantidad de información detallada del sistema a desarrollar, permitiendo que la actividad de validación de requisitos sea eficiente y eficaz. Es por ello que se seleccionan como técnicas para validar los requisitos del sistema la auditoría, los diseños de casos de pruebas basados en requisitos (Test de requisitos) y el uso de prototipos del sistema.

#### ➤ Auditoria

La auditoría fue realizada por la especialista de calidad del centro GEySED (Centro de Desarrollo de Geoinformática y Señales Digitales) y el grupo de calidad de la facultad. En la misma se revisaron los documentos del modelo del dominio, las especificaciones de requisitos y el modelo del sistema. Como resultado del proceso de revisión se emitió el documento lista de recomendaciones, en el cual se exponen los principales problemas que se detectaron, los cuales fueron tres no conformidades, de ellas dos de impacto bajo y una de impacto medio. Estas no conformidades estaban relacionadas con pequeños detalles en la descripción de los requisitos y las

mismas fueron solucionadas a partir de la aplicación de las acciones correctivas. (El documento con los resultados de la auditoría se encuentran disponibles en el Expediente de Proyecto.)

## ➤ Prototipo

Es importante señalar que un prototipo es una versión inicial de un sistema de software que se utiliza para demostrar los conceptos, probar las opciones de diseño y entender mejor el problema y su solución. Además con su utilización se puede revelar errores u omisiones en los requisitos propuestos, favoreciendo la comunicación entre clientes y desarrolladores. A continuación se muestra el diseño de varios prototipos:

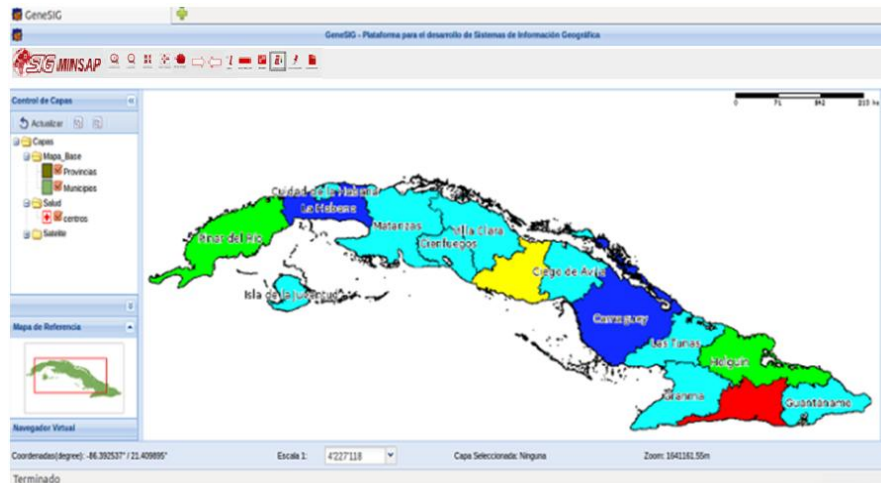
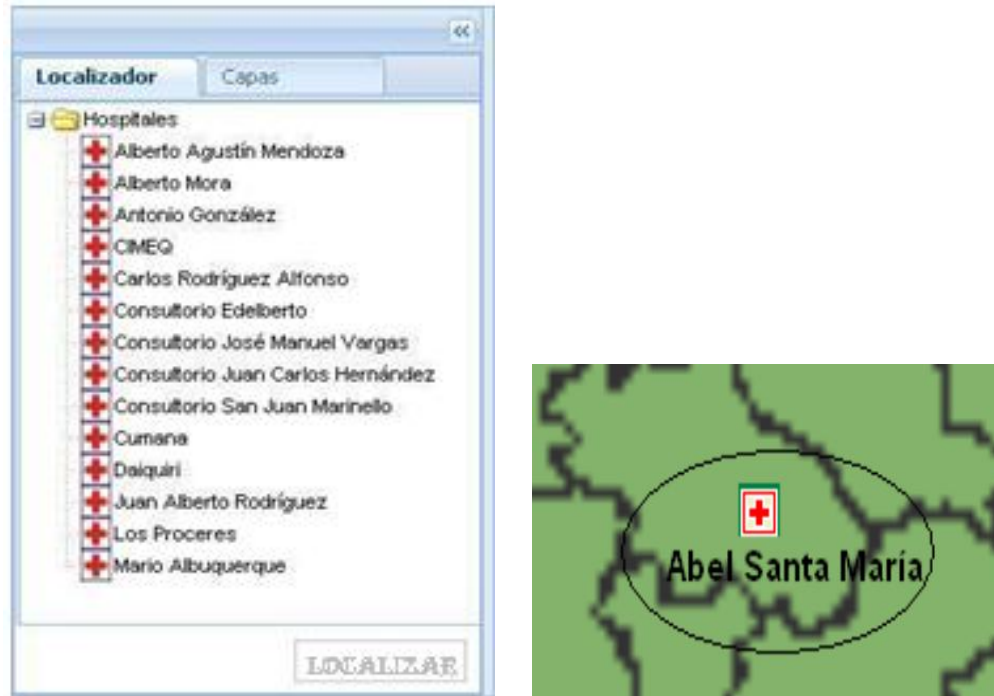


Figura 13: Prototipos de Interfaces de Usuario que Corresponden al Requisito Crear Mapa Temático.



**Figura 14: Prototipos de Interfaces de Usuario que Corresponden al Requisito Localizar Hospital.**

Después de haber realizado y analizado todos los prototipos por parte del grupo de desarrollo se les presentó a los clientes, los cuales en algunos casos propusieron que se realizaran cambios en cuanto al diseño del mismo, estableciendo características particulares para las interfaces. Además se verificó que las interfaces satisfacen todos los requisitos y se comprobó que los mismos son completos y consistentes.

➤ Test de Requisitos

Se diseñaron casos de pruebas basados en requisitos con el propósito de verificar que los mismos están descritos de forma correcta y que poseen las variables de entrada que son conocidas y las de salida que son esperadas. La entrada conocida debe probar una precondition y la salida esperada debe probar una postcondición. A continuación se muestran algunos de ellos:

Diseño de Casos de Pruebas

Tabla 8: Diseño de Caso de Prueba Basado en el Requisito Crear Gráfico.

Nombre de la Sección	Escenarios de la Sección	Descripción de la Funcionalidad
SC1: Crear Gráfico.	EC1.1: Crear Gráfico Satisfactorio.	El sistema realiza la operación seleccionada por el usuario, permitiéndole al usuario crear un gráfico a partir del criterio de entrada: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de gráfica.</li> <li>- Indicadores.</li> <li>- Nombre del Hospital.</li> </ul>
	EC1.2: Crear Gráfico Fallido.	En caso de dejar campos vacíos el sistema señala el campo requerido en color rojo para que el usuario introduzca un valor.

Tabla 9: Descripción de Variable.

No	Nombre de Campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1.	Tipo de Gráfica	Campo de Selección	No	Este campo solo admitirá caracteres en formato alfabético. Se tiene que seleccionar el tipo de gráfica por el cual se graficará.
2.	Indicadores	Campo de Selección	No	Este campo sólo admitirá caracteres en formato alfabético. Se tiene que seleccionar los indicadores por los cuales se va a graficar.
3.	Nombre del Hospital	Campo de Selección	No	Este campo sólo admitirá caracteres en formato alfabético. Se debe seleccionar los hospitales que se quieren analizar.

En este caso están presentes como variables de entrada el tipo de gráfico, los indicadores por los cuales se quiere graficar y el nombre de los hospitales que se quiere analizar. Y como variable de salida se obtiene el gráfico correspondiente. Por lo que se puede decir que este requisito está validado correctamente.

**Tabla 10: Diseño de Caso de Prueba Basado en el Requisito Crear Mapa Temático.**

Nombre de la Sección	Escenarios de la Sección	Descripción de la Funcionalidad
SC 1: Crear Mapa Temático	EC 1.1: Crear Mapa Temático Satisfactorio.	Se crea un mapa temático a partir de los valores introducidos por el usuario.
	EC 1.2: Crear Mapa Temático Fallido.	En caso de que el usuario introduzca datos erróneos, incompletos o deja campos vacíos el sistema le muestra un mensaje de "Error" y señala el campo requerido en color rojo, dándole la posibilidad de introducir los datos nuevamente.

**Tabla 11: Descripción de Variable.**

No	Nombre de Campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1.	Tipo de Tematización	Campo de Selección	No	Este campo sólo admitirá caracteres en formato alfabético. Se tiene que seleccionar el tipo de Tematización, pues de ello depende el tipo de mapa temático que se va a representar.
	Criterio de Análisis	Campo de Selección.	No	Este campo sólo admitirá caracteres en formato



2.				alfabético. Se tiene que seleccionar el criterio de análisis por el cual se va a representar el mapa temático.
3.	Operador	Campo de Selección.	No	Este campo sólo admitirá caracteres en formato alfabético. Se tiene que seleccionar el operador.
4.	Valor Numérico	Campo de Texto	No	Este campo sólo admitirá caracteres en formato numérico. Se tiene que entrar el valor numérico a tener en cuenta en la representación del mapa temático.
5.	Capas	Campo de Selección	No	Este campo sólo admitirá caracteres en formato alfabético. Se tiene que seleccionar las capas que se van a representar.
6.	Color	Campo de Selección.	No	Este campo sólo admitirá caracteres en formato hexadecimal. Se tiene que seleccionar el color de los símbolos que se van a representar en el mapa.
7.	Símbolo	Campo de Selección.	No	Este campo sólo admitirá caracteres en formato alfabético. Se tiene que seleccionar el tipo de símbolo con el que se va a representar.

En este caso están presentes como variables de entrada el tipo de tematización y los valores asociados a dicha tematización como son: criterio de análisis, operadores, valor numérico, capas, color, símbolos. Y como variable de salida se obtiene el mapa temático. Por lo que se puede decir que este requisito está validado correctamente.

(Para el resto de los diseños de casos de pruebas correspondientes a los demás requisitos ver Expediente de Proyecto.)

### **3.4 Conclusiones Parciales**

Del estudio realizado se concluye, que están creadas todas las condiciones operativas, tecnológicas y económicas para realizar el software. Este sistema permitirá el manejo de la información geográfica asociada a las instalaciones de salud, suministrando oportunamente la información adecuada para el proceso de gestión de los diferentes niveles de organización político-administrativa del sistema de salud cubano, posibilitando la toma de decisiones de una manera ágil y efectiva.

Por lo tanto, es factible el desarrollo de este sistema, por todos los aportes económicos que brinda y por la enorme contribución en la formación de mejores profesionales de la universidad. Así como también el aporte que promete en la informatización de la sociedad y en especial en la toma de decisiones para el Ministerio de Salud Pública.

Y a partir de la validación de requisitos se concluye, que son los deseados por el cliente, están descritos con claridad, son verificables, consistentes, completos, alcanzables y cumplen con los estándares de calidad requeridos.

### *Conclusiones*

El trabajo de diploma desarrollado constituye una contribución a uno de los numerosos sectores de la economía cubana que está en espera de automatizar la mayor cantidad de procesos en sus instituciones. Es junto con otros muchos trabajos, un proyecto de informatización que evitará la pérdida de información valiosa para el país y que garantizará el acceso a esta información a los interesados en trabajar por un país cada día más desarrollado.

Finalmente, se concluye que:

- Con la realización del análisis de la aplicación web, se dio respuesta al problema planteado cumpliéndose el objetivo general para el cual se desarrollaron las diferentes tareas de manera satisfactoria.
  
- Se sentaron todas las bases para el futuro diseño e implementación del Sistema de Información Geográfica para la representación de servicios e informaciones médicas del MINSAP.
  
- Con el estudio realizado se determinó que es factible el desarrollo del sistema pues una posible comercialización de este SIG ingresaría una gran cantidad de dinero a la economía nacional. Aunque es importante señalar que su mayor aporte radica en la esfera social ya que permite agilizar los procesos y facilita la toma de decisiones importantes para el sector; permitiendo así una mejor utilización de los recursos en el perfeccionamiento de los servicios de salud.

### *Recomendaciones*

Con el desarrollo del nuevo Sistema de Información Geográfica para el Ministerio de Salud Pública, el cual tiene como propósito lograr controlar y gestionar la información geográfica de este sector, se garantiza seguridad en la información, eficiencia, rapidez y flexibilidad por lo que se recomienda:

- Realizar el diseño y la implementación del sistema analizado.
  
- Identificar nuevas funcionalidades del sistema y realizar el desarrollo de las mismas.

## Bibliografía

- Oviedo Álvarez, V. 2005. Cartografía Temática. Ciudad Habana: Facultad de Geografía, Universidad de la Habana. : s.n., 2005.
- Cruz, María del Rosario. 205.Geografía en el aula de informática: El uso de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica. Universidad Nacional de Luján, México : s.n., 205.
- Ordóñez, José Armando.Sistemas de Información Geográfica. Universidad del Cauca, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones : s.n.
- Javier Gutiérrez Puebla, Michael Gould. 1994.SIG: Sistemas de Información Geográfica, Capítulo 3: Modelos y estructuras de datos espaciales, Capítulo 4 : SIG raster. Madrid, España : Sintesis, 1994.
- APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN CUBA (Dr. José Luis Batista Silva Investigador Titular), 2005.
- PRESSMAN. 2005.Ingeniería del Software: Un enfoque práctico. 2005.
- JACOBSON, I.; BOOCH, G., et al. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. 1999. vol. Volumen 1.
- SAMPIERI, R. H. C., C FERNÁNDEZ. LUCIO, P BAPTISTA. Metodología de la Investigación.2da ed. 1998.
- Pressman, R. S. (1998). Ingeniería de Software, un enfoque práctico. Cuarta Edición, Mc Graw Hill.
- Álvarez de Zayas, C. Metodología de la Investigación Científica. Sgto. de Cuba, Universidad de Oriente, 1995.
- Mendoza Sánchez, María A. Metodologías De Desarrollo De Software. Perú: S.A.C., 2007.
- Pressman.Ingeniería de Requisitos, Cap 7. 2005.

### *Referencias Bibliográficas*

- Konstantin, Salitvech. 1981. Cartografía. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación, 1981. 255., 1981.
- M.J.Escalona, N. Koch. 2002. Ingeniería de Requisitos. Sevilla, España : s.n., 2002.
- Revista Electrónica Tropical. 2008. [En línea] 6 de 03 de 2008. [http://www.iit.jalisco.gob.mx/RET/E6/RET6\\_postg.pdf](http://www.iit.jalisco.gob.mx/RET/E6/RET6_postg.pdf).
- Unzurrunzaga, Carolina, Genoves, Patricia y Petruccelli, Mabel. . 2007. [En línea] 05 de 2007. Disponible en <http://www.fahce.unlp.edu.ar/academica/Areas/geografa/Catedras/tnicasdeanalisisespacial>.
- GeoInfo. 2008. GeoInfo. [En línea] 2008. <http://www.geoinfo-int.com/htmls/sig.html>.
- Núñez, M. H. 2006. Revista Cubana Higiene Epidemiología. [En línea] 2006. [Citado el: 25 de 11 de 2010.] [http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol44\\_3\\_06/hie03306.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol44_3_06/hie03306.htm).
- Piedra, Ramón Martínez. Organización Mundial de la Salud (OPS / OMS). [En línea] <http://ais.paho.org/sigepi/index.asp?xml=sigepi/funciones.htm>.
- EcuRed. Enciclopedia colaborativa y solidaria. [En línea] <http://www.ecured.cu/index.php/MINSAP>.
- Sistemas de Información Geográfica, Universidad de Costa Rica. 2009.
- Geomatica.com. [En línea] [Citado el: 25 de 11 de 2010.] <http://xn--geomtica-cza.com/geomatica-informacion.html>.
- Bosque. 1992. [En línea] [Citado el 25/11/2010].
- Definición de Cartografía - Qué es, Significado y Concepto. [En línea] [Citado el: 26 de 11 de 2010.]
- PRESSMAN. 2005. Ingeniería del Software: Un enfoque práctico. 2005.
- Ivar JACOBSON, BOOCH, Grady, RUMBAUGH, James. 2000. El Proceso Unificado de Software. 2000.

## *Referencias Bibliográficas*

---

- Larman, Craig. 1999.UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. México : Prentice Ha, 1999. ISBN: 970-17-0261-1.
- LAGRAN., Profesor: YUSSEF FARRAN. 2000. Estudio de Factibilidad. Chile: s.n., 2000.

*Anexos*

**Anexo 1: Descripción de los Requisitos Funcionales del Sistema.**

**Tabla 12: 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 o el administrador se registren cuando van a entrar al sistema.	
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea trabajar con la aplicación, este tiene que entrar su usuario y contraseña, el sistema valida los datos y finaliza cuando permite al usuario entrar a la aplicación.	
<b>Precondiciones:</b>	-	
<b>Referencias</b>	RF1	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario accede al SIG a través de la dirección Web.	2. El sistema muestra la interfaz de autenticación para que entre su usuario y contraseña con formato alfanumérico, Ver Interfaz 1.	
3. El usuario introduce los datos.	4. El sistema valida que los datos estén correctos y muestra la portada de la aplicación.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		



**Interfaz 1**



**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1. El usuario introduce datos incorrectos y deja campos obligatorios vacíos.	4.1. El sistema muestra un mensaje de Error y señala el campo requerido en color rojo, le da la posibilidad al usuario de introducir los datos nuevamente.
3.2. El usuario introduce los datos.	4.2. El sistema valida los datos:  En caso de ser correctos el sistema muestra la portada de la aplicación.  En caso de ser incorrecto el sistema muestra un mensaje: "Acceso Denegado".
<b>Postcondiciones</b>	El usuario entra a la aplicación.

**Tabla 13: 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 mover, ampliar o recentrar el mapa y

	termina cuando el sistema muestra el mapa resultante en la pantalla.
<b>Precondiciones:</b>	
<b>Referencias</b>	RF15, RF16, RF17, RF18, RF19, RF20, RF21, RF22, RF23
<b>Prioridad</b>	Crítico
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<p>1. El usuario selecciona una de las opciones de navegación (que se muestra en la Interfaz 19):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acercar.</li> <li>- Alejar.</li> <li>- Anterior</li> <li>- Siguiente</li> <li>- Ver Todo.</li> <li>- Recentrar Mapa.</li> <li>- Mover Mapa.</li> <li>- Visualizar Mapa de Referencia.</li> <li>- Así como la opción de Navegar a través del Mapa de Referencia localizado al final del panel izquierdo, como se muestra en la Interfaz 20.</li> </ul>	<p>2. El sistema realiza la operación según la opción seleccionada por el usuario.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si seleccionó “Acercar”, ver sección “Acercar”.</li> <li>- Si seleccionó “Alejar”, ver sección “Alejar”.</li> <li>- Si seleccionó “Siguiente”, ver sección “Siguiente”.</li> <li>- Si seleccionó “Anterior”, ver sección “Anterior”.</li> <li>- Si seleccionó “Ver Todo”, ver sección “Ver Todo”.</li> <li>- Si seleccionó “Recentrar mapa”, ver sección “Recentrar mapa”.</li> <li>- Si seleccionó “Mover Mapa”, ver sección “Mover Mapa”.</li> <li>- Si seleccionó “Visualizar Mapa de Referencia”, ver sección “Visualizar Mapa de Referencia”.</li> <li>- Si seleccionó “Navegar a través del Mapa de Referencia”, ver sección “Navegar a través del Mapa de Referencia”.</li> </ul>
	<p>3. El sistema procesa la información según la acción realizada por el usuario y actualiza la visualización del mapa.</p>
<b>Prototipo de Interfaz</b>	

Interfaz 19



Interfaz 20



**Sección “Acercar”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Dibuja un punto con un clic en la región específica del mapa que desea visualizar.	2. El sistema aumenta el zoom y disminuye al doble la escala puntual, es decir, mueve al centro del mapa el punto donde dio clic el usuario.
	3. El sistema actualiza la visualización del mapa.

**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
------------------	-----------------------

<p><b>1.1.</b> 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. (Ver Interfaz 21).</p>	<p><b>2.1.</b> El sistema comprueba que el rectángulo sea menor que el extend (dimensión de representación de un mapa en la pantalla) del mapa.</p>
	<p><b>2.2.</b> El sistema captura las coordenadas y envía al servidor del mapa una petición de una nueva imagen del área seleccionada y se redimensiona el extend del mapa moviendo al centro de la pantalla todos los objetos que quedaron dentro del rectángulo dibujado.</p>

**Prototipo de Interfaz**

**Interfaz 21**



**Sección “Alejar”**

<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<p><b>1.</b> Dibuja un punto con un clic en la región específica del mapa que desea visualizar</p>	<p><b>2.</b> El sistema disminuye el zoom y aumenta al doble la escala puntual, es decir, mueve al centro del mapa el punto donde dio clic el usuario.</p>
	<p><b>3.</b> El sistema actualiza la visualización del mapa, Ver Interfaz 22.</p>

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 22**



**Sección “Anterior”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El usuario selecciona la opción Anterior para visualizar el mapa anterior al que se visualiza en la aplicación.</p>	<p>2. El sistema comprueba que tenga almacenado al menos una visualización anterior, en el caso de que llegue a la primera visualización cargada esta opción se deshabilita de la barra de herramientas.</p>
	<p>3. El sistema procesa la información a partir de la acción realizada por el usuario y actualiza la visualización del mapa.</p>

**Sección “Siguiete”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El usuario selecciona la opción Siguiete para que una vez que haya seleccionado la opción Anterior vuelva al estado en el que se encontraba.</p>	<p>2. El sistema comprueba que tenga almacenado al menos un visualización siguiete, en el caso de que no exista o llegue a la última visualización del mapa cargada esta opción se deshabilita de la barra de herramientas.</p>
	<p>3. El sistema procesa la información a partir de la acción realizada por el usuario y actualiza la visualización del mapa.</p>

**Sección “Recentrar Mapa”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El usuario marca un punto en el mapa de la región que desea recentrar, Ver Interfaz 23.</p>	<p>2. El sistema obtiene las coordenadas (x, y) del punto donde el usuario hizo clic y lo traslada al centro de la</p>

	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.

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 23**

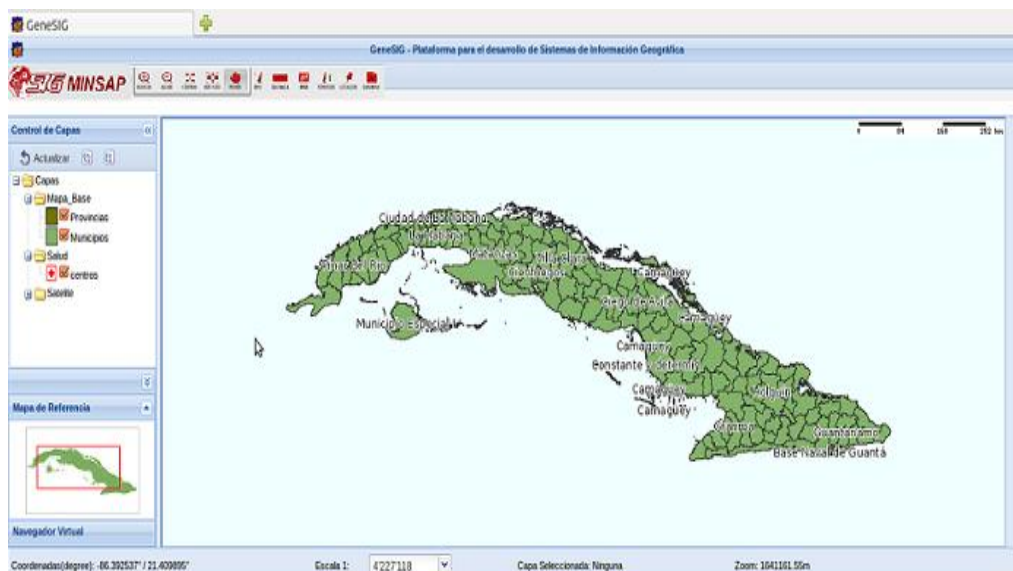


**Sección “Ver Todo”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción Ver Todo, Ver Interfaz 24.	2. El sistema visualiza el mapa según el extend inicial de la aplicación.

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 24**



**Sección “Mover Mapa”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El usuario da clic en un punto determinado del mapa y arrastra el mouse, ver interfaz 25.</p>	<p>2. El sistema calcula un <math>\Delta X</math> y un <math>\Delta Y</math> 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.</p>
	<p>3. El sistema procesa la información a partir de la acción realizada por el usuario y actualiza la visualización del mapa.</p>

**Interfaz 25**



**Sección “Navegar a través del Mapa de Referencia”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El usuario hace clic en un punto del mapa de referencia, Ver Interfaz 26.</p>	<p>2. El sistema mueve al centro de la pantalla el punto seleccionado sin modificar la escala. En el mapa de referencia el sistema va mostrando en un rango de escala determinado un rectángulo equivalente al extend visualizado.</p>
	<p>3. El sistema procesa la información a partir de la acción realizada por el usuario y actualiza la visualización del mapa.</p>

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 26**




**Sección “Visualizar Mapa de Referencia”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El usuario presiona el ícono que permite mostrar u ocultar el mapa de referencia en dependencia de su estado.</p>	<p>2. El sistema comprueba que la ventana de Mapa de Referencia esté oculta y después procede a visualizarla en la parte inferior del panel izquierdo de la aplicación. En caso de encontrarse visible, oculta la misma.</p>
<p><b>Postcondiciones</b></p>	<p>El sistema visualiza el mapa a partir de la acción realizada por el usuario.</p>

**Tabla 14: Calcular Superficies**

<b>Caso de Uso:</b>	Calcular Superficies.
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo con el objetivo de realizar trazos formando una región para poder visualizar el cálculo del área y perímetro de la misma.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea obtener el área y perímetro de una región trazada en el mapa, y termina cuando el sistema muestra los valores correspondientes.
<b>Precondiciones:</b>	
<b>Referencias</b>	RF27
<b>Prioridad</b>	Crítico



Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción “Calcular Superficies”. Ver Interfaz 38.	2. El sistema actualiza la barra de información, ofreciéndole al usuario la posibilidad de seleccionar la unidad de superficie que desea.
3. Seleccionar unidad de superficie deseada.	
4. El usuario va dando clic izquierdo en el mapa para delimitar el área y para cerrarla da doble clic en el último vértice del área.	5. El sistema crea una capa temporal donde dibuja el polígono trazado por el usuario. El área se expresa en la unidad de superficie seleccionada por el usuario y si no la aplicación utiliza una por defecto.
	6. El sistema muestra en el panel izquierdo los valores asociados a la superficie y el perímetro del polígono representado, como muestra la Interfaz 39.
Prototipo de Interfaz	
<p><b>Interfaz 38</b></p>  <p><b>Interfaz 39</b></p>	

	
<b>Postcondiciones</b>	El sistema muestra el valor correspondiente al área y perímetro de la región dibujada por el usuario.

**Tabla 15: Cambiar Contraseña.**

<b>Caso de Uso:</b>	Cambiar contraseña.
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se realiza para permitirle al usuario modificar su contraseña.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea cambiar la contraseña y finaliza cuando esta haya sido modificada.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe tener una contraseña anterior.
<b>Referencias</b>	RF 2
<b>Prioridad</b>	Secundario
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario selecciona la opción “Contraseña”, Ver Interfaz 2.	2. El sistema muestra una ventana con los siguientes campos a llenar obligatoriamente con valores alfanuméricos, Ver Interfaz 3:  - Usuario

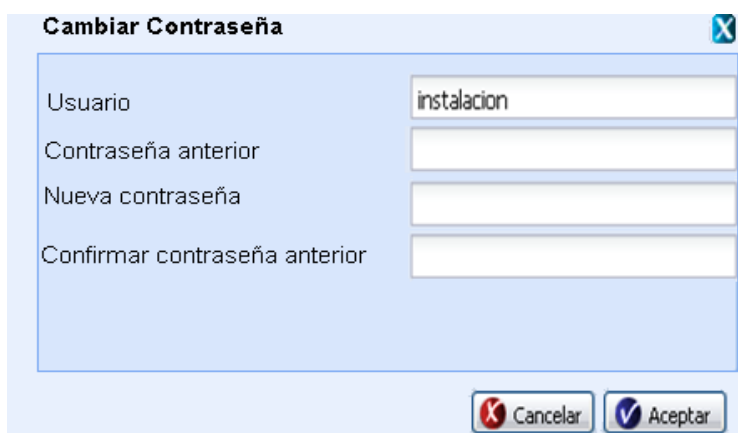
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contraseña anterior</li> <li>- Nueva contraseña</li> <li>- Confirmar nueva contraseña</li> </ul>
3. El usuario introduce los datos requeridos y presiona el botón Aceptar.	4. El sistema valida que los datos estén correctos y muestra el mensaje: "Contraseña cambiada correctamente".

**Prototipo de Interfaz**

**Interfaz 2**



**Interfaz 3**



**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1. El usuario introduce datos incorrectos.	<p>4.1. El sistema valida los campos a llenar :</p> <p>En caso de no ser un usuario válido, muestra el mensaje: "Entre un usuario válido" y muestra la ventana para introducir los datos nuevamente.</p>

	<p>En caso de introducir la contraseña incorrecta, muestra el mensaje: "Contraseña incorrecta".</p> <p>En caso de introducir la confirmación de la nueva contraseña incorrecta, muestra el mensaje: "Debe confirmar la contraseña correctamente".</p>
3.2. El usuario no llena todos los campos con datos incorrectos.	4.2. El sistema muestra el mensaje: "Por favor verifique nuevamente que hay campo(s) con valor(es) incorrecto(s)".
3.3 El usuario presiona el botón Aceptar.	4.3. El sistema señala el campo requerido en color rojo para que el usuario introduzca un valor.
3.4. El usuario introduce los datos restantes.	Va a la sección 4.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario tiene una nueva contraseña.

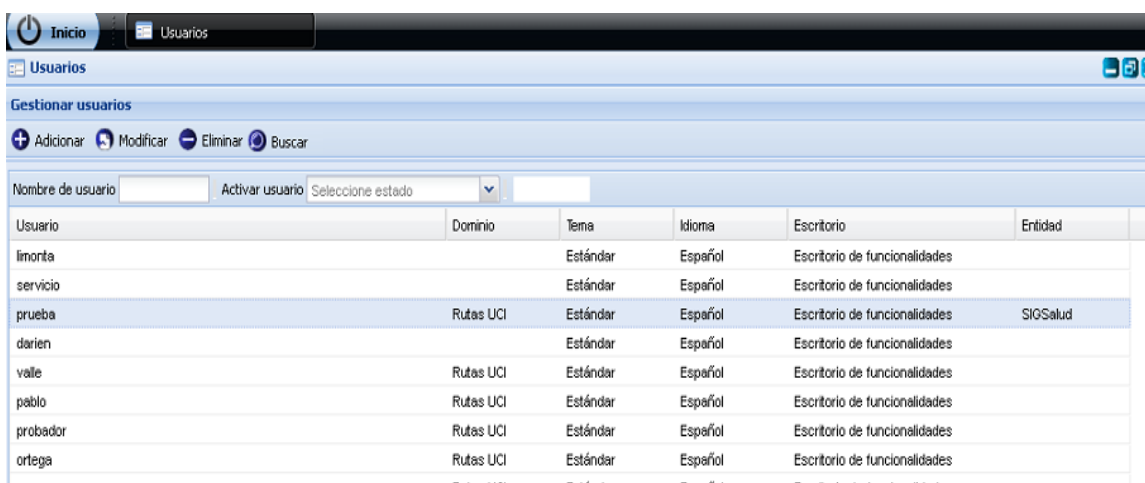
**Tabla 16: Gestionar Usuario.**

<b>Caso de Uso:</b>	Gestionar Usuario.	
<b>Actores:</b>	Administrador.	
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo con el objetivo de gestionar la información inicial de un usuario.	
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el administrador desea realizar una de las acciones relacionadas con Gestionar Usuario sobre el acceso a la aplicación.	
<b>Precondiciones:</b>	-	
<b>Referencias</b>	RF 3, RF 4, RF 5, RF 6	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	

<p>1. El administrador selecciona una de las opciones de gestionar usuario(que se muestra en la Interfaz 4):</p>	<p>2. El sistema realiza la operación según la opción seleccionada por el usuario.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si seleccionó “Insertar usuario”, ver sección “Insertar usuario”.</li> <li>- Si seleccionó “Modificar usuario”, ver sección “Modificar usuario”.</li> <li>- Si seleccionó “Buscar usuario”, ver sección “Buscar usuario”.</li> <li>- Si seleccionó “Eliminar usuario”, ver sección “Eliminar usuario”.</li> </ul>
	<p>3. El sistema procesa la información según la acción realizada por el usuario y ejecuta la acción.</p>

**Prototipo de Interfaz**

**Interfaz 4**



**Sección “Insertar Usuario”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El administrador selecciona la opción “Insertar usuario”.</p>	<p>2. El sistema muestra un formulario para que entre los siguientes criterios de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rango IP (Formato: Numérico, Obligatorio: No).</li> </ul>

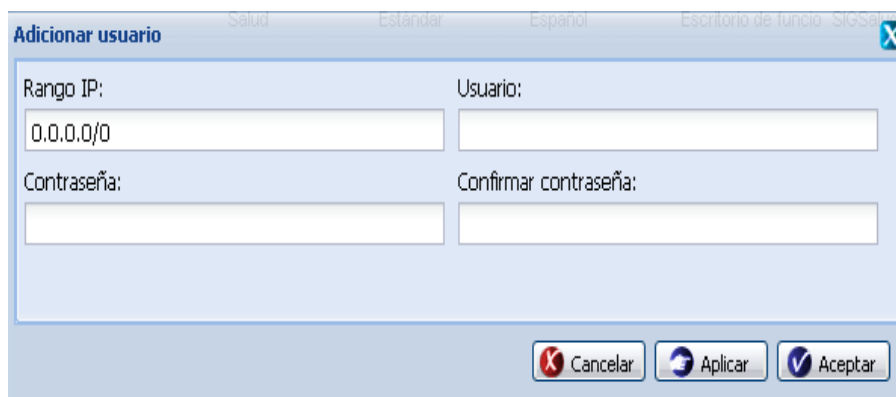
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).</li> <li>- Contraseña (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).</li> <li>- Confirmar contraseña (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí), Ver Interfaz 5.</li> </ul>
3. El usuario introduce los datos y presiona el botón Aceptar.	4. El sistema verifica que la información escrita en los campos sea la correcta y muestra el mensaje “Se ha insertado correctamente el usuario”.

**Flujos Alternos**

<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
3.1 El usuario deja campos obligatorios vacíos.	3.1 Si existe algún campo vacío el sistema muestra un mensaje de error al usuario y le muestra un formulario con los datos requeridos en rojo para que los vuelva a introducir.
	3.2 Si existe algún campo que no esté en concordancia con el formato que deben tener el sistema debe mostrarle un mensaje de error al usuario y le muestra un formulario con los datos requeridos en rojo para que los vuelva a introducir.

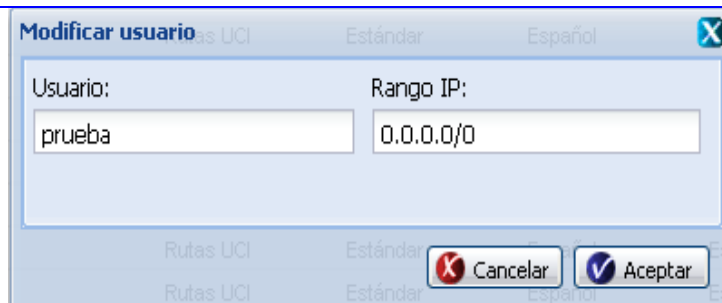
**Prototipo de Interfaz**

**Interfaz 5**



**Sección “Modificar Usuario”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El administrador selecciona la opción "Modificar usuario".	2. El sistema realiza la operación "Modificar usuario" seleccionada por el usuario, el mismo debe permitir que se realicen cambios en algunos de los datos de un usuario: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rango IP (Formato: Numérico, Obligatorio: No).</li> <li>- Usuario (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí), Ver Interfaz 6.</li> </ul>
7. El administrador introduce los datos y presiona el botón Aceptar.	4. El sistema verifica que la información escrita en los campos sea la correcta y muestra el mensaje "Se ha modificado correctamente el usuario".
<b>Flujos Alternos</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El usuario introduce datos incorrectos o deja campos vacíos.	4.1 Si existe datos incorrectos o campos vacíos el sistema debe mostrarle un mensaje de error al administrador y le muestra un formulario con los datos requeridos en rojo para que los vuelva a introducir.
3.2. El administrador introduce datos en formatos incorrectos.	4.2 Si existe algún campo que no esté en concordancia con el formato que deben tener el sistema debe mostrarle un mensaje de error al administrador y le muestra un formulario con los datos requeridos en rojo para que los vuelva a introducir.
<b>Prototipo de Interfaz</b>	
<b>Interfaz 6</b>	



**Sección “Buscar Usuario”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El administrador selecciona la opción “Buscar Usuario”.</p>	<p>2. El sistema realiza la operación “Buscar Usuario” el mismo debe permitir buscar un usuario a partir del siguiente criterio de búsqueda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre de Usuario (Formato: Alfabético) puede buscar el usuario deseado.</li> </ul>
<p>3. El administrador introduce el nombre de usuario del cual desea conocer sus datos y presiona el botón Buscar.</p>	<p>8. El sistema muestra el resultado de la búsqueda en un listado de los perfiles que coincidieron con el criterio de búsqueda seleccionado. Lanzando como resultado los siguientes datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario (Formato: Alfanumérico).</li> <li>- Dominio (Formato: Alfabético).</li> <li>- Tema (Formato: Alfabético).</li> <li>- Idioma (Formato: Alfabético).</li> <li>- Escritorio (Formato: Alfabético).</li> <li>- Entidad (Formato: Alfabético); Ver Interfaz 7.</li> </ul>

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 7**



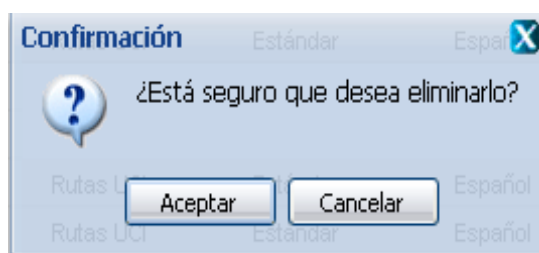


**Sección “Eliminar usuario”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El administrador selecciona el usuario a eliminar y da clic en el botón “Eliminar usuario”.	2. El sistema pide confirmación para realizar la operación de Eliminar Usuario, Ver Interfaz 8.
3. El administrador reafirma que quiere eliminar un determinado usuario.	3. El sistema elimina el usuario deseado por el administrador y muestra el mensaje “Usuario eliminado satisfactoriamente”.

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 8**



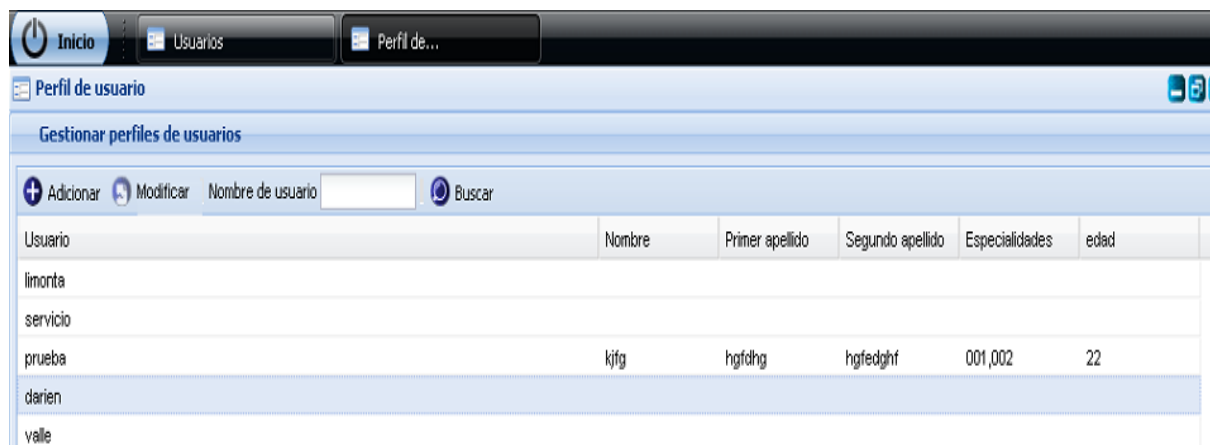
**Postcondiciones**

**Tabla 17: Gestionar Perfil.**

<b>Caso de Uso:</b>	Gestionar Perfil.
<b>Actores:</b>	Administrador

<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo con el objetivo de Gestionar el Perfil de un usuario que se haya adicionado previamente.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el administrador desea realizar una de las funcionalidades relacionadas con Gestionar Perfil de un usuario que se haya adicionado previamente.
<b>Precondiciones:</b>	-
<b>Referencias</b>	RF7, RF8, RF9.
<b>Prioridad</b>	Secundario
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El administrador selecciona una de las opciones de gestionar perfil (que se muestra en la Interfaz9):	2. El sistema realiza la operación según la opción seleccionada por el usuario. - Si seleccionó "Crear Perfil", ver sección "Crear Perfil". - Si seleccionó "Modificar Perfil", ver sección "Asignar Rol". - Si seleccionó "Buscar Perfil", ver sección "Modificar Rol".
	3. El sistema procesa la información según la acción realizada por el usuario y ejecuta la acción.
<b>Prototipo de Interfaz</b>	

**Interfaz 9**



**Sección “Crear Perfil”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El administrador selecciona la opción:”Crear Perfil”.</p>	<p>2. El sistema le muestra un formulario para que el administrador llene los campos necesarios, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre (Formato: Alfabético).</li> <li>- Primer apellido (Formato: Alfabético).</li> <li>- Segundo apellido (Formato: Alfabético).</li> <li>- Especialidades (Formato: Alfabético).</li> <li>- Edad (Formato: Numérico), Ver Interfaz 10.</li> </ul>
<p>3. El administrador introduce los datos requeridos y presiona el botón Aceptar.</p>	<p>4. El sistema busca que el usuario se haya registrado anteriormente, valida que los datos introducidos por el usuario seas correctos; crea el nuevo perfil y muestra un mensaje:”Se ha creado el perfil satisfactoriamente”.</p>

**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>3.1 El usuario no está registrado en el sistema.</p>	<p>4.1 El sistema lanza un mensaje de error diciendo que debe registrarse previamente antes de crearse el perfil.</p>
<p>3.2 El administrador introduce datos</p>	<p>4.2 El sistema reconoce que los datos no están en el</p>

incorrectos.	formato establecido o no son válidos y lanza un mensaje de error.
<b>3.3</b> El administrador deja campos vacíos.	<b>4.3</b> El sistema señala el campo requerido en color rojo para que el administrador introduzca un valor.
<b>3.4</b> El administrador llena los campos restantes.	<b>4.4</b> Véase la sección 4.

**Prototipo de Interfaz**

**Interfaz 10**

**Sección "Modificar Perfil"**

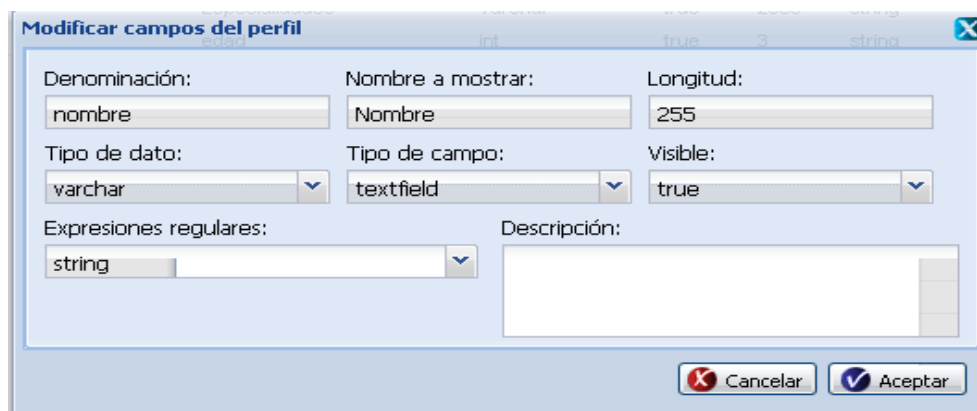
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El administrador selecciona el usuario al que quiere cambiarle el perfil y oprime el botón:"Modificar Perfil".	2. El sistema muestra un formulario para que el administrador entre los datos requeridos, los cuales son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre (Formato: Alfabético).</li> <li>- Primer apellido (Formato: Alfabético).</li> <li>- Segundo apellido (Formato: Alfabético).</li> <li>- Especialidades (Formato: Alfabético).</li> <li>- Edad (Formato: Numérico), Ver Interfaz 11.</li> </ul>
3. El administrador introduce los datos requeridos y presiona el botón Aceptar.	4. El sistema verifica que la acción se haya realizado correctamente y muestra el mensaje:"Se ha modificado el perfil correctamente", en caso contrario lanza un mensaje de error.

**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El administrador introduce datos incorrectos.	4.1 El sistema reconoce que los datos no están en el formato establecido o no son válidos y lanza un mensaje de error.
3.2 El administrador deja campos vacíos.	4.2 El sistema señala el campo requerido en color rojo para que el usuario introduzca un valor.
3.3 El administrador introduce los datos restantes.	4.3 El sistema valida los datos de entrada y verifica que la acción se haya realizado correctamente, en caso contrario muestra un mensaje de error.

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 11**



**Sección "Buscar Perfil"**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El administrador introduce el nombre de usuario que desea buscar y da clic en el botón: "Buscar Perfil".	9. El sistema verifica que la acción se haya realizado correctamente y muestra un listado de todos los perfiles que coinciden con el criterio de búsqueda. Lanzando como resultado los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario</li> <li>- Nombre (Formato: Alfabético).</li> <li>- Primer apellido (Formato: Alfabético).</li> <li>- Segundo apellido (Formato: Alfabético).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especialidades (Formato: Alfabético).</li> <li>- Edad (Formato: Numérico), Ver Interfaz 12.</li> </ul>
<b>Prototipo Interfaz</b>	
<b>Interfaz 12</b>	
<b>Postcondiciones</b>	

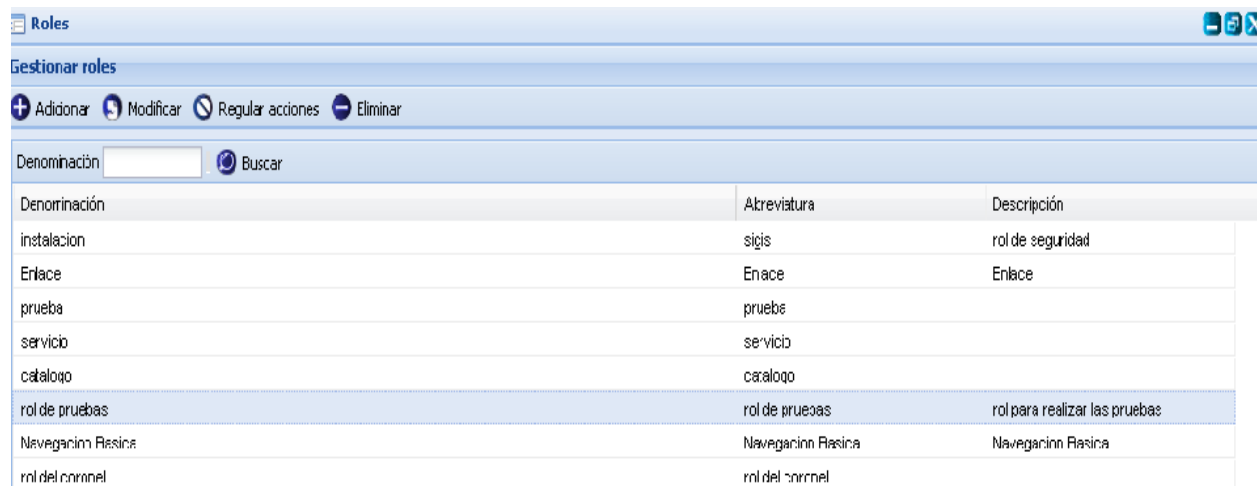
**Tabla 18: Gestionar Rol.**

<b>Caso de Uso:</b>	Gestionar Rol.
<b>Actores:</b>	Administrador
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo con el objetivo de Gestionar el Rol perteneciente a cada usuario.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el administrador desea realizar una de las funcionalidades relacionadas con Gestionar Rol sobre el acceso a la información del usuario.
<b>Precondiciones:</b>	-
<b>Referencias</b>	RF10, RF11, RF12, RF13, RF14
<b>Prioridad</b>	Secundario
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>

<p>1. El administrador selecciona la opción Gestionar Rol (que se muestra en la Interfaz13):</p>	<p>2. El sistema realiza la operación según la opción seleccionada por el usuario.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si seleccionó “Crear Rol”, ver sección “Crear Rol”.</li> <li>- Si seleccionó “Asignar Rol”, ver sección “Asignar Rol”.</li> <li>- Si seleccionó “Modificar Rol”, ver sección “Modificar Rol”.</li> <li>- Si seleccionó “Buscar Rol”, ver sección “Buscar Rol”.</li> <li>- Si seleccionó “Eliminar Rol”, ver sección “Eliminar Rol”.</li> </ul>
	<p>3. El sistema procesa la información según la acción realizada por el usuario y ejecuta la acción.</p>

**Prototipo de Interfaz**

**Interfaz 13**



**Sección “Crear Rol”**

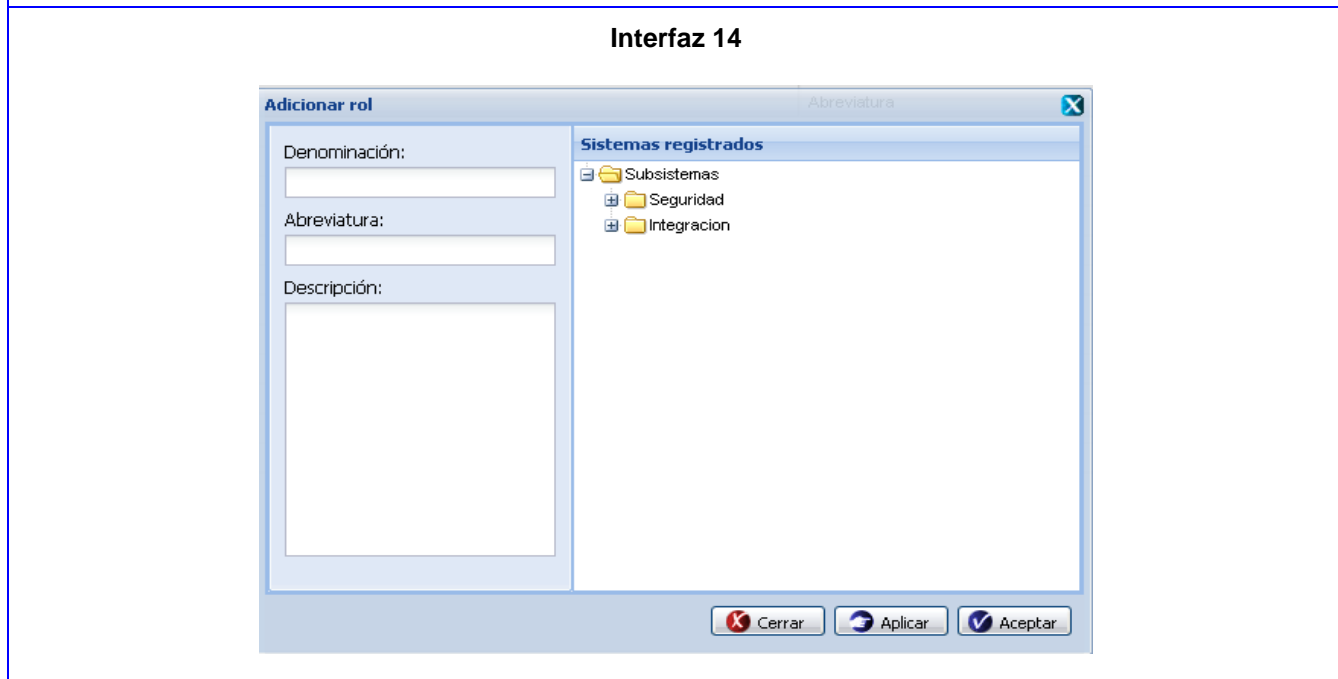
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El administrador selecciona la opción:”Crear Rol”.</p>	<p>2. El sistema muestra un formulario para que entre los siguientes datos:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Denominación</li> <li>- Abreviatura</li> <li>- Descripción, Ver Interfaz 14</li> </ul>
3. El administrador introduce los datos requeridos y presiona el botón Aceptar.	4. El sistema verifica que la acción se haya realizado correctamente y muestra el mensaje: "Se ha creado el rol correctamente", en caso contrario lanza un mensaje de error.

**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El administrador introduce datos incorrectos.	4.1 El sistema reconoce que los datos no están en el formato establecido o no son válidos y lanza un mensaje de error.
3.2 El administrador deja campos vacíos.	4.2 El sistema señala el campo requerido en color rojo para que el usuario introduzca un valor.
3.3 El administrador llena los campos restantes.	4.3 Véase la sección 4.

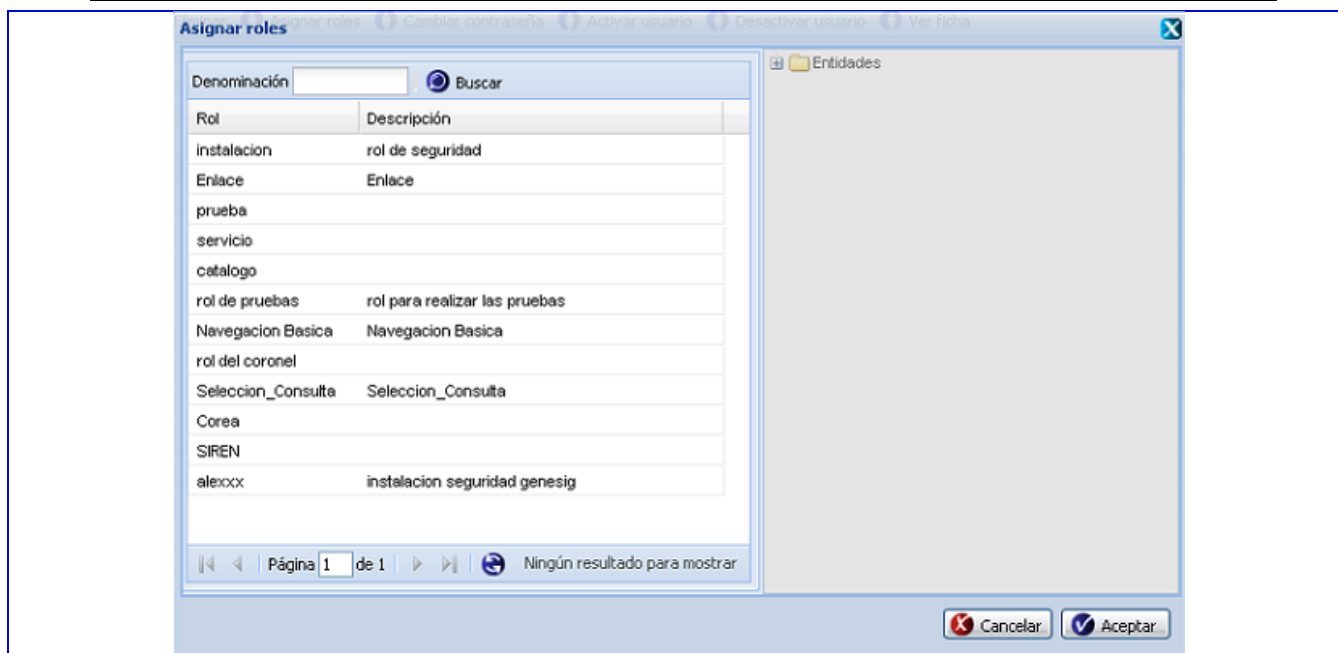
**Prototipo de Interfaz**



**Sección "Asignar Rol"**



Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El administrador selecciona el usuario al que le quiere asignar un rol determinado y da clic en el botón "Asignar Rol".	2. El sistema muestra un formulario para que introduzca los datos necesarios:  - Denominación, Ver Interfaz 15
3. El administrador introduce los datos requeridos y presiona el botón Aceptar.	4. El sistema verifica que los datos introducidos estén en el formato correcto, guarda los cambios y muestra el mensaje: "Se ha asignado el rol correctamente".
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El administrador introduce los datos requeridos incorrectamente.	4.1 El sistema muestra un mensaje de error, diciendo que los datos que introdujo son incorrectos y le da la posibilidad de volverlos a introducir.
3.2 El administrador deja campos vacíos.	4.2 El sistema muestra un mensaje de error, diciendo que dejó campos vacíos y le da la posibilidad de volverlos a introducir.
Prototipo Interfaz	
Interfaz 15	

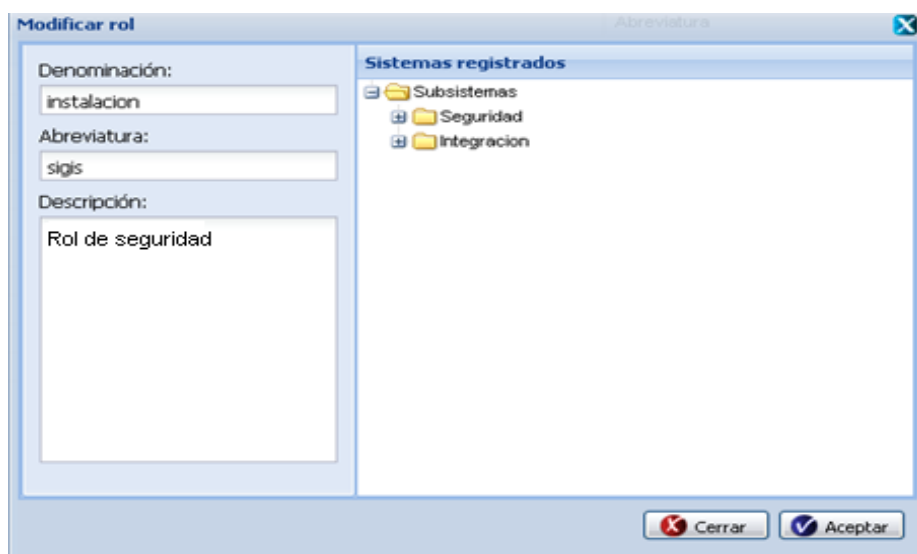


**Sección “Modificar Rol”**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El administrador selecciona el rol que quiere modificar y da clic en el botón:”Modificar Rol”.</p>	<p>2. El sistema muestra un formulario para que el administrador introduzca los datos necesarios, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Denominación</li> <li>- Abreviatura</li> <li>- Descripción, Ver Interfaz 16</li> </ul>
<p>3. El administrador introduce los campos requeridos y presiona el botón Aceptar.</p>	<p>4. El sistema verifica que la acción se haya realizado correctamente y muestra el mensaje: “Se ha modificado el rol correctamente”, en caso contrario lanza un mensaje de error.</p>

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 16**



**Flujos Alternos**

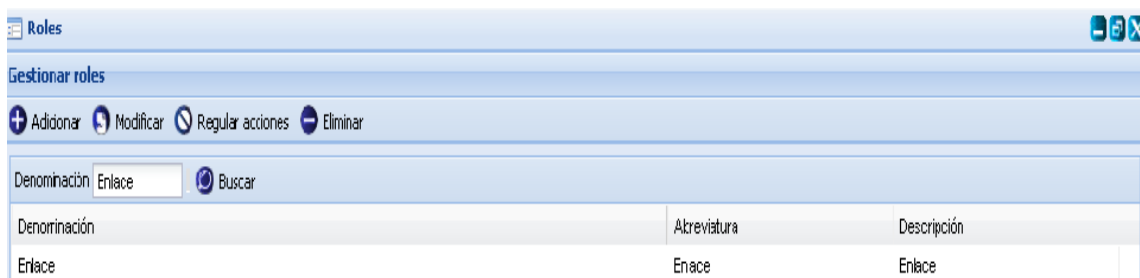
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El administrador introduce los datos requeridos incorrectamente.	4.1 El sistema muestra un mensaje de error, diciendo que los datos que introdujo son incorrectos y le da la posibilidad de volverlos a introducir.
3.2 El administrador deja campos vacíos.	4.2 El sistema muestra un mensaje de error, diciendo que dejó campos vacíos y le da la posibilidad de volverlos a introducir.

**Sección "Buscar Rol"**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El administrador introduce el rol que desea buscar y da clic en el botón:"Buscar Rol".	2. El sistema valida que el rol introducido es correcto y muestra un listado de todos los roles que coinciden con el criterio de búsqueda. Lanzando como resultado los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Denominación.</li> <li>- Abreviatura.</li> <li>- Descripción, Ver Interfaz 17</li> </ul>

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 17**



**Sección “Eliminar Rol”**

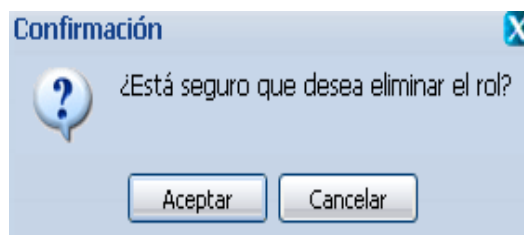
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El administrador selecciona el rol que desea eliminar y da clic en el botón: “Eliminar Rol”.	2. El sistema muestra un mensaje para confirmar que desea eliminar rol, Ver Interfaz 18.
3. El administrador da clic en el botón Aceptar.	4. El sistema elimina el rol deseado, guarda los cambios y muestra el mensaje: “Se ha eliminado el rol correctamente”.

**Flujos Alternos**

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El administrador selecciona la opción Cancelar.	4.1 El sistema no elimina el rol.

**Prototipo Interfaz**

**Interfaz 18**



Postcondiciones	
-----------------	--

**Tabla 19: Crear Gráfico**

<b>Caso de Uso:</b>	Crear Gráfico.	
<b>Actores:</b>	Usuario	
<b>Propósito</b>	Este caso de uso se lleva a cabo con el propósito de poder graficar los indicadores seleccionados mediante barras, pastel, y dispersión.	
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario desea graficar algunos indicadores seleccionados, el mismo debe elegir el tipo de gráfico que desea, es decir, barras, pastel y dispersión; y termina visualizándose el gráfico.	
<b>Precondiciones:</b>	-	
<b>Referencias</b>	RF25	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario selecciona la opción Crear Gráfico.	2. El sistema muestra la ventana correspondiente.	
3. El usuario selecciona el tipo de gráfico que desea visualizar: - Barra - Pastel - Dispersión 4. El usuario selecciona los indicadores que desea graficar y los hospitales que desea representar y presiona el botón Aceptar.	5. El sistema crea y visualiza el gráfico correspondiente a los indicadores seleccionados, Ver Interfaz 35.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		
<b>Interfaz 35</b>		




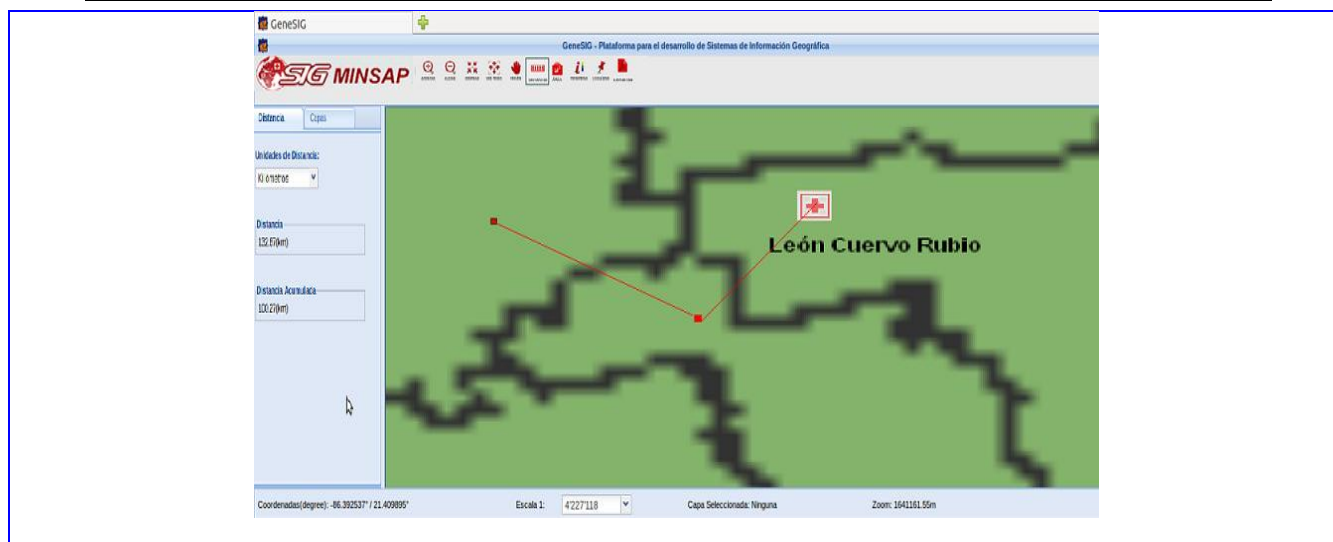
### Flujos Alternos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>3.1 El usuario deja campos vacíos y presiona el botón “Aceptar”.</p> <p>4.1 El usuario deja campos vacíos y presiona el botón “Aceptar”.</p>	<p>5.1 El sistema muestra un mensaje de Error que debe llenar los campos obligatorios y le da la posibilidad de volver a introducir los datos.</p>
<b>Postcondiciones</b>	Se crea un gráfico a partir de los valores especificados por el usuario.

**Tabla 20: Medir Distancia**

<b>Caso de Uso:</b>	Medir Distancia.
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Propósito</b>	Con este requisito se quiere que el usuario pueda calcular la distancia entre dos o más 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>	
<b>Referencias</b>	RF26

<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario selecciona la opción “Medir Distancia”, como se muestra en la Interfaz 36.	2. El sistema actualiza la barra de información, ofreciéndole al usuario la posibilidad de seleccionar la unidad de distancia que desea.	
3. El usuario selecciona la unidad de medida que desea.		
4. El usuario realiza el trazado de una polilínea dando clic izquierdo y arrastrando el mouse y termina con doble clic en el mapa cuando haya realizado el trazo deseado.	5. El sistema crea una capa temporal donde dibuja la polilínea trazada por el usuario. Las distancias se expresan en la unidad de medida que seleccionó el usuario y si no utiliza una por defecto que tiene predefinida la aplicación.	
	6. El sistema muestra en la barra de izquierda la distancia del último vértice al actual y la distancia total del primer vértice al actual como muestra la Interfaz 37	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		
<p><b>Interfaz 36</b></p>  <p><b>Interfaz 37</b></p>		



<b>Postcondiciones</b>	El sistema muestra el valor correspondiente a la distancia según la polilínea trazada por el usuario.
------------------------	---

**Tabla 21: Exportar Mapa**

Caso de Uso:	Exportar Mapa.
Actores:	Usuario
Propósito	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.
Resumen:	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:	
Referencias	RF27
Prioridad	Secundario
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema



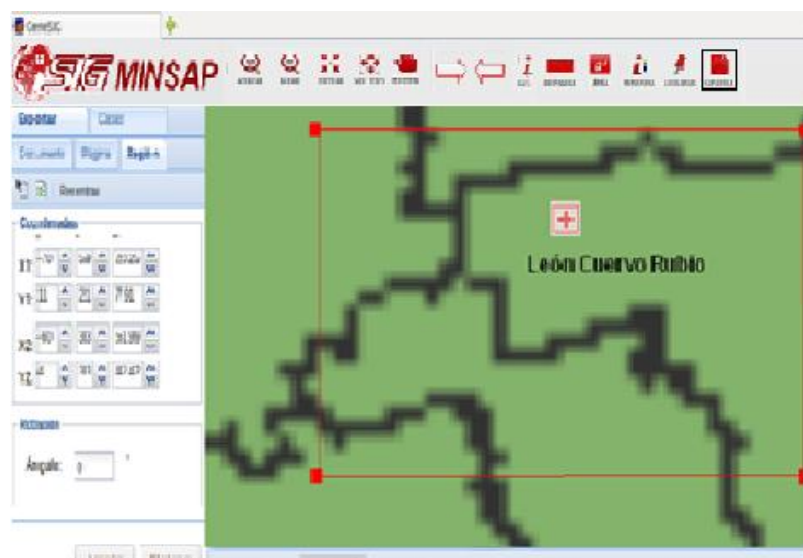
<p>1. El usuario selecciona la opción “Exportar PDF”, ver Interfaz 48.</p>	<p>2. El sistema muestra en el panel izquierdo la pestaña Exportar.</p>
<p>3. El usuario introduce los valores correspondientes como son las coordenadas, rotación, escala, formato de la hoja, rótulo y da clic en el botón “Exportar”.</p>	<p>4. El sistema almacena los datos y exporta el mapa a fichero PDF como se muestra en la Interfaz 49.</p>

Prototipo de Interfaz

Interfaz 48



Interfaz 49



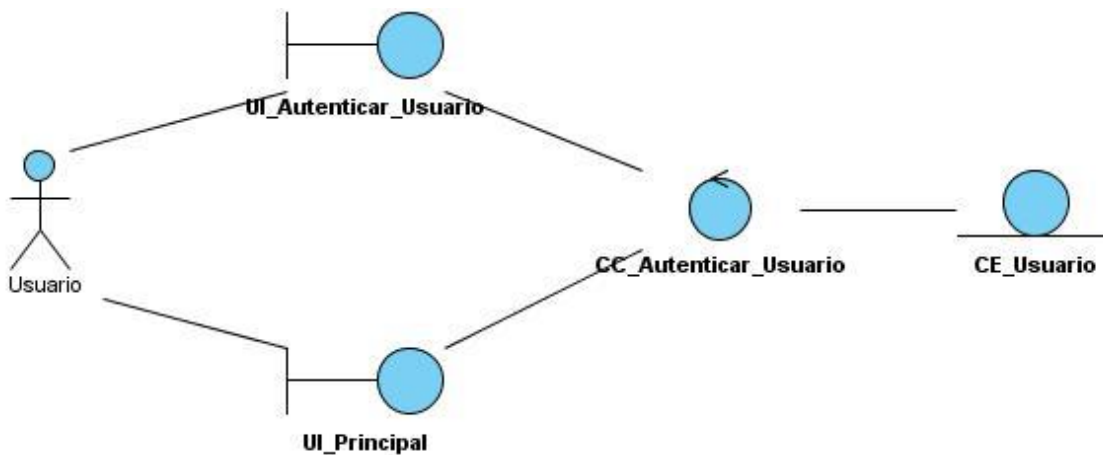
Flujos Alternos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p><b>3.1</b> El usuario introduce datos incorrectos.</p>	<p><b>4.1</b> El sistema lanza un mensaje de Error y le da la oportunidad de volver a introducir los datos.</p>
<p><b>3.2</b> El usuario deja campos vacíos.</p>	<p><b>4.2</b> El sistema muestra los datos requeridos en color rojo para que el usuario introduzca los datos.</p>

Postcondiciones	El sistema exporta el mapa a formato PDF.
-----------------	---

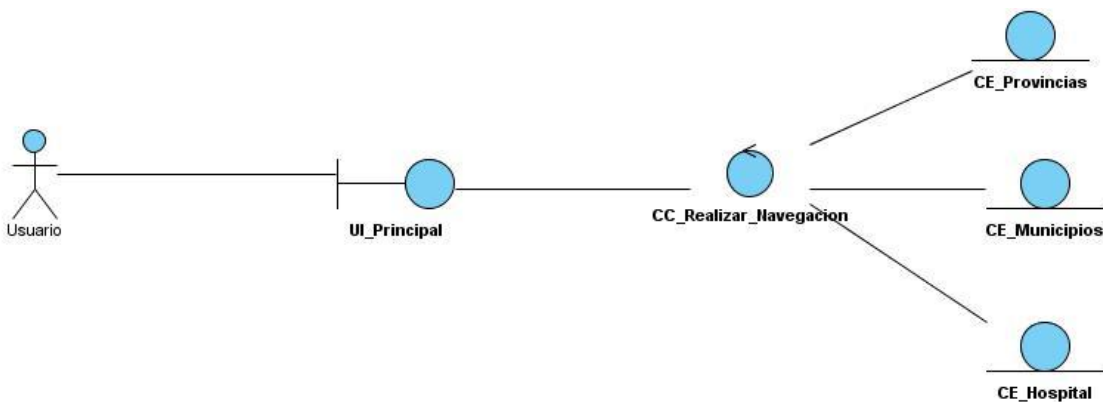
**Anexo 2: Diagramas de Clases del Análisis.**

**Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Autenticar Usuario.**



**Figura 15: Autenticar Usuario**

**Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Realizar Navegación**



**Figura 16: Realizar Navegación**

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Cambiar Contraseña

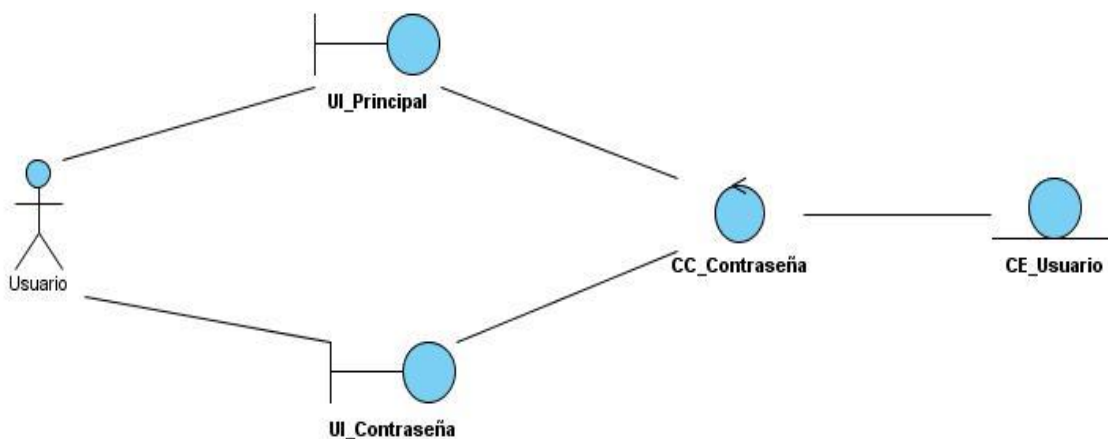


Figura 17: Cambiar Contraseña

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Usuario

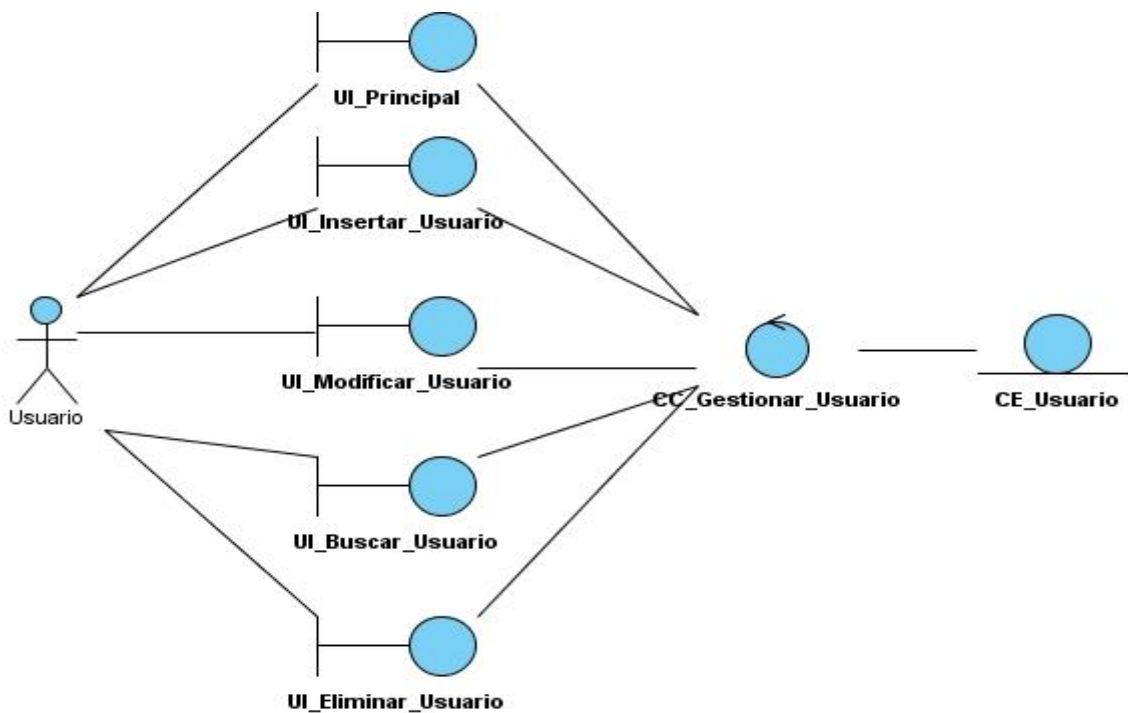


Figura 18: Gestionar Usuario

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Perfil

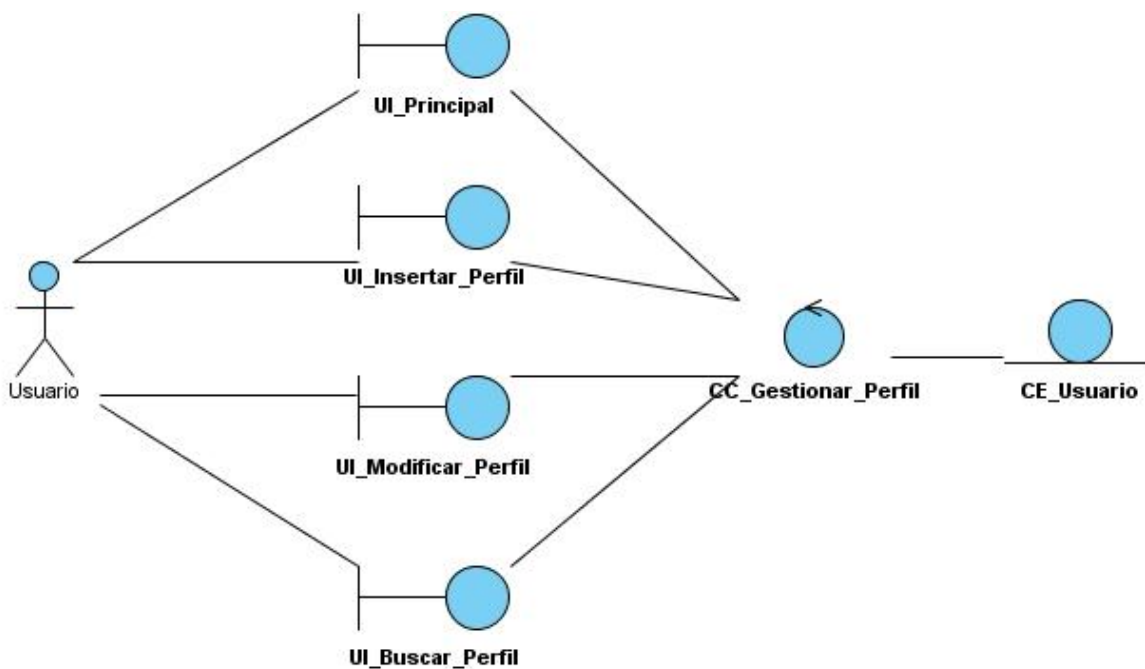


Figura 19: Gestionar Perfil

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Rol

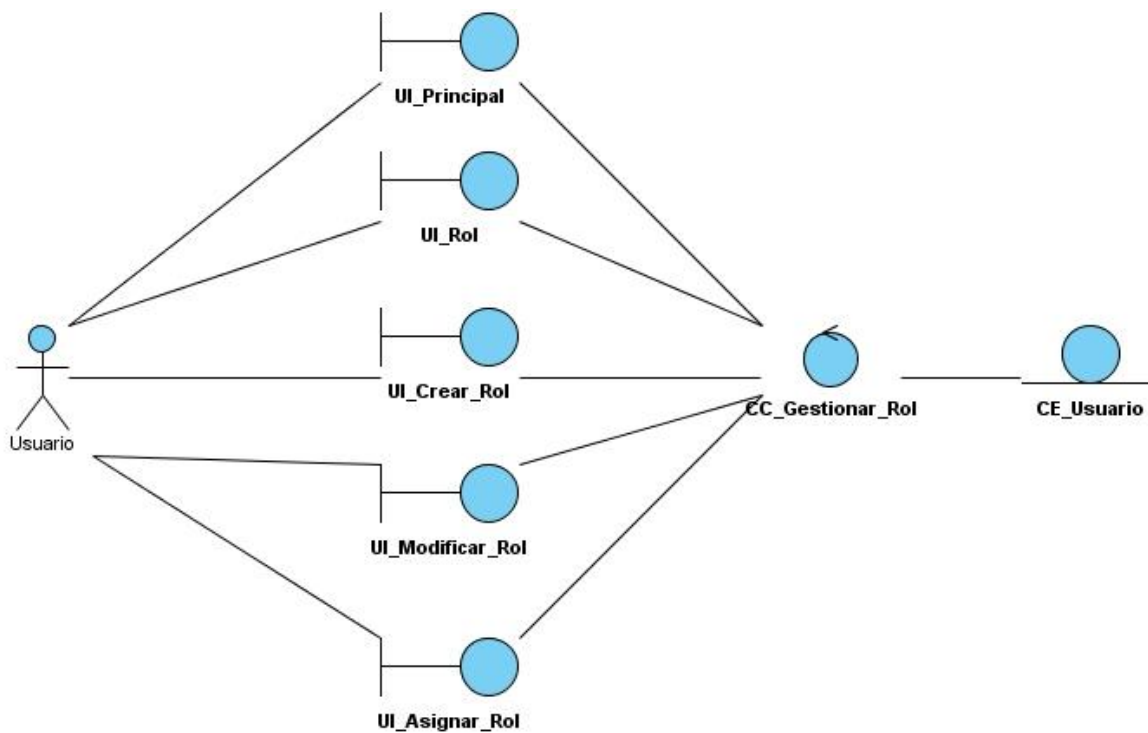
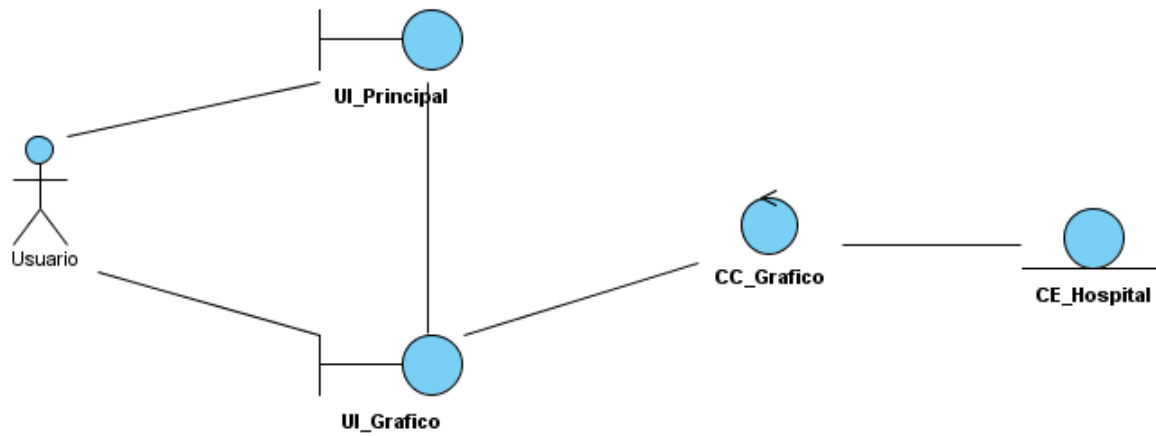


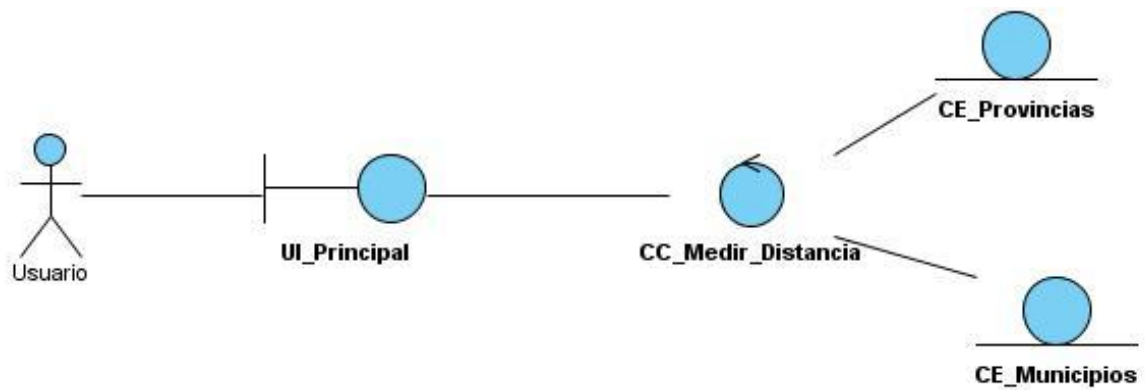
Figura 20: Gestionar Rol

**Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Crear Gráfico**



**Figura 21: Crear Gráfico**

**Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Medir Distancia**



**Figura 22: Medir Distancia**

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Exportar Mapa

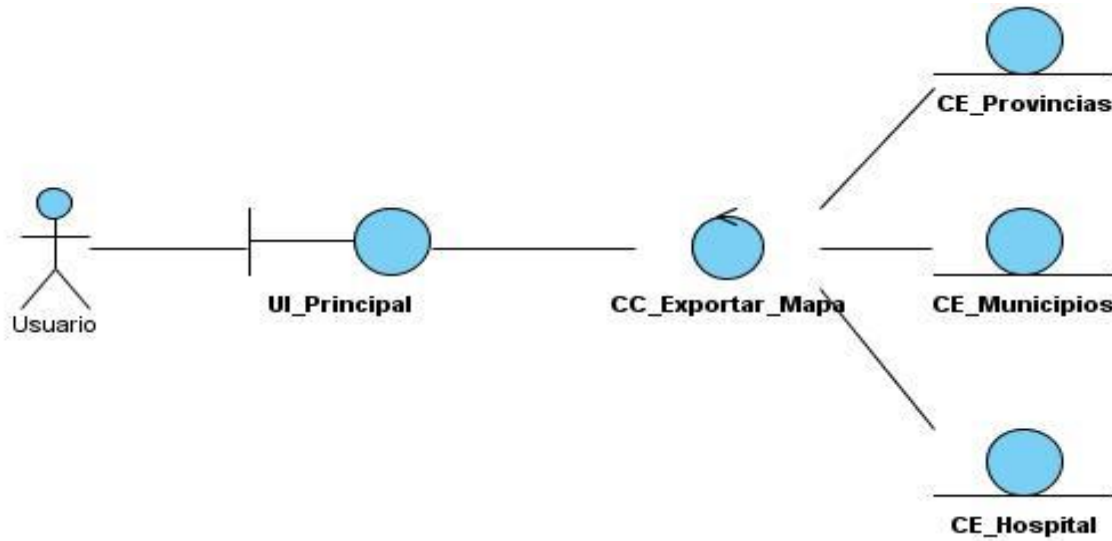


Figura 23: Exportar Mapa

Anexo 3: Diagramas de Colaboración del Análisis.

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Autenticar Usuario

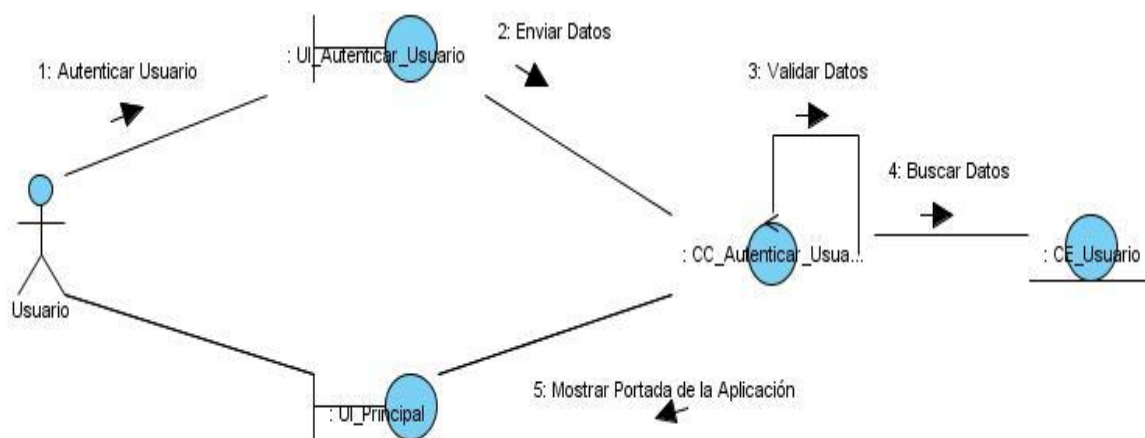


Figura 24: Autenticar Usuario

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Navegación

Escenario: Acercar y Alejar

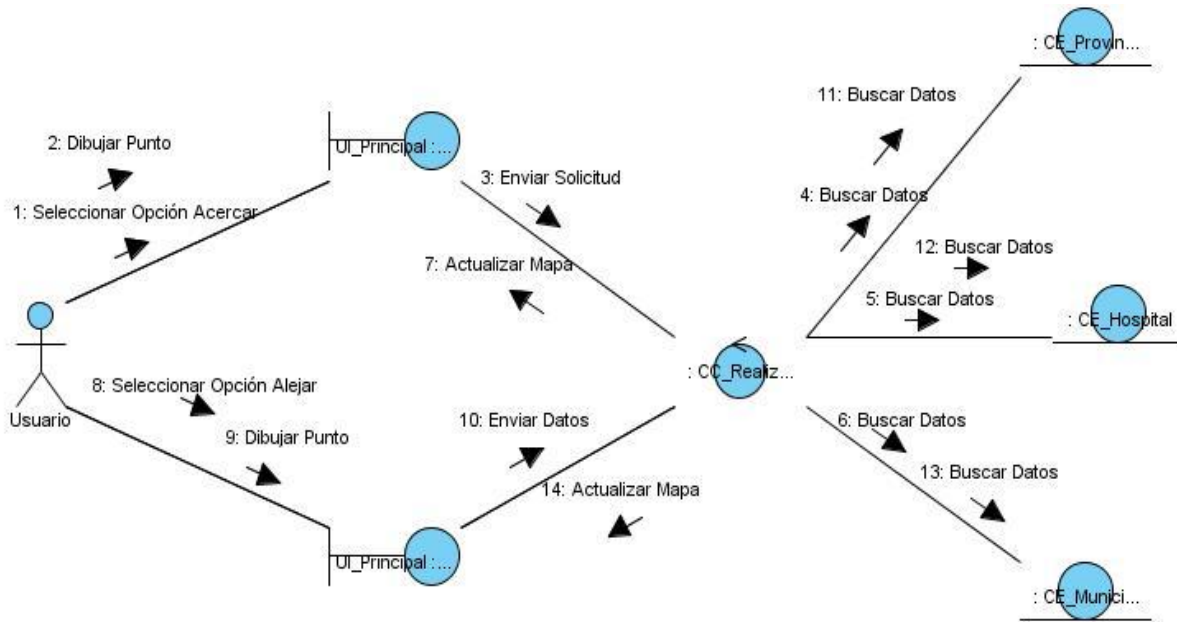


Figura 25: Acercar Y Alejar

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Navegación

Escenario: Anterior y Siguiente

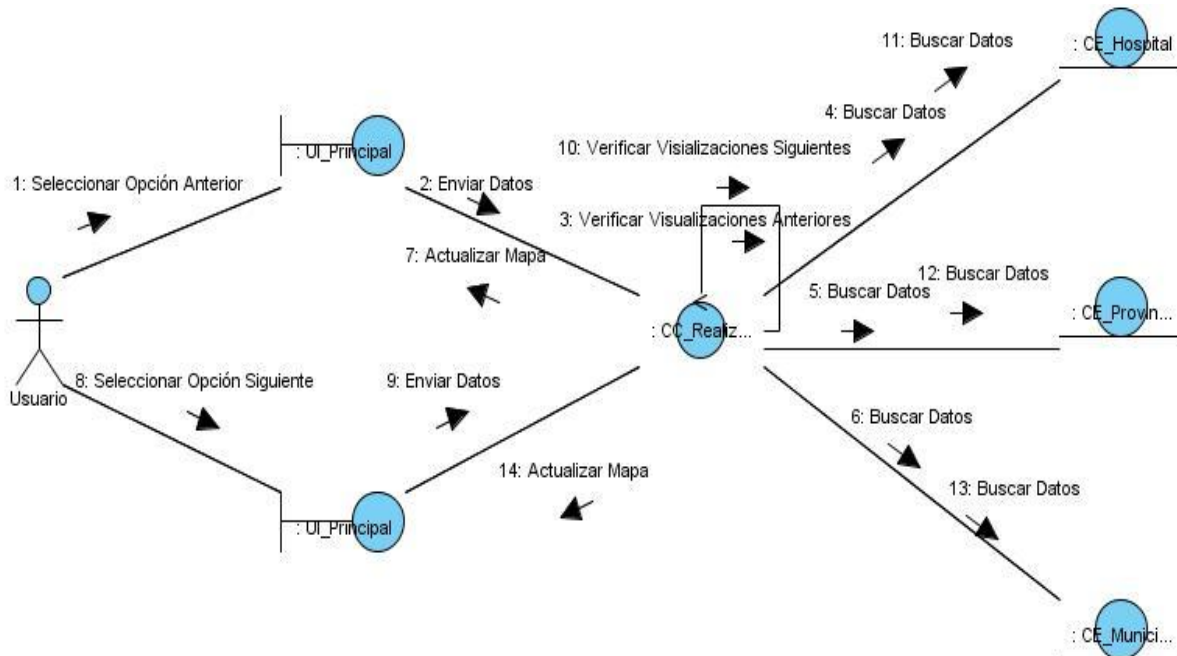


Figura 26: Anterior y Siguiente

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Navegación

Escenario: Visualizar Mapa de Referencia

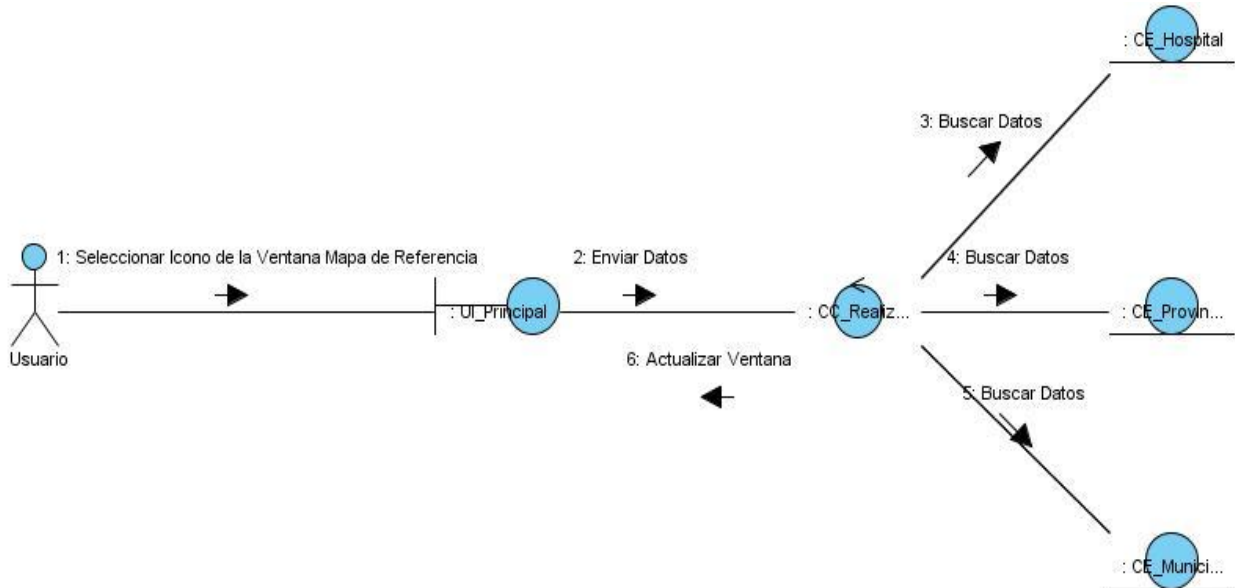


Figura 27: Visualizar Mapa de Referencia

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Navegación

Escenario: Mover Mapa

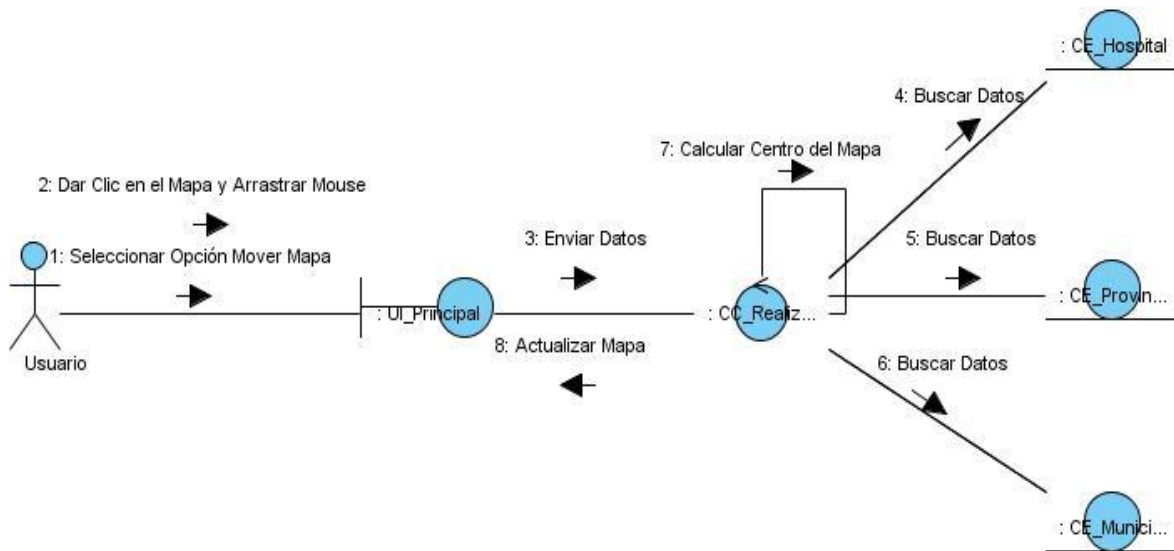


Figura 28: Mover Mapa



Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Navegación

Escenario: Navegar a Través del Mapa de Referencia

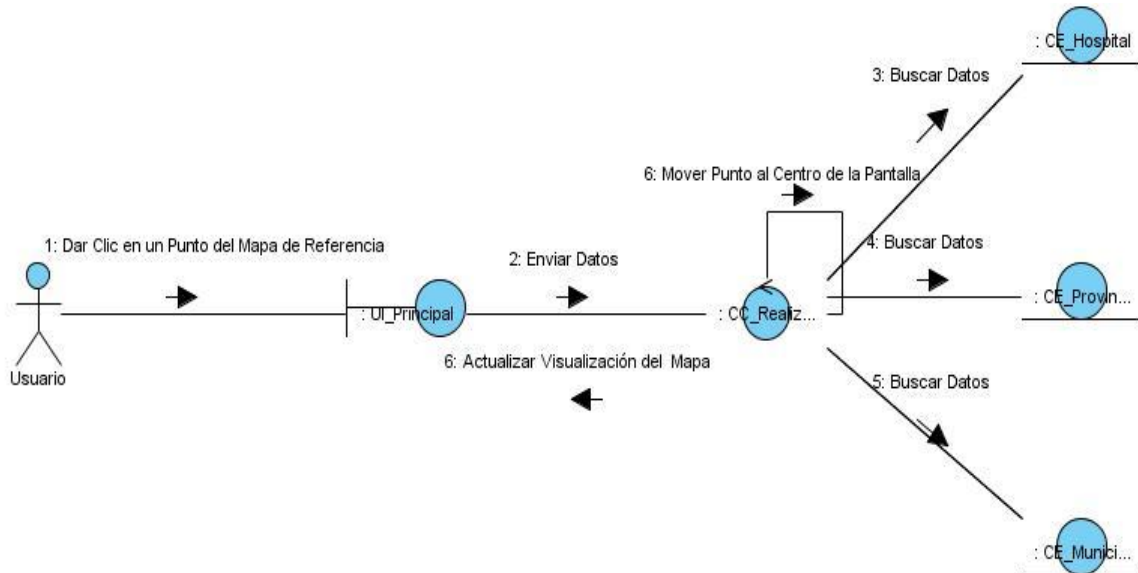


Figura 29: Navegar a Través del Mapa de Referencia

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Navegación

Escenario: Recentrar Mapa

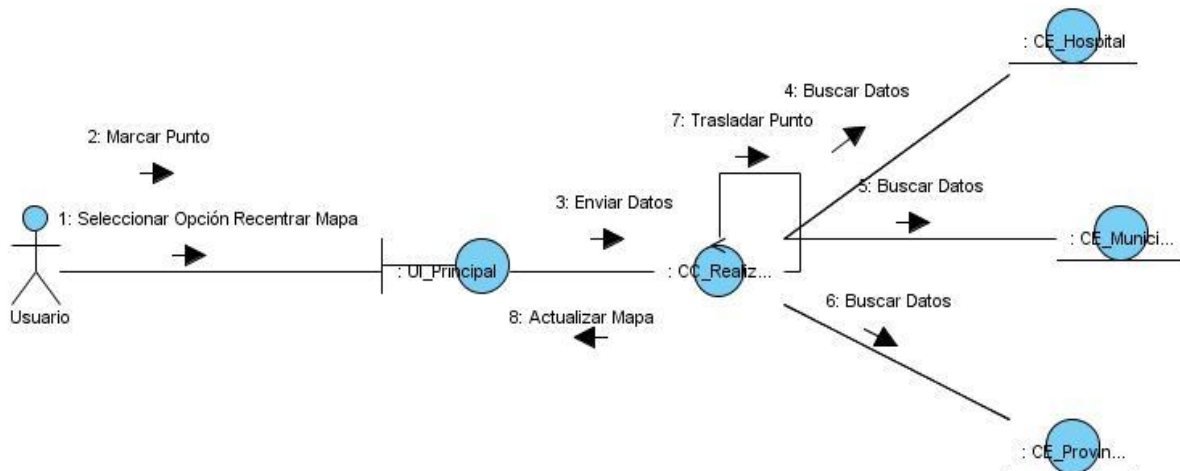
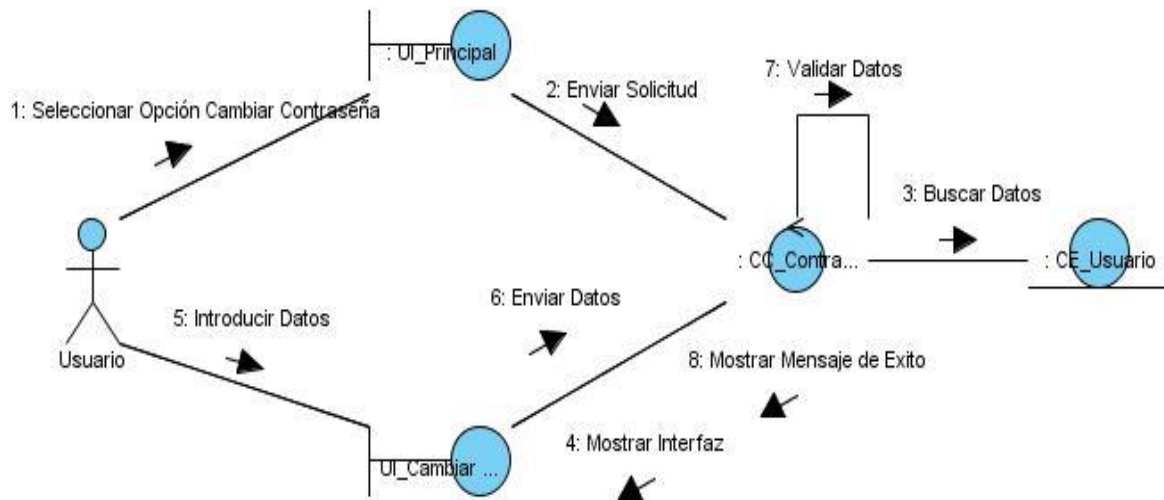


Figura 30: Recentrar Mapa

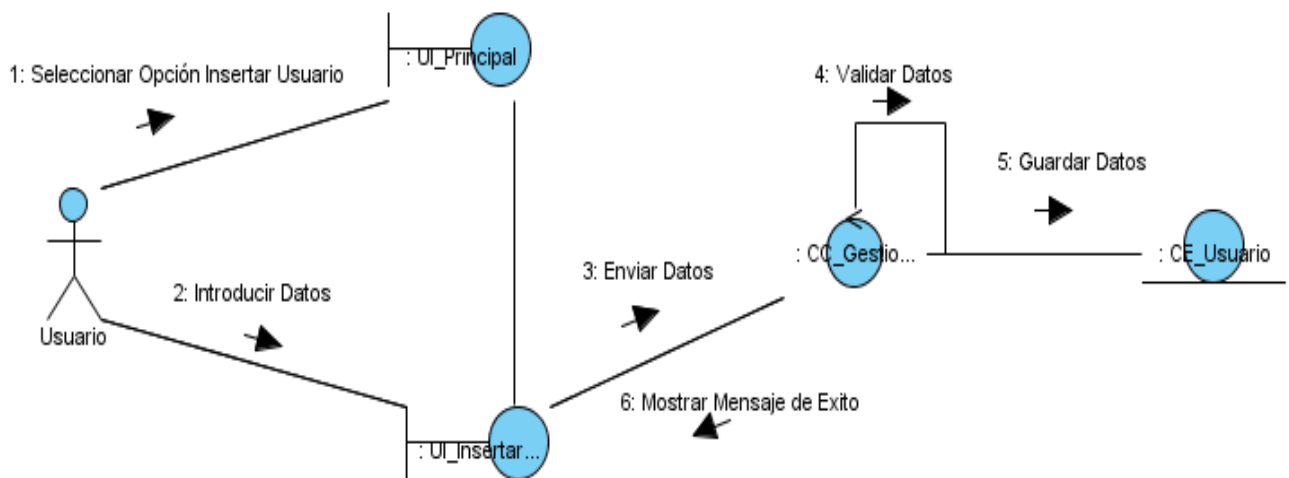
**Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Cambiar Contraseña**



**Figura 31: Cambiar Contraseña**

**Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Usuario**

**Escenario: Insertar Usuario**



**Figura 32: Insertar Usuario**

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Usuario

Escenario: Modificar Usuario

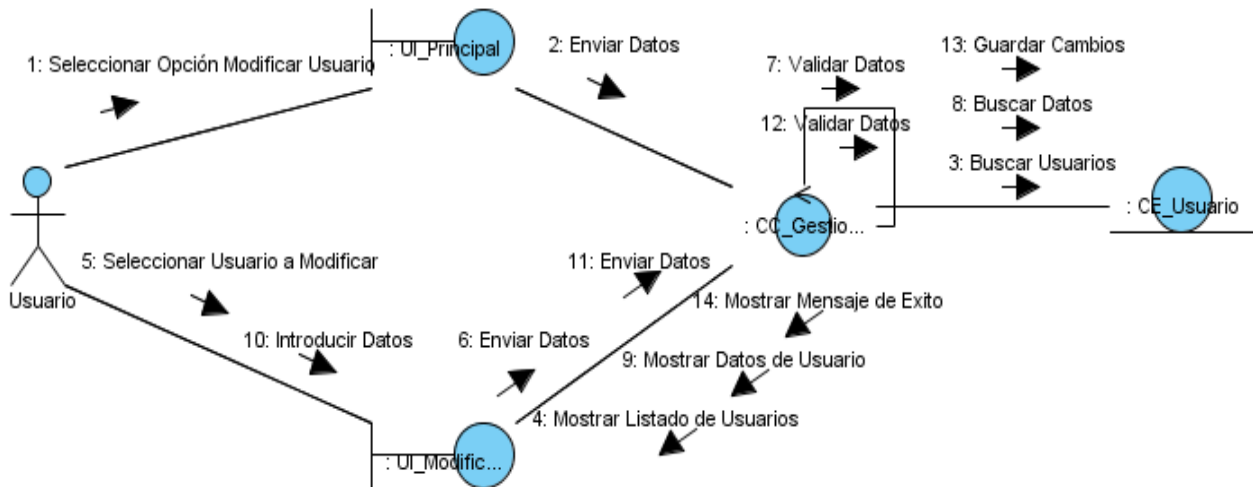


Figura 33: Modificar Usuario

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Usuario

Escenario: Buscar Usuario

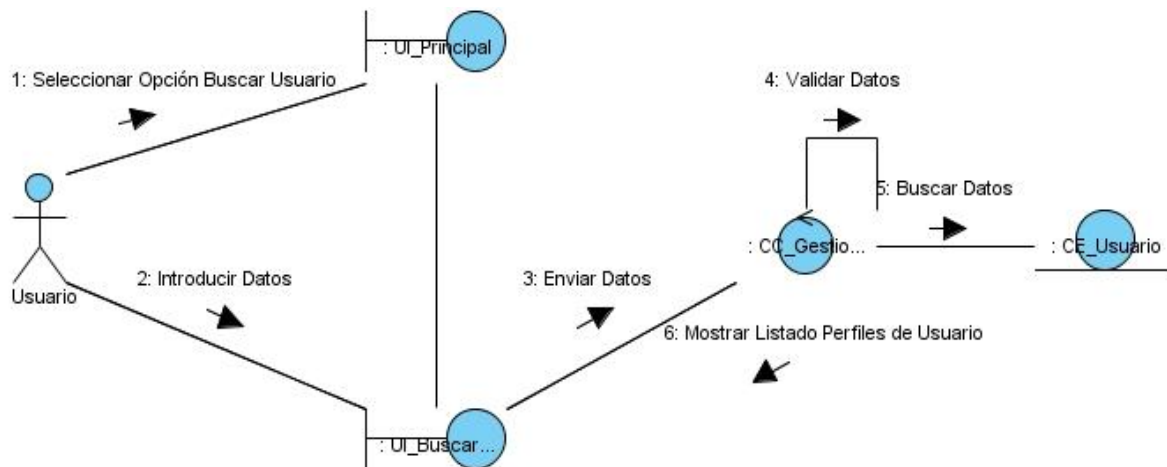


Figura 34: Buscar Usuario

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Usuario

Escenario: Eliminar Usuario

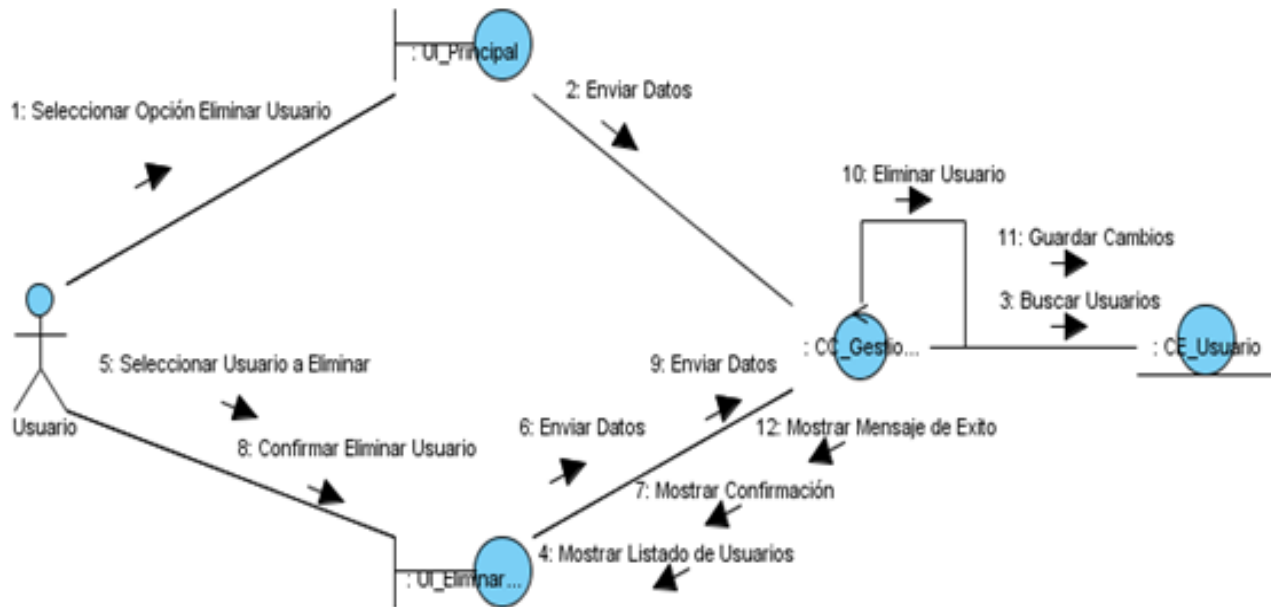


Figura 35: Eliminar Usuario

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Perfil

Escenario: Crear Perfil

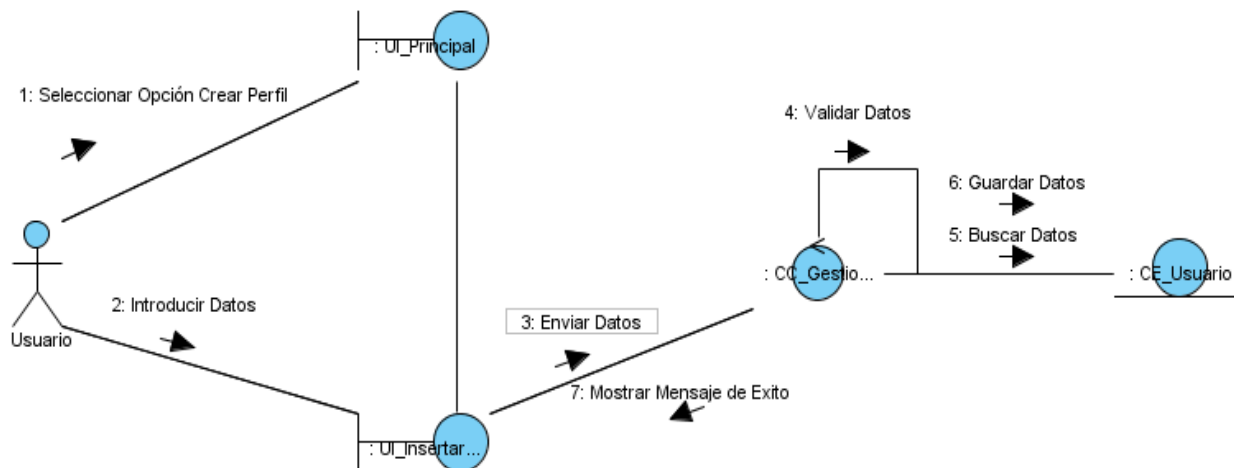


Figura 36: Crear Perfil

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Perfil

Escenario: Modificar Perfil

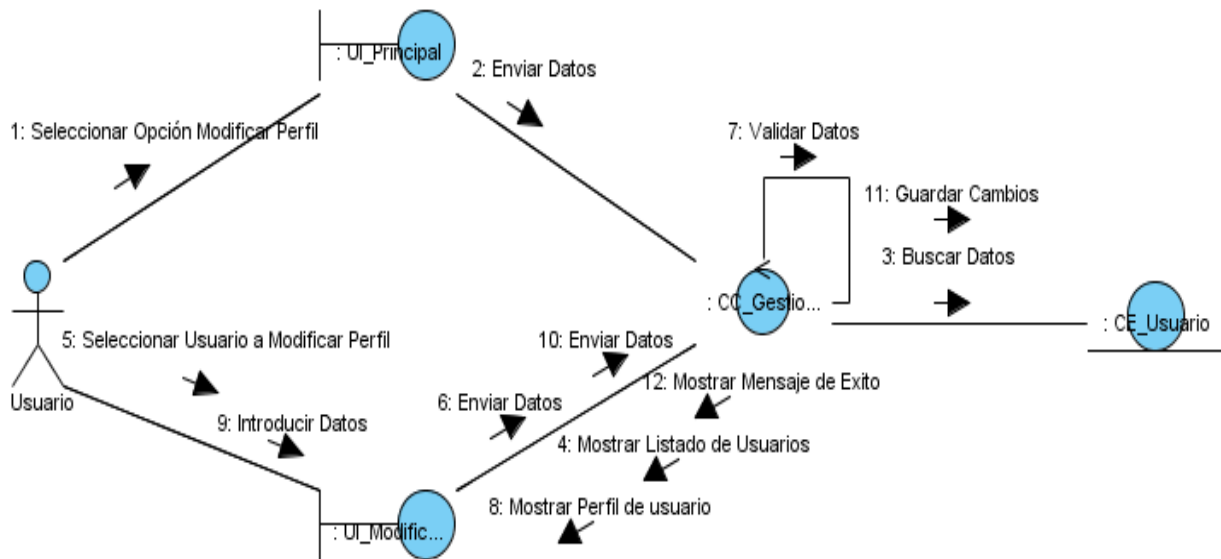


Figura 37: Modificar Perfil

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Perfil

Escenario: Buscar Perfil

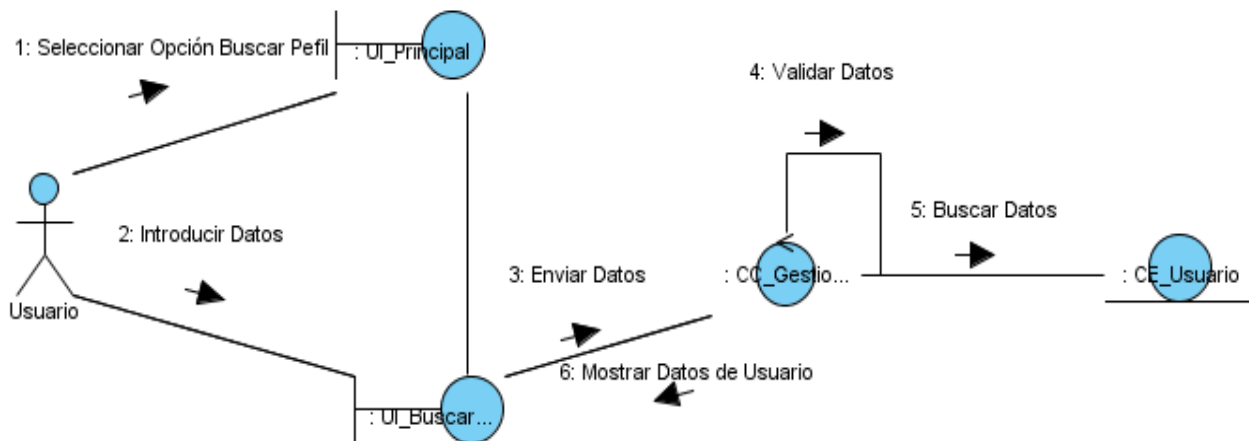


Figura 38: Buscar Perfil

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Rol

Escenario: Crear Rol

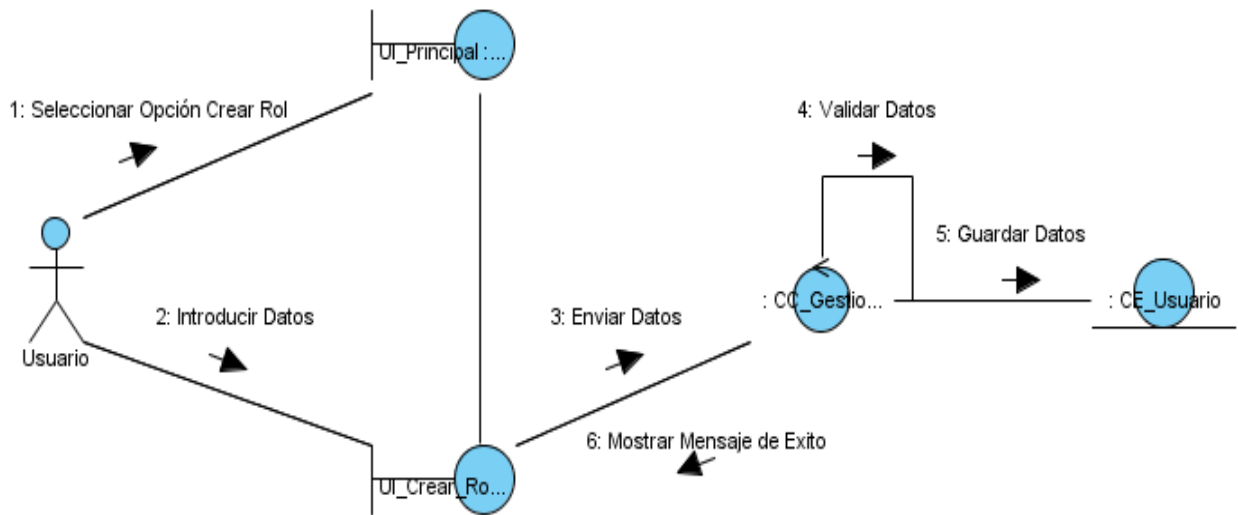


Figura 39: Crear Rol

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Rol

Escenario: Modificar Rol

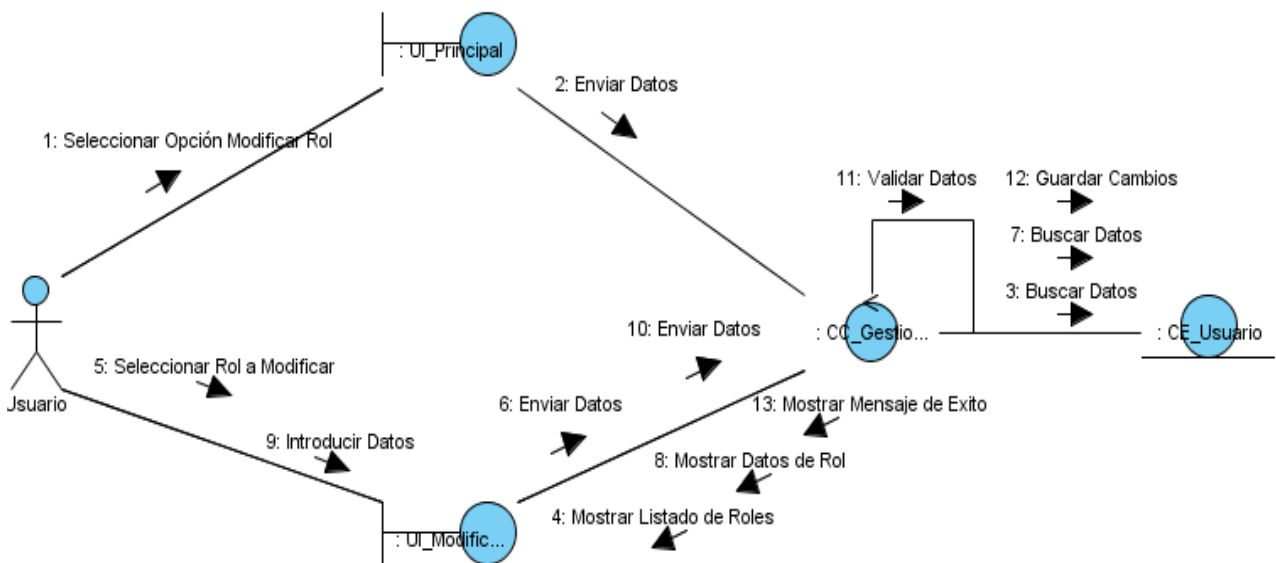


Figura 40: Modificar Rol

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Rol

Escenario: Buscar Rol

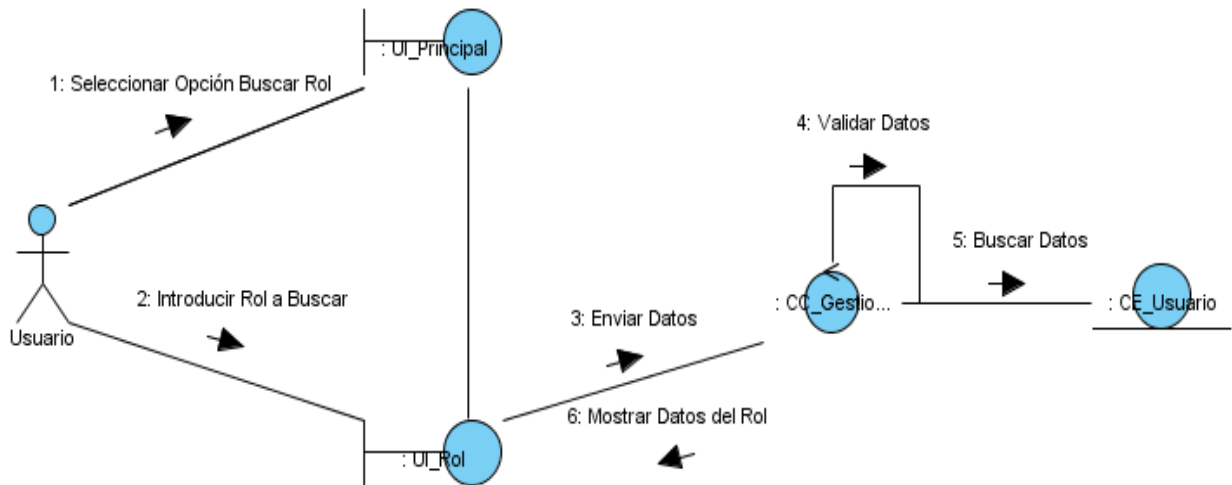


Figura 41: Buscar Rol

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Rol

Escenario: Asignar Rol

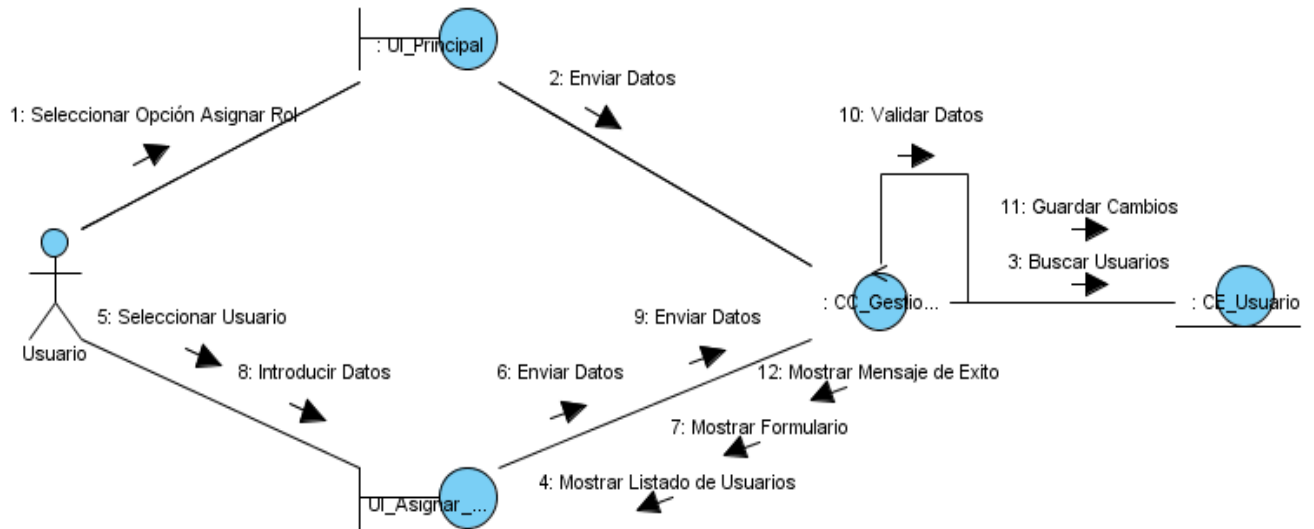


Figura 42: Asignar Rol

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Rol

Escenario: Eliminar Rol

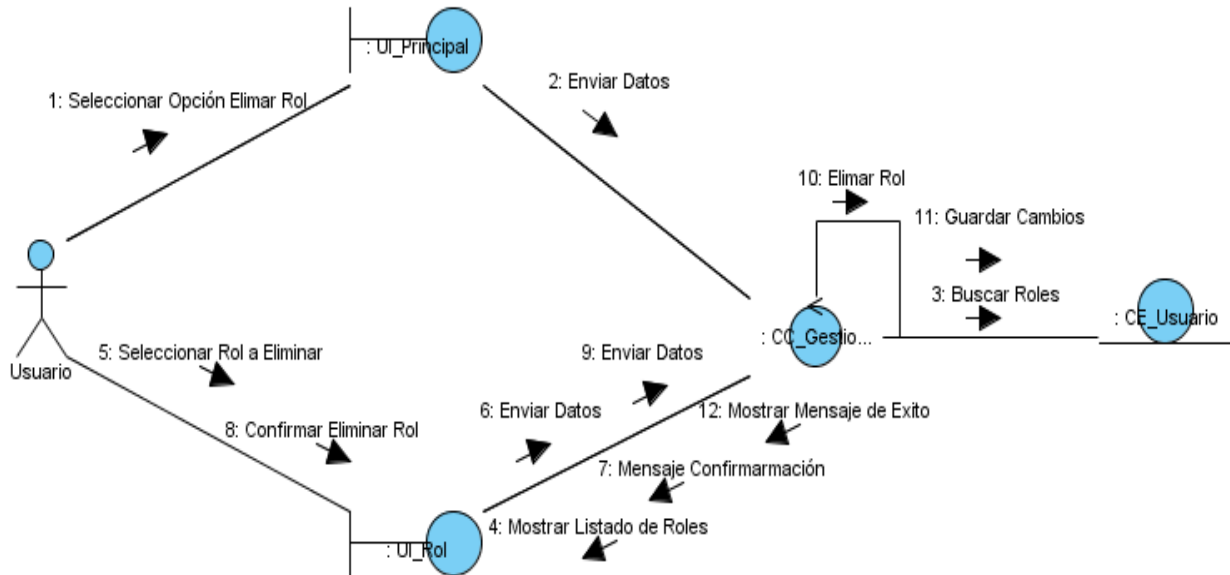


Figura 43: Eliminar Rol

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Crear Gráfico

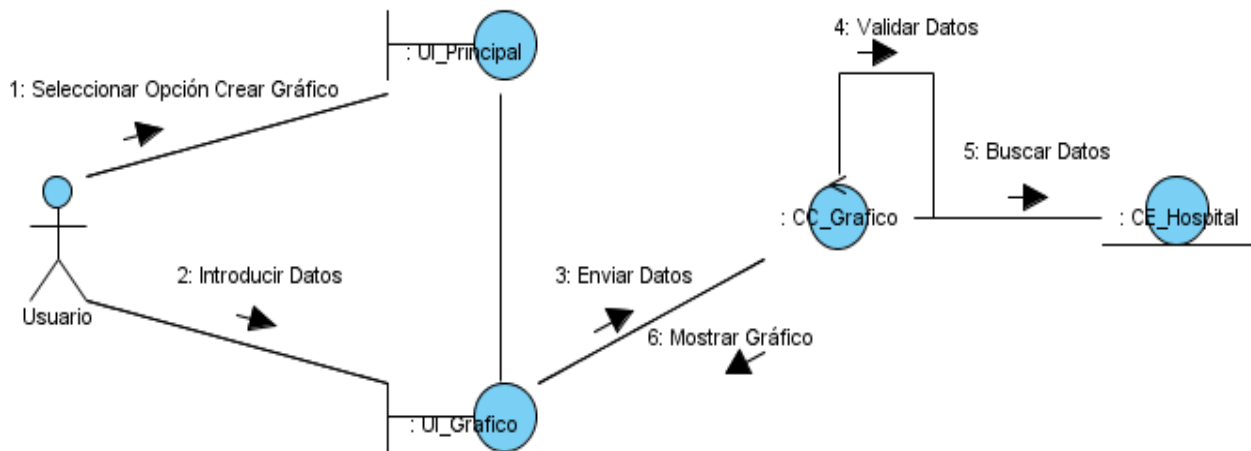


Figura 44: Crear Gráfico



Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Medir Distancia

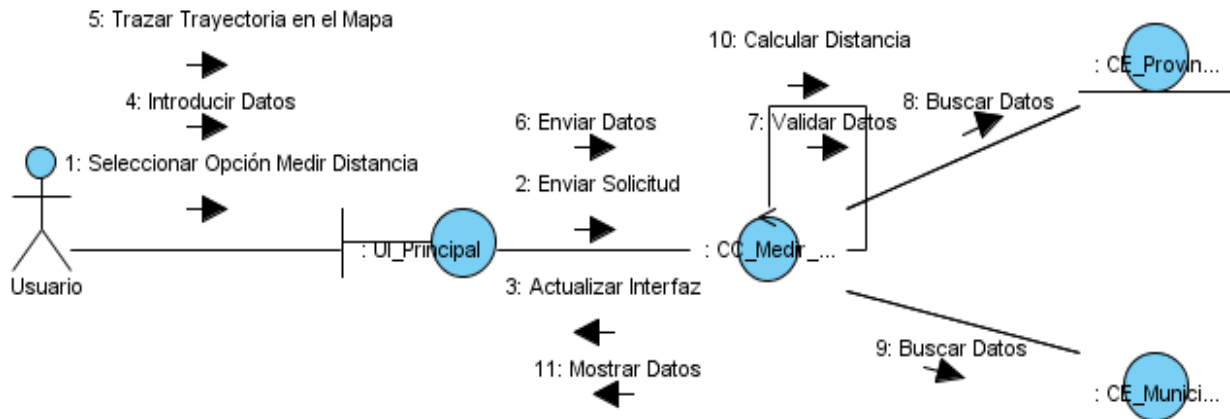


Figura 45: Medir Distancia

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso: Exportar Mapa

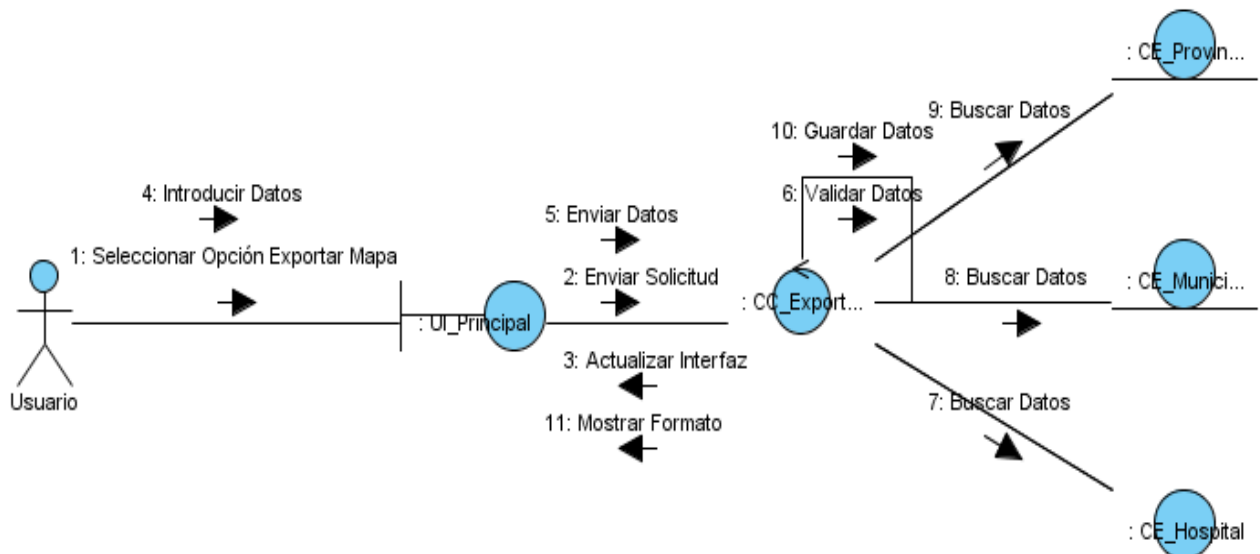


Figura 46: Exportar Mapa