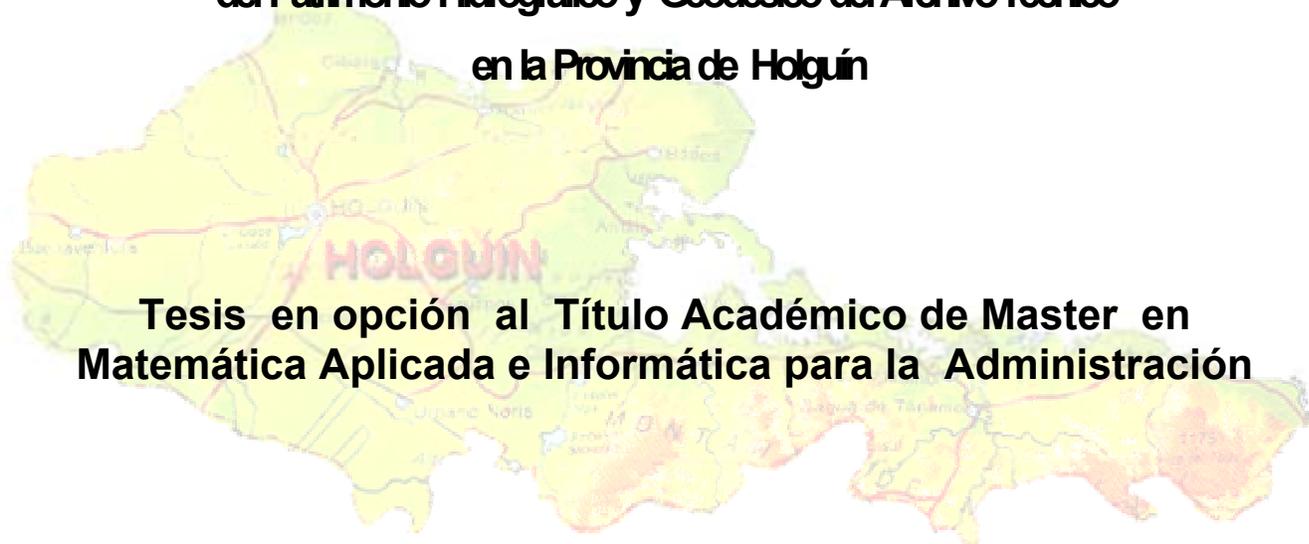




UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y MATEMÁTICA

**Diseño de un sistema informático para la gestión de la información
del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico
en la Provincia de Holguín**



**Tesis en opción al Título Académico de Master en
Matemática Aplicada e Informática para la Administración**

Autor: Ing. Amarilis Molina Fonseca



**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN “OSCAR LUCERO MOYA”
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y MATEMÁTICA**

**Diseño de un sistema informático para la gestión de la información
del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico
en la Provincia de Holguín.**

**Trabajo en opción al Título Académico de Master en
Matemática Aplicada e Informática para la Administración.**

Autor: Ing. Amarilis Molina Fonseca

Tutor: Dra. C. María Rita Concepción García

Consultante: M.Sc. Leydis Lamoth Borrero

Holguín, 2009

Declaración de Autoría

Por este medio declaramos que soy la única autora de este trabajo y autorizamos al Grupo Empresarial GEOCUBA que haga el uso que estime pertinente con el mismo, previa coordinación con la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG).

Para que así conste, firmamos la presente a los 2 días del mes de junio de 2009.

Firma del Autor

Tutor: Dra. C. Ma. Rita Concepción García

Aval del usuario

El Trabajo para optar por el Título de Master en Matemática Aplicada e Informática para la administración, titulado “Diseño de un sistema informático para la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico en la Provincia de Holguín”, fue realizado en la empresa GEOCUBA Oriente Norte. Esta entidad en su Consejo Técnico Asesor de fecha 18 de junio del 2008 analizó este trabajo dictaminando lo siguiente:

- El trabajo tiene buena presentación, se encuentra escrito en un lenguaje claro y sencillo. Su contenido se corresponde con la tarea planteada, se definen objetivos concretos a los cuales se le dio solución satisfactoria, empleando una metodología de investigación adecuada.
- Posee gran actualidad y es novedoso. En el trabajo se tratan temas que constituyen la fundamentación teórica de la investigación y el estado actual de la organización y conservación de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico en la Provincia de Holguín, contiene el resultado del estudio realizado de las tendencias y tecnologías más actuales en el mundo de la informática, para definir y justificar finalmente el proceso de desarrollo de software, las herramientas, lenguaje de programación y gestor de base de datos a utilizar y se modelan los procesos de negocio y procesos del sistema, se da una descripción de la solución propuesta, definiéndose los requisitos que debe cumplir la misma, se describe a profundidad la propuesta de solución mediante los diversos artefactos que especifica el proceso de desarrollo de software utilizado y se realiza el diseño del sistema y el análisis de la sostenibilidad.

En correspondencia con los objetivos trazados, el trabajo realizado nos satisface

Totalmente

Parcialmente en un _____ %

Los resultados de este Trabajo de Investigación le reportan a esta entidad los siguientes beneficios:

- El sistema crea los lineamientos que permitirán la conservación y gestión de la información del patrimonio de la provincia Holguín, formando parte de la Intranet de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte. Se desarrollará una aplicación WEB que permita la actualización y gestión de la información geoespacial a partir de la digitalización de todos los originales y documentos contenidos en el Archivo Técnico, integrándose a los sistemas de gestión de información implementados en la empresa.
- El mismo se puede generalizar en el Grupo Empresarial GEOCUBA con la incorporación de la Base cartográfica nacional a través de Proyectos aprobados y financiados por la ONHG.
- Su impacto en el plano social radica en la humanización del trabajo de los operarios, facilidad de entrega de la información con rapidez y precisión, propiciando la superación técnica y profesional del personal. El sistema tiene un camino seguro hacia la generalización y puede ser un producto más variable y más perdurable en el tiempo de entrega de la información
- Con el Sistema se ampliarán los servicios de gestión y ventas con menor costo de producción.

Como está en la etapa de diseño aún no se reporta efecto económico.

Y para que así conste, se firma la presente a los ____ días del mes de _____ del año 200__.

Director Ingeniería
Vicepresidente Consejo Técnico Asesor
Ingeniero

Representante de la entidad:

Luís Iglesias Hernández

Cuño

OPINION DEL TUTOR

Tesis: Diseño de un sistema informático para la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico en la Provincia de Holguín

Autor: Ing. Amarilis Molina Fonseca

La tesis aporta una solución científica a una problemática que es objetivo fundamental de trabajo en la empresa GEOCUBA Oriente Norte.

El sistema diseñado permitirá, mediante su implementación, la conservación y gestión de la información del patrimonio de la provincia Holguín, formando parte de la Intranet de esta empresa. Se diseñó una aplicación WEB para la gestión de la información geoespacial a partir de la digitalización de todos los originales y documentos contenidos en el Archivo Técnico, integrándose a los sistemas de gestión de información implementados en la empresa, por lo que constituye un apoyo a la toma de decisiones de la administración.

El mismo se puede generalizar en el Grupo Empresarial GEOCUBA con la incorporación de la Base cartográfica nacional a través de Proyectos aprobados y financiados por la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia.

La ingeniera Amarilis Molina ha mostrado dedicación y entrega personal, realizando la investigación desde su puesto de trabajo.

El buen carácter y la responsabilidad ante el estudio que caracterizan a la estudiante han facilitado el debate con su tutora, la conducción y arreglos del trabajo, así como un aprendizaje útil para autora y tutora en la temática de referencia.

Consideramos que el trabajo cumple los requisitos para una tesis de maestría y que su autora merece que el tribunal le otorgue el título por el cual opta.

Dra. C. Ma. Rita Concepción García
Tutora

La utopía está en el horizonte. Camino dos pasos, ella se aleja dos pasos y el horizonte se corre diez pasos más allá. ¿Entonces para que sirve la utopía? Para eso, sirve para caminar.

Eduardo Galeano

Agradecimientos

Esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo directo y emocional de mi familia y amigos, Gracias a mi esposo, por su constancia, soporte, por el inmenso amor y por su diario apoyo. A la luz de mi vida, mis hijos, los que me han hecho divisar los colores de la vida.

Mis más sinceros agradecimientos para Eduardo Escofet y Leydis Lamoth quienes me apoyaron en el desarrollo del mismo, a la tutora Dra. C. Rita Concepción García por su certera guía y exigencia, al coordinador y colectivo de profesores de la maestría por el apoyo y entrega para formar hombres más capaces y preparados.

Quiero agradecer además a todos los compañeros y directivos de la empresa que de una forma u otra permitieron y apoyaron el desarrollo de este trabajo, a los compañeros de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia por comprender la necesidad de su implementación.

Gracias a todos aquellos que revisaron este material y con sus desvelos transmitieron recomendaciones, a Luís Iglesias e Inés Marrero por su incondicional apoyo.

A mis padres, esposo e hijos

Resumen

La Empresa GEOCUBA Oriente Norte, de conjunto con la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia, preocupada por la conservación del patrimonio hidrográfico y geodésico estatal, convocó a la formación de los Centros de Información Geográfica y Técnica provinciales (CIGTP), como una versión automatizada de los viejos archivos. Con ellos el estado tendrá a su disposición una fuerte cadena de nodos para la gestión de su propia información. El trabajo considera la transición de la información tradicional a la digital, servicios a usuarios, control y mantenimiento de la información. En la investigación se resuelve el siguiente **PROBLEMA:** ¿Cómo mejorar la gestión de la información contenida en el Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte correspondiente al Patrimonio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba? Para resolver el problema se propuso como **OBJETIVO GENERAL:** El diseño de un sistema informático, que permita mediante su implementación la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico en la provincia de Holguín. Se aporta el diseño de un sistema informático en formato Web, con la aplicación de tecnologías de Sistemas de Información Geográfica para la gestión de la información contenida en el Archivo Técnico, que permite mediante su implementación la organización y conservación de toda la información, así como una gestión más eficiente de la información a través de los metadatos. El sistema para la gestión de la información diseñado apoya la toma de decisiones de la administración. La valoración de sostenibilidad muestra que el sistema es perdurable en el tiempo.

Tabla de Contenido

Introducción.....	1
Capítulo 1. Fundamentos teóricos del proceso de gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico	6
1.1 Evolución histórica de la organización y conservación de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico	6
1.1.1 Estado Actual de la organización y conservación de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico en la Provincia de Holguín	8
1.1.2 Centro de Información Geográfica y Técnica para la organización y conservación de la información en la Provincia de Holguín (CIGTP)	9
1.1.3 Bases conceptuales para la organización y conservación de la información.....	14
1.1.3.1 Conceptos y fundamentos de algunos estándares.....	15
1.1.3.2 Necesidad de empleo de los metadatos	16
1.1.3.3 Vínculos entre los datos geospaciales y los metadatos.....	17
1.1.3.4 Estándares de metadatos geospaciales.....	17
1.2 Tendencias y tecnologías actuales a utilizar para el desarrollo del sistema	18
1.2.1 Software libre.....	19
1.2.1.1 Software libre y Software de código abierto	20
1.2.2 Sistema de Administración de contenidos	20
1.2.2.1 Mambo Open Source o Joomla	22
1.2.3 Fundamentación del lenguaje y gestor de bases de datos a utilizar.....	24
1.2.3.1 PHP	24
1.2.3.2 PostgreSQL	26
1.2.3.3 PostgreSQL en la creación de la base de datos espacial para SIG	28
1.2.4 Servidores de mapas para la IDERC.....	30
1.3 Herramientas para modelar el sistema.....	32
1.3.1 Rational Unified Process (RUP)	32
1.3.2 Unified Modeling Language (UML).....	34
1.3.3 Rational Rose	35
1.3.4 Valoración del Uso de Rup-Uml.....	36
1.4 Softwares existentes relacionados con la digitalización de archivos.....	37
1.5 Conclusiones del Capítulo I.....	41
Capítulo 2. Diseño del Sistema Informático para la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte	42
2.1 Modelación del negocio	42
2.1.1 Reglas del Negocio en la provincia de Holguín.....	42
2.1.2 Descripción de los trabajadores y actores del negocio.....	43
2.1.3 Diagrama de casos de uso del negocio.....	44
2.1.4 Descripción de los casos de uso del negocio.....	44
2.1.5 Diagramas de actividades de los casos de uso del negocio (CUN).....	47
2.1.6 Diagrama de Clases del Modelo Objetos	49
2.2 Modelación del Sistema	49
2.2.1 Requerimientos Funcionales	49
2.2.2 Requerimientos No Funcionales	50
2.2.3 Descripción de los actores del sistema.....	52
2.2.4 Diagramas de caso de uso del sistema	53
2.2.5 Descripción de los casos de usos del sistema.....	55
2.2.6 Paquetes y sus relaciones	61

2.3 Análisis y Diseño.....	62
2.3.1 Diseño de la interfaz del sistema.....	62
2.3.2 Diagrama de clases del diseño	63
2.3.2.1 Paquete Sub Seguridad.....	64
2.3.2.2 Paquete Sub Seguridad, escenario Autenticar	64
2.3.2.3 Paquete Sub Comercial	65
2.3.2.4 Paquete Sub Jefe Archivo.....	66
2.3.2.5 Paquete Sub Directores	66
2.3.2.6 Paquete Sub Técnico de Archivo	67
2.3.2.7 Paquete Sub Público.....	68
2.3.3 Diagrama de clases persistentes.....	68
2.3.4 Base de Datos.....	69
2.3.5 Diagrama de Despliegue	69
2.3.6 Estudio de Factibilidad.....	69
2.3.7 Valoración de la sostenibilidad del sistema diseñado	72
2.3.8 Sistema de Apoyo a la administración para la toma decisiones.....	76
2.3.8.1 Valoración del diseño del sistema informático por usuarios de la empresa GEOCUBA Oriente Norte	77
2.4 Conclusiones del Capítulo II	78
CONCLUSIONES.....	79
RECOMENDACIONES	80
GLOSARIO DE TÉRMINOS	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
BIBLIOGRAFÍA.....	86
ANEXOS	88

Índice de Figuras

<i>Fig. 1 Esquema de ubicación y distribución espacial del CIGTP</i>	11
<i>Fig. 2 Mapa de Proceso del funcionamiento del CIGTP</i>	13
<i>Fig. 3 Flujograma de las fuentes de información del CIGTP</i>	14
<i>Fig. 4 Fases de desarrollo de RUP.</i>	33
<i>Fig. 5 Diagrama de casos de uso del negocio</i>	44
<i>Fig. 6 Diagrama de Actividad CUN Solicitar Bases Cartográficas</i>	47
<i>Fig. 7 Diagrama de Actividad CUN Cancelar Solicitud de Bases Cartográficas</i>	48
<i>Fig. 8 Diagrama de Actividad CUN Brindar Servicios de Bases Cartográficas</i>	48
<i>Fig. 9 Diagrama de clases del modelo objetos</i>	49
<i>Fig. 10 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Seguridad</i>	54
<i>Fig. 11 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Comercial</i>	54
<i>Fig. 12 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Jefe de Archivo</i>	54
<i>Fig. 13 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Público</i>	55
<i>Fig. 14 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Técnico de Archivo</i>	55
<i>Fig. 15 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Directores</i>	55
<i>Fig. 16 Diagrama de paquetes del sistema</i>	61
<i>Fig. 17 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Seguridad</i>	64
<i>Fig. 18 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Seguridad, escenario Autenticar</i>	64
<i>Fig. 19 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Comercial</i>	65
<i>Fig. 20 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Jefe Archivo</i>	66
<i>Fig. 21 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Directores</i>	66
<i>Fig. 22 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Técnico de Archivo</i>	67
<i>Fig. 23 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Público</i>	68
<i>Fig. 24 Diagrama de despliegue</i>	69
<i>Fig. 25 Mapa de Navegación</i>	88
<i>Fig. 26 Diagrama de clases del Análisis, Actualizar Contratos</i>	89
<i>Fig. 27 Diagrama de colaboración, Actualizar Contratos</i>	89
<i>Fig. 28 Diagrama de clases del Análisis, Insertar Orden de Trabajo</i>	90
<i>Fig. 29 Diagrama de colaboración, Insertar Orden de Trabajo</i>	90
<i>Fig. 30 Diagrama de clases del Análisis, Visualizar mapas</i>	90
<i>Fig. 31 Diagrama de colaboración, Visualizar mapas</i>	91
<i>Fig. 32 Diagrama de clases del Análisis, Actualizar mapas</i>	91
<i>Fig. 33 Diagrama de colaboración, Actualizar mapas</i>	91

<i>Fig. 34 Interfaz General del sistema y del Subsistema Comercial</i>	92
<i>Fig. 35 Cartograma. Opciones para la edición de los metadatos</i>	93
<i>Fig. 36 Diagrama de Clases persistentes</i>	94
<i>Fig. 37 Modelo Lógico de datos</i>	95

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Actores y Trabajadores del negocio</i>	43
<i>Tabla 2 Actores del sistema</i>	52
<i>Tabla 3 Entradas externas (EI)</i>	96
<i>Tabla 4 Salidas externas (EO)</i>	96
<i>Tabla 5 Consultas externas (EQ)</i>	96
<i>Tabla 6 Ficheros lógicos internos (ILF)</i>	97
<i>Tabla 7 Ficheros de Interfase externos (ELF)</i>	97
<i>Tabla 8 Puntos de función desajustados</i>	97
<i>Tabla 9 Instrucciones fuentes</i>	98
<i>Tabla 10 Multiplicadores de esfuerzo</i>	98
<i>Tabla 11 Factores de escala</i>	98
<i>Tabla 12 Valores calibrados</i>	98

Índice de Anexos

<i>Anexo 1. Mapa de Navegación</i>	88
<i>Anexo 2. Diagrama de clases del Análisis</i>	89
<i>Anexo 3. Interfaz General del sistema</i>	92
<i>Anexo 4. Opciones para la edición de los metadatos</i>	93
<i>Anexo 5. Diagrama de Clases persistentes</i>	94
<i>Anexo 6. Modelo Lógico de datos</i>	95
<i>Anexo 7. Estudio de factibilidad</i>	96
<i>Anexo 8. Entrevista aplicada a posibles usuarios, especialistas y directivos de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte para la valoración del diseño del sistema informático</i>	99

Introducción

El significativo desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ha propiciado que la era actual se caracterice por una economía basada en el conocimiento, el que se convierte cada día en un factor indispensable para el crecimiento y desarrollo de los diferentes países. La tendencia actual es el incremento cada vez mayor de la producción, distribución y manejo de la información y el conocimiento.

La información se ha convertido en un recurso imprescindible para el desarrollo de todo tipo de actividades, por lo que su ausencia, falsedad, parcialidad o mala calidad puede ocasionar graves daños al que depende de ella. Es por eso que hoy más que nunca, debido al desarrollo de las telecomunicaciones y de la informática en la oferta de servicios de información, se impone crear una cultura que permita satisfacer las necesidades de los usuarios de una manera más flexible, sensible y eficaz.

La batalla de ideas que viene desarrollando el país considera crucial la informatización de la sociedad. La llamada economía del conocimiento se sustente en una fuente de transferencia electrónica de información y un gran contenido informativo disponible, donde las principales decisiones, tanto en el ámbito militar como civil, se toman a través del uso de las grandes redes de datos.

La dirección empresarial necesita métodos y herramientas que permitan una gestión inspirada en los principios de economía y eficacia y la automatización es una herramienta de primer orden para dotar de eficacia y eficiencia a la gestión de información, racionalizando y simplificando las actuaciones administrativas, y economizando los recursos materiales y humanos. La automatización está soportada en la aplicación informática de gestión de información, desarrollándose el interés por aprovechar los beneficios que otorgan los archivos digitales en cuanto a almacenamiento, actualización y ampliación de información. El país ha comenzado a dar los primeros pasos y GEOCUBA, junto al Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, trabajan por emprender la implementación de la Infraestructura de

Datos Espaciales de La República de Cuba, mientras el MINFAR en paralelo, está enfrascado en varios trabajos para la informatización de la sociedad en los que GEOCUBA está realizando una importante función [06].

Los archivos técnicos de las diferentes empresas provinciales del Grupo Empresarial GEOCUBA han ido deteriorándose y quedando relegados a los últimos rincones, sin garantía para la gestión de la información. En este sentido se ha venido realizando una valoración en todo el país, detectándose graduales pérdidas de documentos envejecidos y deteriorados por el uso en malas condiciones de almacenamiento y niveles ínfimos, casi nulos de automatización [15].

Por esa razón, la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG), como representante del estado en materia de Hidrografía y Geodesia, preocupada por la conservación del patrimonio, convocó a la formación de los Centros de Información Geográfica y Técnica provinciales (CIGTP), como una versión automatizada de los viejos archivos, con ellos el estado tendrá a su disposición una fuerte cadena de nodos para la gestión de la información. Dentro de este Patrimonio de Hidrografía y Geodesia de la República de Cuba tienen una función fundamental los originales de planos y mapas topográficos y catastrales a diferentes escalas, cartas náuticas, mapas temáticos especializados y materiales aerocartográficos.

Una de las mayores dificultades en el diseño de proyectos de automatización de archivos es la diversidad de aspectos que deben considerarse con el fin de garantizar un desarrollo adecuado del mismo. La introducción de nuevas tecnologías ofrece interesantes oportunidades en cualquier campo del conocimiento y, por supuesto, también en el documental, las más destacadas son las posibilidades de acceso a la información y difusión a través de redes telemáticas.

Considerando que la desaparición de cualquier forma de patrimonio empobrece el acervo de todas las naciones y conscientes de que el acceso a dicho patrimonio brindará mayores oportunidades de creación, comunicación e intercambio de

conocimientos entre todos los especialistas, el estado cubano se ha planteado de forma acelerada la conservación del patrimonio geodésico e hidrográfico de forma moderna, es decir de forma digital. La continuidad digital del patrimonio es fundamental, para preservarlo se requieren diversas medidas que incidan en todo el ciclo de vida de la información, desde su creación hasta su utilización. La preservación digital a largo plazo del patrimonio empieza por la concepción de sistemas y procedimientos fiables que generen objetos digitales auténticos y estables [05].

Teniendo en cuenta la importancia que reviste la preservación de los documentos y materiales que conforman el patrimonio hidrográfico y geodésico estatal, se hace necesario realizar una serie de trabajos de forma sistemática que permita el perfeccionamiento, conservación, automatización y gestión de toda la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico.

La Empresa GEOCUBA Oriente Norte acometió un proyecto para la sistematización de los materiales existentes en el Archivo Técnico y comprobó el estado de preservación en estantes y gavetas con condiciones inadecuadas, definiéndose la imposibilidad de una gestión eficiente de la información contenida en el mismo y presentó un proyecto para la creación del Centro de Información Geográfica y Técnica en la provincia, el cual considera la estructura y organización de atención, servicios a usuarios, recepción y entrega, así como el procesamiento, control, revisión, conservación y mantenimiento de la información, la transición de la información tradicional a la digital y su gestión.

Es así que definimos como **HECHO CIENTÍFICO** el deterioro de la información contenida en el Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte correspondiente al patrimonio geodésico e hidrográfico, dificultándose la revisión, inventarización, actualización, conservación, organización, sistematización y control de la misma. Luego de un análisis del mismo y tomando en cuenta la situación actual, surge el siguiente **PROBLEMA de Investigación**: ¿Cómo mejorar la gestión de la información contenida en el Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte correspondiente al Patrimonio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba? El

OBJETO de investigación es la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba.

Para resolver el problema se propone como **OBJETIVO GENERAL**: El diseño de un sistema informático que permita mediante su implementación la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte correspondiente a la provincia de Holguín. Delimitando así el **CAMPO DE ACCIÓN**: La informatización de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico contenida en el Archivo Técnico de la provincia de Holguín.

La investigación se guió mediante las siguientes **PREGUNTAS CIENTÍFICAS**:

1. ¿Qué fundamentos teóricos sustentan el diseño de un sistema informático para la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte?
2. ¿Cuál es el estado actual de la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte correspondiente a la provincia de Holguín?
3. ¿Cómo diseñar un sistema informático, que permita mediante su implementación la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte?

Para llevar a cabo la investigación se proponen las siguientes **TAREAS**:

1. Elaborar los fundamentos teóricos que sustentan el diseño de un sistema informático para la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte
2. Determinar el estado actual de la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico en la Provincia de Holguín
3. Diseñar el producto informático que permita mediante su implementación la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte

4. Valorar la sostenibilidad del sistema informático diseñado

Para realizar las tareas antes propuestas se emplearan los siguientes métodos de investigación de nivel teórico y empírico.

Métodos Teóricos:

Histórico-Lógico: Para investigar el desarrollo que ha tenido el tema (antecedentes) y apoyar los conocimientos que sobre este existe en Cuba y el Mundo. **Análisis y Síntesis:** En el procesamiento de datos teóricos y empíricos, así como en la elaboración de conclusiones. **Modelación y enfoque sistémico:** En el diseño del producto informático a emplear en la solución del problema de investigación.

Métodos Empíricos:

Entrevista: Se empleó en el proceso de diagnóstico de la situación actual del problema y en la valoración por criterio de usuarios. **Revisión de documentos:** Para determinar el estado actual del problema de investigación.

El presente trabajo consta de dos capítulos. En el **Capítulo 1** se presentan los fundamentos teóricos de la investigación. Se describe la evolución y estado actual del objeto de estudio, se propone la creación del Centro de Información Geográfica y Técnica para la organización y conservación de la información en la Provincia de Holguín, se analizan tendencias y tecnologías actuales y sistemas existentes relacionados con el tema que se aborda y contiene el resultado del estudio para definir y justificar las herramientas, lenguaje de programación y gestor de base de datos a utilizar. El **Capítulo 2** describe la propuesta de solución, se realiza la modelación de los procesos de negocio, el diseño del sistema y la valoración de la sostenibilidad realizado a la solución propuesta.

Capítulo 1. Fundamentos teóricos del proceso de gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico

En este capítulo se presentan los fundamentos del objeto y campo relacionados con la información del patrimonio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba y específicamente en la Empresa GEOCUBA Oriente Norte y su evolución. Para ello se da una descripción de las bases conceptuales asociadas al dominio del problema.

1.1 Evolución histórica de la organización y conservación de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico

Desde los años 1500 existen reportes cartográficos en Cuba, que detallan diferentes trabajos de esta índole. Sin embargo, de ellos el más significativo fue el plano topográfico de la Ciudad de La Habana a escala 1:5000, ejecutado por Don Francisco de Albear y Fernández, en el que se reconoció un trabajo geodésico de precisión.

Aunque los trabajos geodésicos se continuaron realizando en el país con diversos fines específicos, es en las primeras décadas del siglo XX que se conoce de diversas labores de triangulación con fines cartográficos, militares, catastrales, hidrográficos y de ayuda a la navegación. En la década de los 30 del siglo XX estuvieron dirigidos a la definición catastral de los terrenos con propiedad privada. Por la década de los 50 se apoyó el trabajo de algunas compañías privadas petroleras, iniciándose algunos afines a la mapificación cartográfica de zonas o áreas de interés económico - social. Todos los métodos geodésicos aplicados respondieron a la dirección del Inter American Geodetic Survey, IAGS. Desde la constitución del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (ICGC), en 1959, el archivo técnico ha tenido una función importante en la producción geodésica, aerocartográfica, cartográfica y catastral. Estos trabajos han generado un voluminoso paquete de materiales, que es necesario conservar por la importancia que tiene en los diferentes estudios que se llevan a cabo en la actualidad.

En los años de la década del 80, estructuralmente el ICGC varió, creándose empresas independientes que organizaban y planificaban el trabajo de su territorio, por lo que las informaciones y producciones eran certificadas por una dirección nacional. Esto incidió en el trabajo de archivo creándose territorialmente un departamento con tales funciones que respondía por la conservación y el mantenimiento de las producciones de su empresa y que solo en casos específicos tributaba al archivo nacional. Esta estructura provocó que cada empresa creara medidas diferentes en el modo de conservar los materiales.

En esta década se creó la Inspección Estatal de Geodesia y Cartografía; IEGC que tenía la función de organizar el trabajo de los archivos técnicos y unificar la información, así como la de preservar el patrimonio del ICGC. Durante su existencia creó una serie de metodologías y procedimientos que garantizaban estos objetivos, controlados por inspectores designados en cada territorio y dirigidos directamente por la Dirección Nacional del ICGC, los cuales se ocupaban de controlar la producción del ICGC y de los organismos de la economía que eran de interés estatal. Al ocurrir la fusión del ICGC y el Instituto Cubano de Hidrografía (ICH) en 1995, para la creación del Grupo Empresarial GEOCUBA fueron integrados los archivos técnicos y trajo por consecuencia que se incluyeran una serie de actividades que provocó la decadencia en la conservación del patrimonio. La empresa GEOCUBA Oriente Norte posee un local en el cual se conservan diversos materiales, los cuales se incrementan periódicamente, sin que se conserven adecuadamente y se apliquen medidas efectivas sobre los mismos.

El avance tecnológico incrementado vertiginosamente después de la década del 80 del siglo XX introdujo otros nuevos criterios técnicos que revolucionaron mucho los procedimientos establecidos hasta la fecha, provocando que informaciones de importancia se conserven solo en forma digital, que no siempre se guardan en salvas adecuadas y que además no se encuentran actualizadas en el archivo técnico, donde comenzó la acumulación de documentos que se guardaban inadecuadamente, convirtiéndose en almacenes de papeles y originales sin inventariar y controlar.

Desde finales de los años 90 se han ido desarrollando por la ONHG y el Grupo Empresarial GEOCUBA algunas tareas relacionadas con la preservación del patrimonio. En los archivos se hallan materiales confeccionados artesanalmente, conformados por modelos, gráficos, esquemas u otros, muchos de ellos difíciles de conservar por el tipo de material con que han sido confeccionados y otros por las malas condiciones del local. Existen casos de deterioro de material sensible donde la emulsión del papel ha sido dañada por la temperatura o la humedad. Se ha podido comprobar también la destrucción de documentos por la mala conservación de los mismos.

La automatización no ha llegado a los archivos a pesar de que actualmente la computación se impone en cualquier labor que se realice, sin embargo, la independencia que tienen las diferentes unidades en la planificación y producción, ha alimentado la idea de que las computadoras se conviertan en almacenes de ficheros con producciones terminadas que no son registradas por los archivos, con excepción de aquellas que por su envergadura son de interés nacional o territorial o forman parte de las producciones seleccionadas.

1.1.1 Estado Actual de la organización y conservación de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico en la Provincia de Holguín

El Archivo Técnico contiene el Patrimonio Geodésico, Aerocartográfico, Catastral e Hidrográfico de la Provincia, con un alto valor de uso en las diferentes ramas de la economía, así como en la defensa del País. La información contenida en el Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte se ha deteriorado en los últimos 15 años por diferentes razones, dificultándose su revisión, inventarización, actualización, conservación, organización, sistematización y gestión, afectando la calidad y agilidad de respuestas a clientes internos y externos.

Las bases cartográficas dadas en originales planimétricos y altimétricos, a diferentes escalas, constituyen la información fundamental en la proyección de obras de ingeniería y de construcciones y en la planeación económica. No obstante, su principal misión

se encuentra en la preparación combativa de las tropas para la defensa del País. Es por ello que contar con la información actualizada y organizada, que permita la rápida sistematización y gestión constituye uno de los principales objetivos de investigación de la Dirección de la Empresa y del MINFAR. Para ello, se financian los proyectos de investigación y ejecución de los trabajos por la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG) en representación del Estado Cubano, encargada de conjunto con el Grupo Empresarial GEOCUBA del aseguramiento del Servicio Geodésico y Cartográfico de la Republica de Cuba [06].

1.1.2 Centro de Información Geográfica y Técnica para la organización y conservación de la información en la Provincia de Holguín (CIGTP)

En GEOCUBA, la automatización plena no ha llegado a los archivos, las computadoras se convierten en almacenes de ficheros con producciones terminadas, pues actualmente la computación se impone en cualquier labor que se realice.

Para la organización, conservación y gestión de la información, se define la creación del Centro de Información Geográfica y Técnica Provincial (CIGTP), el cual se encarga de hospedar toda la información científico-técnica, todos los documentos normativos y rectores originales de las diferentes especialidades en formato analógico y digital, así como todo el Patrimonio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba que se encuentre bajo resguardo de esta Institución. La digitalización de las bases cartográficas se efectúa desde el Taller de Geomática radicado en la empresa como su principal objeto social con los software profesionales AutoCad, NEVA, Surfer, Mapinfo. [11]

El CIGTP de Holguín estructuralmente se encuentra situado dentro del Departamento de Información y está compuesto por ocho locales: local del Jefe de Departamento (1), local de planificación y procesamiento del grupo de información(2), recepción, sala de consulta y de atención a usuarios y clientes (3), punto de acceso a Internet (4), servidor de datos, correo, Web y FTP (5), sala de procesamiento, actualización y

reproducción (7), almacén de libros y documentos, originales de mapas, proyectos, datos geodésicos y fotos (6 y 8); en estos locales se encuentra el archivo técnico por especialidades y el archivo histórico [15] .

Los locales N° 1 y 2 constituyen locales administrativos y de planificación. El tercer local (N° 3) tiene la función de servir de estancia a los usuarios a quienes se presta servicios de sala y están consultando directamente los materiales que conforman el fondo del Centro. Es el utilizado para la recepción de las peticiones de los usuarios y clientes de forma directa. El cuarto local (N° 4) es el punto de acceso a Internet. El quinto local (N° 5) está destinado a los dos servidores (el de trabajo y el de réplica), se encarga como Estación SERVER de la administración y transmisión de la información geográfica y técnica actualizada, según aplicaciones cliente servidor y la IDEE.

El sexto local (N° 6) es el archivo que cumple la función de almacenar la información, originales de mapas impresos y proyectos, de forma organizada, recopilada, actualizada, clasificada y procesada. También guarda los álbumes y datos geodésicos. En este local se diferenciará el Archivo Histórico, donde se conserva la información, materiales y documentos en base dura y digital (salvas) en CD/DVD, Discos Duros u otro soporte que forman el Patrimonio Hidrográfico y Geodésico que poseen valor histórico y que están compuestas por 5 copias de cada edición de mapas, cartas y originales de planos a las diferentes escalas y aquellos materiales de otro tipo que forman parte del patrimonio territorial, empresarial y de la Nación.

El séptimo local (N° 7) se destina para el procesamiento, actualización y transmisión de la información durante su entrada y salida, tanto al archivo técnico por especialidades o al archivo histórico, como en la IDEE o IDERC. El local No. 8 es utilizado para almacenar información en forma de libros y documentos que posee el Centro, organizados y clasificados por temáticas.

En la Fig. No. 1 se representa esquemáticamente la distribución espacial del CIGTP.

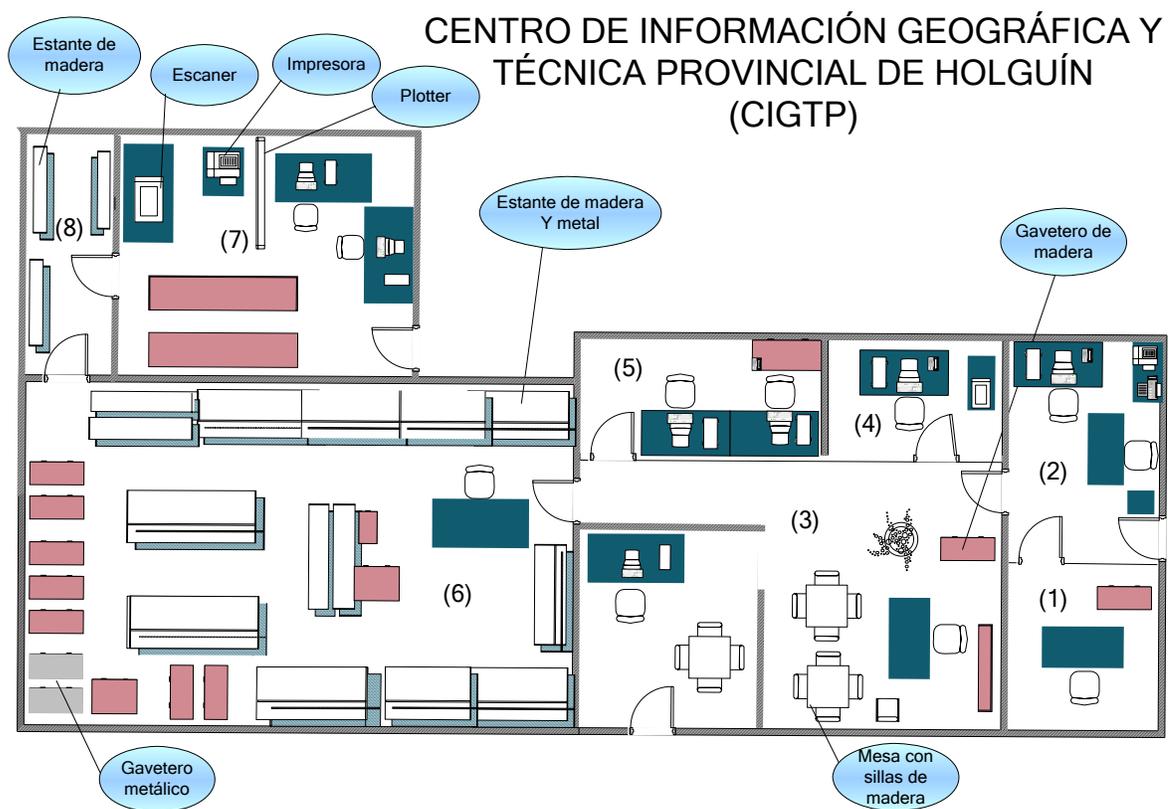


Fig. 1 Esquema de ubicación y distribución espacial del CIGTP

La información impresa es almacenada teniendo en cuenta si es material fotográfico o no. Los materiales son organizados por actividades, proyectos y regiones de trabajo, distinguiéndose en cada uno de ellos la unidad ejecutora y el año de ejecución.

La información digital es guardada en el servidor de datos, creándose una copia de seguridad fuera del centro en CD / DVD guardada en la oficina secreta, garantizando la protección de la información. Se diferencia la información considerada como dato en la que se sustenta la infraestructura de automatización, dentro de lo que se incluye toda la programación en ambiente cliente-servidor, metadatos y estructuras de bases de datos. Se cuenta con un servidor de Réplica para la protección de la información [05].

Los servicios que se brindarán son los siguientes:

- **Servicio de sala:** El usuario puede acceder a los materiales de que dispone el CIGTP, a través de las fichas de catálogo, también puede fotocopiar, escanear e imprimir documentos. Como parte de este servicio se brindarán además conferencias, consejos técnicos a proyectos y producciones realizados, reuniones de trabajo, actividades relacionadas con el patrimonio, dando respuestas a las necesidades de conocimiento.

- **Servicio de investigación:** El CIGTP facilitará las investigaciones que realizan los usuarios, mediante el servicio de referencia e incluso mediante el apoyo en la realización de trabajos de vigilancia tecnológica en coordinación con los organismos científicos de la provincia y localización de especialistas que puedan dar tutorías en la búsqueda de las soluciones.

- **Servicios de referencia:** El CIGTP dará respuestas a la gestión de información, indicándole al usuario dónde y cómo se puede encontrar, incluso realizando búsquedas en otras entidades dentro o fuera de GEOCUBA, gestionándole:
 - La coordinación para que él mismo la obtenga en el lugar del tercero,
 - El traslado de la información al centro,
 - La reproducción de la misma, etc.

- **Servicio de ventas y atención al público:** El CIGTP vende la información solicitada por el usuario y que esté disponible al efecto, conforme a lo dispuesto en los documentos rectores.

- **Servicio de hospedaje:** El CIGTP, mediante contratos de colaboración hospedará la información geográfica y técnica de terceros, perteneciente a planes directivos del estado o el MINFAR, ante lo cual el CIGTP se convertirá en custodio de la información y fiscalizador de su mantenimiento como garantía para el estado.

La recepción y entrega de documentos, se efectúa mediante los procedimientos establecidos y los documentos rectores que regulan el trabajo del CIGTP, según lo establecido en el Sistema de Gestión de la Calidad implementado en la empresa. Todos estos servicios deberán documentarse desde el punto de vista técnico y serán avalados por GEOCUBA y la ONHG.

Mapa de Proceso del funcionamiento del CIGTP

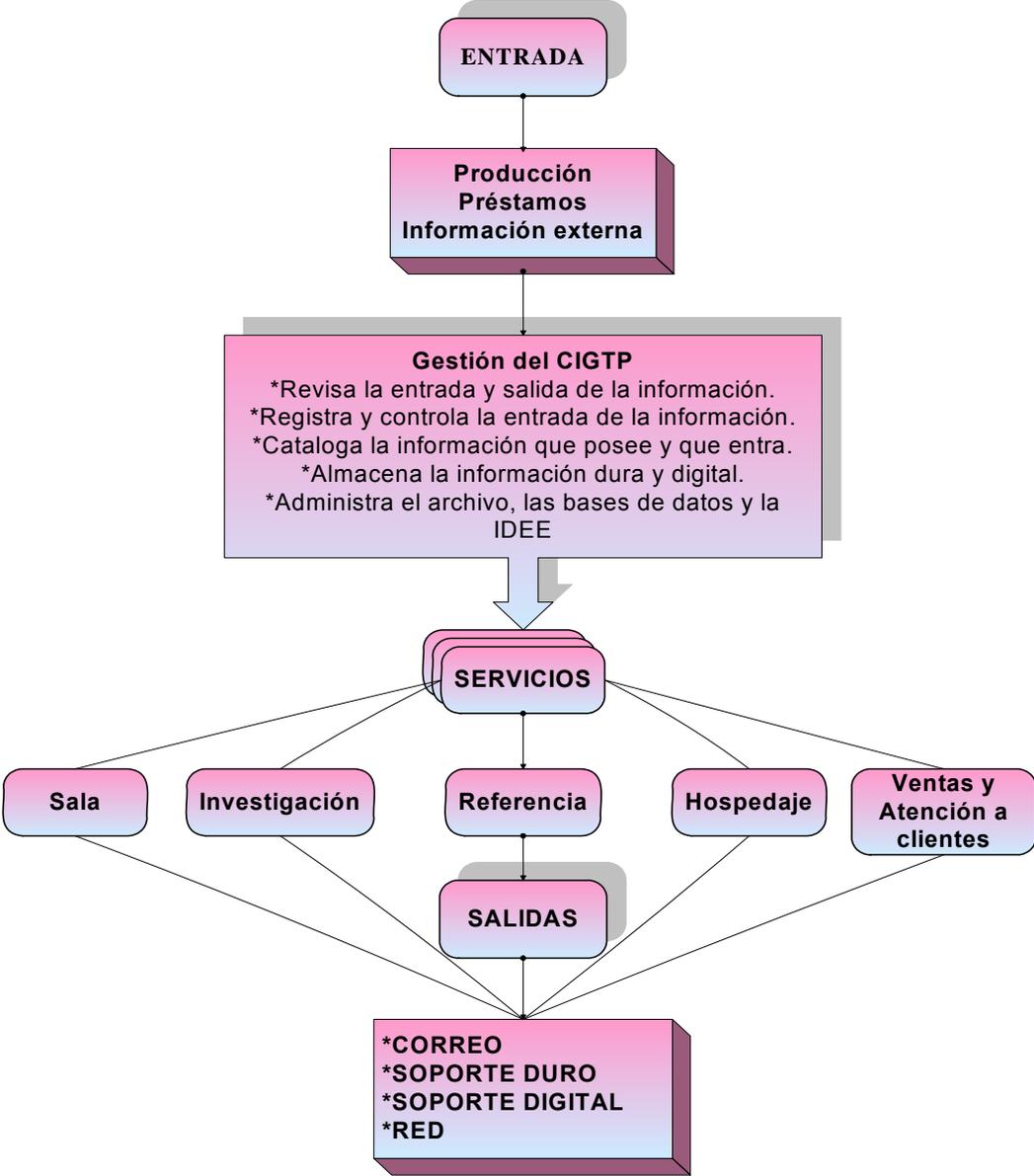


Fig. 2 Mapa de Proceso del funcionamiento del CIGTP

Flujograma de las fuentes de información

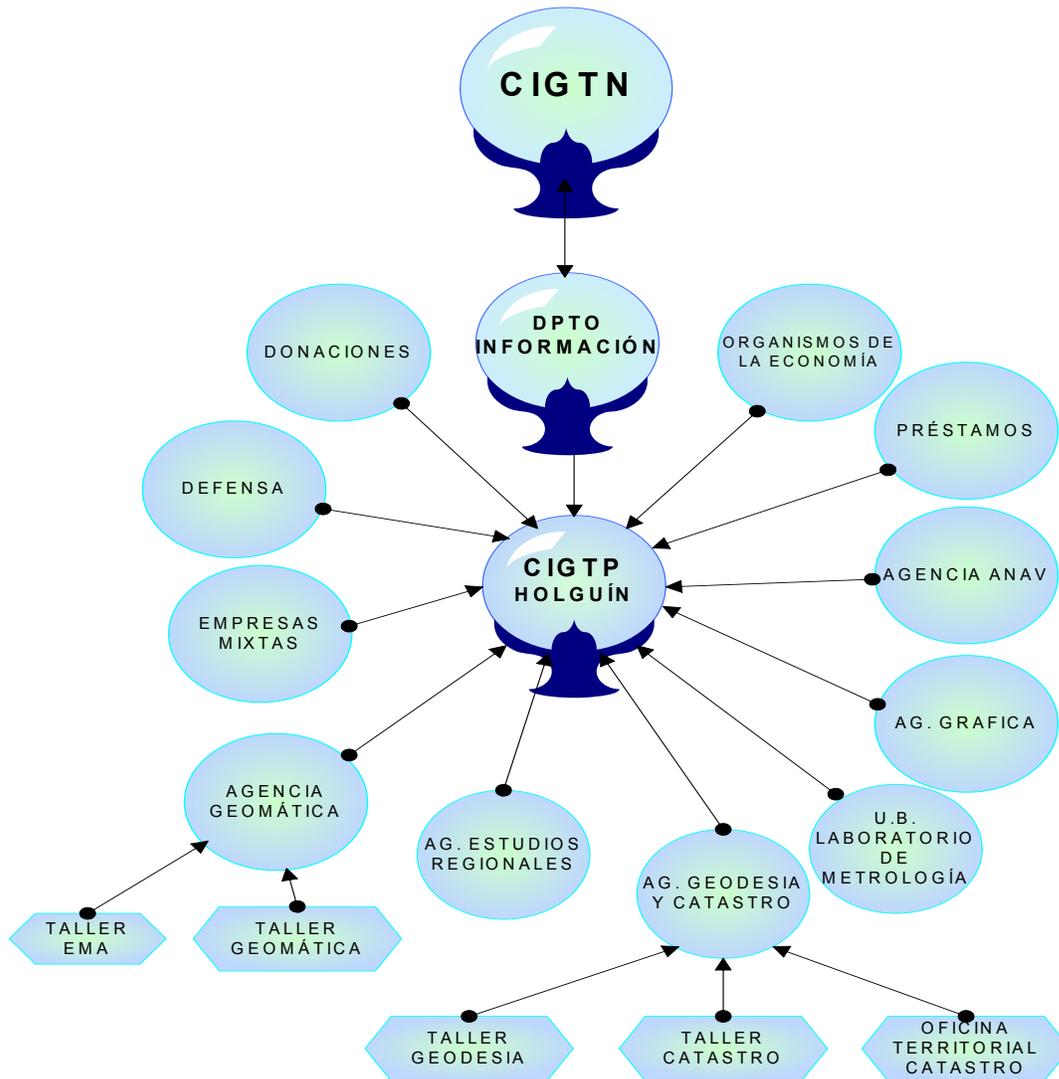


Fig. 3 Flujograma de las fuentes de información del CIGTP

1.1.3 Bases conceptuales para la organización y conservación de la información

Las estructuras y definiciones de metadatos deben tener su referencia en un estándar, la solidez en contenido y estilo aseguran que los usuarios puedan establecer comparaciones rápidamente sobre la conveniencia de los datos geoespaciales.

1.1.3.1 Conceptos y fundamentos de algunos estándares

El término metadatos ha venido usándose ampliamente en los últimos 15 años y ha llegado a ser particularmente generalizado con la popularidad de Internet, pero los conceptos subyacentes han estado en uso durante todo el tiempo que se han organizado colecciones de información. Los catálogos, en las bibliotecas, representan una variedad establecida de metadatos que han servido como gestión de la colección y como instrumento para el descubrimiento de recursos.

El concepto de metadatos es familiar a la mayoría de aquéllos que manejan temas espaciales. La leyenda de un mapa es una representación de metadatos, contiene información sobre el editor del mapa, la fecha de publicación, el tipo de mapa, su descripción, referencias espaciales, su escala y su exactitud, entre otras cosas. También metadatos son estos tipos de información descriptiva aplicada a un archivo geoespacial digital. Son una serie común de términos y definiciones para ser usados al documentar y utilizar datos geoespaciales. En el área de información geoespacial significa el "qué", "quién", "dónde", "por qué", "cuándo" y "cómo" de los datos. Por consiguiente, la única diferencia importante que existe es el énfasis en el componente espacial o el elemento "dónde"[16].

¿Qué? - título y descripción del conjunto de datos.

¿Por qué? - razones abstractas detalladas para la colección de los datos y sus usos.

¿Cuándo? - cuándo fue creado el conjunto de datos y ciclos de actualización.

¿Quién? - origen, proveedor de los datos y audiencia a la que se intenta dirigir.

¿Dónde? - extensión geográfica basada en latitud/longitud, coordenadas, nombres geográficos o áreas administrativas.

¿Cómo? - cómo fueron creados y cómo se llega a los datos.

La gestión de la información de datos espaciales necesita del empleo de diferentes niveles de metadatos, los cuales se tendrán en cuenta en el diseño del sistema.

1.1.3.2 Necesidad de empleo de los metadatos

Con frecuencia escuchamos la frase "la información es poder", sin embargo, con la creciente cantidad de datos que se crean y almacenan (a menudo no bien organizados) hay una necesidad real de documentarlos (catalogarlos) para su uso en el futuro. Hacerlo así tiene beneficios significativos:

- Los metadatos ayudan a organizar y mantener la inversión en datos de una organización y proveen información de la posesión de datos en forma de catálogo
- El desarrollo coordinado de metadatos evita la duplicación de esfuerzos, asegura que la organización esté consciente de la existencia de conjuntos de datos
- Los usuarios pueden localizar todos los datos geoespaciales disponibles, como también los datos asociados relevantes para su área de interés
- La recogida de metadatos se construye sobre los procedimientos de gestión de datos de la comunidad geoespacial y refuerza esos procedimientos
- La relación de metadatos descriptivos fomenta la disponibilidad de datos geoespaciales más allá de la comunidad geoespacial tradicional
- Los proveedores de datos pueden anunciar y promover la disponibilidad de sus datos y potencialmente enlazar con servicios "online", que tienen relación con sus conjuntos de datos específicos.

El valor de los datos geoespaciales es reconocido por el gobierno y la sociedad, su uso limitado es debido al escaso conocimiento que se tiene de su existencia, a la información pobremente documentada sobre los conjuntos de datos y a la inconsistencia de éstos. Una vez creados, los datos geoespaciales pueden ser utilizados por múltiples sistemas y para diferentes propósitos. Dada la naturaleza dinámica de los datos geoespaciales, los metadatos son consecuentemente, un requisito esencial para localizar y evaluar los datos disponibles. Los metadatos pueden ayudar al especialista, a encontrar y utilizar los datos y benefician al creador originario de los datos, al mantener el valor de los mismos y poder asegurar su continuo uso [03].

1.1.3.3 Vínculos entre los datos geoespaciales y los metadatos

Con el desarrollo de los estándares para metadatos y la aparición del software correspondiente, basado en estándares que recogen datos geoespaciales, ha comenzado a considerarse una gestión sólida de los metadatos. Con el creciente enfoque de incorporar los datos geoespaciales en los sistemas corporativos de información, con el desarrollo de un estándar internacional para metadatos y con las especificaciones del servicio de catálogo del "OpenGIS" (Sistema de Información Geográfica o SIG), nuevas versiones de software comercial SIG están ahora facilitando un vínculo estrecho entre los datos geoespaciales y los metadatos.

En la práctica, la mayoría de los metadatos se coleccionan actualmente a nivel de conjunto de datos, y un registro de entrada en un catálogo indica al usuario su localización para acceso. Proveedores de datos geoespaciales están incluyendo metadatos a diferentes niveles de detalles, de tal manera que se preserve la riqueza de la información. En Cuba funciona la Comisión Nacional para la IDERC, con secretaria ejecutiva en sede de GEOCUBA, encargados de la definición del software para la gestión de los metadatos [04].

En el Anexo No. 4 se muestra un nivel de detalle para la entrada de metadatos, de manera que posibilita la información al usuario de la existencia y localización del dato geoespacial, teniendo en cuenta el empleo de estándares de metadatos geoespaciales.

1.1.3.4 Estándares de metadatos geoespaciales

Existen tres estándares principales de metadatos que son amplios en su alcance y uso y proveen detalle para todos los niveles de metadatos [08]:

- *Estándar de Contenidos para Metadatos Digitales Geoespaciales ("Content Standard for Digital Geospatial Metadata", U.S. 1994)*. Ha sido adoptado y ejecutado en los EE.UU., Canadá y el Reino Unido a través del Marco Nacional

de Datos Geográficos, también lo usan el "Órgano Sudafricano de Descubrimiento de Datos Espaciales" y la "Red Interamericana de Datos Geoespaciales" de doce países latinoamericanos y Asia

- *CEN Pre-Standard, adoptado en 1998.* En 1992 el Comité Europeo de Normalisation (CEN) creó el comité técnico 287, con responsabilidad para estándares de información geográfica
- *ISO TC211 Standard (19115-Committee Draft).* En 1994 la Organización Internacional de Estándares creó el comité técnico 211 (ISO/TC211) con responsabilidad para Geoinformación. ISO ha publicado el borrador del comité ISO 19115-GI-Metadata, el cual se ha beneficiado igualmente con las experiencias de varias instituciones nacionales y las ejecuciones de sus respectivos estándares, asistidas por software de metadatos [09]

El OpenGIS Consortium (OGC) es una organización internacional comprometida en un esfuerzo cooperativo para crear especificaciones informáticas abiertas en el área de geoprocésamiento. "OpenGIS Abstract Specification", OGC dedica una sección al registro de metadatos para datos espaciales y está colaborando estrechamente con FGDC el ISO/TC211 para generar estándares de metadatos espaciales globales.

Para el diseño del sistema a emplear en la gestión de la información en el Archivo Técnico de la empresa acorde a los estándares de metadatos geoespaciales se realiza un análisis de las tendencias y tecnologías actuales, de manera que el sistema sea factible y se cree sobre plataforma uniforme y consistente.

1.2 Tendencias y tecnologías actuales a utilizar para el desarrollo del sistema

Las tendencias y tecnologías sobre las que se apoyará la propuesta se basaran en el empleo de Software libre y Software de código abierto y Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS).

1.2.1 Software libre

Software libre es el software que, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente. El software libre suele estar disponible gratuitamente en Internet, o a precio del coste de la distribución a través de otros medios. Sin embargo, no es obligatorio que sea así y, aunque conserve su carácter de libre, puede ser vendido comercialmente. Análogamente, el software gratuito (denominado usualmente Freeware) incluye en algunas ocasiones el código fuente. Sin embargo, este tipo de software no es libre en el mismo sentido que el software libre, a menos que se garanticen los derechos de modificación y redistribución de dichas versiones modificadas del programa. [22]

En 1984, Richard Stallman comenzó a trabajar en el proyecto GNU (es un acrónimo recursivo para "Gnu No es Unix"), fundando la Free Software Foundation (FSF). Un año más tarde Stallman introdujo una definición para free software (en español, software libre), el cual desarrolló para dar a los usuarios libertad y para restringir las posibilidades de apropiación del software.

De acuerdo con tal definición, el software es "libre" si garantiza:

- La libertad para ejecutar el programa con cualquier propósito (llamada "libertad 0").
- La libertad para estudiar y modificar el programa ("libertad 1").
- La libertad de copiar el programa de manera que puedas ayudar a tu vecino ("libertad 2").
- La libertad de mejorar el programa, y hacer públicas tus mejoras, de forma que se beneficie toda la comunidad ("libertad 3").

Las libertades 1 y 3 obligan a que se tenga acceso al código fuente, por lo que se hace importante el empleo de software libre de código abierto.

1.2.1.1 Software libre y Software de código abierto

El término free software resulta ambiguo en el idioma inglés, ya que free significa además de libre, gratis. Para evitar esta ambigüedad es acuñado entonces por Christine Peterson el término “open source” para definir todo aquel software que fuera de código fuente abierto. “El significado obvio para software de código fuente abierto es: usted puede mirar el código fuente. Este es un criterio más pobre que software libre. Software de código fuente abierto incluye software libre, pero también incluye programas semi-libres” [20].

El movimiento del software libre hace especial énfasis en los aspectos morales o éticos del software, viendo la excelencia técnica como un producto secundario deseable de su estándar ético. El movimiento Open Source ve la excelencia técnica como el objetivo prioritario y compartir el código fuente constituye un medio para dicho fin.

En interés de emplear software de código abierto y disminuir el trabajo de los programadores se utilizara sistema de gestión de contenidos (Content Management Systems o CMS) para facilitar la gestión de la información en páginas web.

1.2.2 Sistema de Administración de contenidos

En los últimos tiempos se ha producido un aumento en el uso de sistemas de gestión de contenidos (Content Management Systems o CMS) que no son más que herramientas que permiten crear y mantener una aplicación web con un mínimo de esfuerzos. Parte de esta proliferación se debe a que muchos de estos son de acceso libre. [02]

El entorno de un CMS posibilita la actualización, mantenimiento y ampliación de la web con la colaboración de múltiples usuarios. Lo más habitual es proporcionar un editor de texto en el que el usuario ve el resultado final mientras escribe, al estilo de los

editores comerciales, pero con un rango de formatos de texto limitado. Hay otras herramientas como la edición de los documentos en XML, utilización de aplicaciones ofimáticas con las que se integra el CMS, importación de documentos existentes y editores que permiten añadir marcas, habitualmente HTML, para indicar el formato y estructura de un documento. También aportan herramientas para definir la estructura, el formato de las páginas, el aspecto visual, uso de patrones, y un sistema modular que permite incluir funciones no previstas originalmente.

Un CMS puede gestionar automáticamente la accesibilidad del web, con soporte de normas internacionales de accesibilidad como WAI, y adaptarse a las preferencias o necesidades de cada usuario. También puede proporcionar compatibilidad con los diferentes navegadores disponibles en todas las plataformas (Windows, Linux, Mac, Palm, etc.) y su capacidad de internacionalización le permite adaptarse al idioma, sistema de medidas y cultura del visitante.

Entre los puntos de importancia que hacen útil y necesario el uso de un CMS están:

- Inclusión de nuevas funcionalidades en la aplicación web. Esta operación puede implicar la revisión de multitud de páginas y la generación del código correspondiente
- Mantenimiento de gran cantidad de páginas. En una web con muchas páginas hace falta un sistema para distribuir los trabajos de creación, edición y mantenimiento con permisos de acceso a las diferentes áreas. También se tienen que gestionar los metadatos de cada dato, las versiones, la publicación y caducidad de páginas y los enlaces rotos, entre otros aspectos
- Reutilización de objetos o componentes. Un CMS permite la recuperación y reutilización de páginas, documentos, y en general de cualquier objeto publicado o almacenado
- Cambios del aspecto de la web. Si no hay una buena separación entre contenido y presentación, un cambio de diseño puede implicar la revisión de muchas páginas para su adaptación. Los CMS facilitan los cambios con la utilización,

por ejemplo, del estándar CSS (Cascading Style Sheets u hojas de estilo en cascada) con lo que se consigue la independencia de presentación y contenido

- Páginas interactivas. Las páginas estáticas llegan al usuario exactamente como están almacenadas en el servidor web. En cambio, las páginas dinámicas no existen en el servidor tal como se reciben en los navegadores, sino que se generan según las peticiones de los usuarios
- Consistencia de la web. La consistencia en un web no quiere decir que todas las páginas sean iguales, sino que hay un orden (visual) en vez de caos. Los CMS pueden aplicar un mismo estilo en todas las páginas con el mencionado CSS, y aplicar una misma estructura mediante patrones de páginas
- Control de acceso. Controlar el acceso a un web no consiste simplemente al permitir la entrada a la web, sino que comporta gestionar los diferentes permisos a cada área de la web aplicados a grupos o individuos. El Mambo Open Source posee ventajas que definen su amplio empleo como CMS
- Publicación multicanal mediante la utilización de hojas de estilo

1.2.2.1 Mambo Open Source o Joomla

Sencilísimo de usar y a la vez de nivel profesional, este sistema de administración de contenidos posee editores en línea WYSIWYG (edición directa del formato, sin programar) para el contenido, noticias, noticias sindicadas desde otras agencias de noticias, banners publicitarios, mailing a usuarios, administrador de enlaces, estadísticas, archivo del contenido antiguo (no se borran las noticias antiguas, sino que se archivan, con posibilidad de recuperación), contenido contextual según fechas, 20 idiomas, módulos y componentes.

Mambo es un sistema de portales (CMS o Sistemas Gestores de Contenidos), programado en lenguaje PHP y base de datos MySQL. Es completamente interactivo y posee múltiples funcionalidades. En cuestión de unas pocas horas puede construirse con él un completo sitio Web o portal altamente interactivo. Es muy fácil de instalar y

administrar. Se destaca en él la completitud de funcionalidades y aplicaciones y su interfaz intuitiva y sencilla para la administración del mismo. Además de ello, Mambo es software libre, con licencia GNU/GPL (Licencia Pública General), es decir que se puede utilizar para todos los desarrollos sin límite alguno, por lo que resulta muy económico en relación a sistemas similares programados a medida. [02]

Entre las facilidades que ofrece Mambo se podrían citar [02]:

- **Secciones del Website:** se puede crear secciones, publicarlas o no, editar los contenidos, especificar nivel de usuarios que tienen acceso a ellas, etc. Desde la interfaz administrativa de Mambo se controlan todas estas posibilidades
- **Publicar Contenidos:** se puede administrar contenidos principales, novedades, artículos. Títulos, textos e imágenes se editan desde un sencillo editor HTML que permite formatear los textos con los estilos deseados en forma similar a como se haría en un editor de texto como MS Word
- **Cambiar el diseño del sitio:** es muy fácil cambiar todo el diseño del sitio, gracias al sistema de plantillas que utiliza Mambo, que se instalan y luego se seleccionan desde la interfaz administrativa
- **Administrar usuarios:** desde la interfaz administrativa también se controla completamente a los usuarios del sitio, pudiendo especificar niveles jerárquicos, editar perfiles, censurar, dar permisos de publicación, etc. Se puede también enviar e-mails masivos a todos los usuarios, entre otras cosas
- **Administrar módulos y componentes:** tiene la posibilidad de instalar, desinstalar y administrar componentes y módulos

Los componentes son aplicaciones que funcionan conjuntamente con el núcleo del sistema Mambo y se integran dentro del mismo tanto en su funcionamiento como en su administración. Algunos componentes están relacionados a las funciones principales de Mambo, como por ejemplo la gestión de contenidos o el manejo de usuarios. Basados en el empleo de CMS y teniendo en cuenta la definición de emplear software libre de código abierto se realiza la fundamentación del lenguaje y gestor de bases de datos a emplear.

1.2.3 Fundamentación del lenguaje y gestor de bases de datos a utilizar

1.2.3.1 PHP

PHP (Personal Home Page), acrónimo de “PHP: Hypertext Preprocessor”, es un lenguaje “Open Source” interpretado de alto nivel, especialmente pensado para desarrollos web y el cual puede ser embebido en páginas HTML. La mayoría de su sintaxis es similar a C, Java y Perl. Es muy fácil de aprender. La meta de este lenguaje es permitir escribir a los creadores de páginas web, páginas dinámicas de una manera rápida y fácil. [17]

PHP es la versión libre del sistema equivalente de Microsoft ASP, puede ser utilizado en cualquiera de los principales sistemas operativos del mercado, soporta la mayoría de servidores web de hoy en día y ofrece soporte para unos 20 gestores de bases de datos. Su característica de ser software libre trae como consecuencia que implique menos costes y servidores más baratos que otras alternativas. Es además muy rápido. Su integración con la base de datos MySQL y el servidor Apache le permite constituirse como una de las alternativas más atractivas del mercado. PHP tiene una de las comunidades más grandes en Internet, actualmente está en la primera posición de popularidad con respecto a otros lenguajes y se calculan en más de 16 millones los sitios que lo utilizan, se puede encontrar ayuda, documentación y más recursos.

PHP es un lenguaje embebido dentro de los documentos Hypertext Markup Language, es decir, permite introducir instrucciones PHP dentro de las páginas, aunque se debe aclarar que los Common Gateway Interfase (CGI) hechos con este lenguaje no terminan con extensión HTML sino PHP. Esto posibilita que el diseñador gráfico del Web pueda trabajar de forma independiente al programador. PHP es interpretado, generalmente, por el servidor Apache donde se genera un HTML con el resultado de sustituir las secuencias de instrucciones PHP por su salida. Una Web dinámica creada con este lenguaje contiene una serie de documentos PHP que el servidor Apache interpreta brindando al cliente documentos HTML con el resultado de las órdenes PHP.

Entre las ventajas que este posee se encuentran [21]:

- Muy sencillo de aprender.
- Soporta en cierta medida la orientación a objeto. Clases y herencia.
- El análisis léxico para recoger las variables que se pasan en la dirección lo hace PHP de forma automática, librándose el usuario de tener que separar las variables y sus valores.
- Se puede incrustar código PHP con etiquetas HTML.
- Rapidez. PHP generalmente es utilizado como módulo de Apache, lo que lo hace extremadamente veloz. Está completamente escrito en C, se ejecuta rápidamente utilizando poca memoria.
- Excelente soporte de acceso a base de datos.
- La comprobación de que los parámetros son válidos se hace en el servidor y no en el cliente, de forma que se puede evitar chequear que no se reciban solicitudes adulteradas. Está equipado con un conjunto de funciones de seguridad que previenen la inserción de órdenes dentro de la solicitud de datos.
- PHP no soporta directamente punteros, como el C, de forma que no existen los problemas de depuración provocados por estos.
- Se puede hacer mucho con pocas líneas de código, lo que hace que merezca la pena aprenderlo.
- Viene acompañado por una excelente biblioteca de funciones que permite realizar cualquier labor (acceso a base de datos, encriptación, envío de correo, gestión de un e-commerce, xml, creación de PDF ...)
- Al poderse encapsular dentro de código html se puede recoger el trabajo del diseñador gráfico e incrustar el código PHP posteriormente.
- Es multiplataforma, funciona en todas las plataformas que soporten Apache.
- Es software libre. Se puede obtener en la web y su código esta disponible bajo la licencia GPL.
- Una gran variedad de módulos, cuando un programador PHP necesite una interfase para una librería en particular, fácilmente crea una API para esta.
- PHP es Open Source, lo cual significa que el usuario no depende de una compañía específica para arreglar lo que no funciona.

Se define el PHP como lenguaje de programación con un Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) “Open Source” que cumpla todas las funcionalidades del dato geoespacial.

1.2.3.2 PostgreSQL

El manejador de bases de datos PostgreSQL es cada vez más popular y suele ser una alternativa muy atractiva ante las opciones comerciales, que provienen principalmente de Oracle e IBM. Al igual que todo el software libre, cuenta con dos ventajas claras: un código fuente optimizado que puede ser modificado y adaptado, y una baja inversión por implementación, ya que no existen costos por licencia [14].

PostgreSQL ofrece la mayoría de las ventajas que otros programas comerciales tienen. Es un manejador de base de datos relacionales orientado a objeto e incorpora casi todas las funcionalidades de SQL, incluyendo tipos de datos definidos por el usuario, sub-selecciones y gran variedad de transacciones. Su uso en proyectos de Internet es sumamente sencillo. La interfaz más usada suele ser PHP, aunque algunas aplicaciones más complejas pueden llegar a requerir el uso de programas CGI de PERL. También se pueden acceder sus funciones desde lenguajes como C, C++, Java, ODBC, Python, TCL, .NET y otros. Para el desarrollo de bases de datos se cuenta con la herramienta Pgaccess, que brinda una poderosa interfaz gráfica que acorta los tiempos de desarrollo. Además, esta herramienta facilita la generación de reportes, una tarea fundamental cuando se administran bases de datos.

El Sistema Gestor de Bases de Datos Relacionales Orientadas a Objetos conocida como PostgreSQL está derivado del paquete Postgres escrito en Berkeley. Con más de una década de desarrollo, PostgreSQL es la base de datos de código abierto avanzada y disponible, ofreciendo control de concurrencia multi-versión, soportando casi toda la sintaxis SQL (incluyendo subconsultas, transacciones, y tipos y funciones definidas por el usuario), contando también con un amplio conjunto de enlaces con lenguajes de programación (incluyendo C, C++, Java, perl, tcl y python). PostgreSQL ofrece una

potencia adicional sustancial al incorporar los siguientes cuatro conceptos adicionales básicos en una vía en la que los usuarios pueden extender fácilmente el sistema: Clases, Herencia, Tipos, Funciones.

Otras características aportan potencia y flexibilidad adicional:

- Restricciones (Constraints)
- Disparadores (triggers)
- Reglas (rules)
- Integridad transaccional

Estas características colocan a PostgreSQL en la categoría de las Bases de Datos identificadas como objeto-relacionales. Nótese que éstas son diferentes de las referidas como orientadas a objetos, que en general no son bien aprovechables para soportar lenguajes de Bases de Datos relacionales tradicionales. PostgreSQL tiene algunas características que son propias del mundo de las bases de datos orientadas a objetos.

PostgreSQL se diseñó como una base de datos orientada a objetos, es decir, una ORDBMS. Esto significa, que las tablas no son tablas, sino objetos, y las tuplas son instancias de ese objeto. Puedes crear nuevos tipos de datos, hacer herencias entre objetos. PostgreSQL tiene todo de lo que carece MySQL, transacciones, integridad referencial, vistas, y multitud de funcionalidades, pero es lento y pesado.

Ventajas:

- Posee una gran escalabilidad. Es capaz de ajustarse al número de CPUs y a la cantidad de memoria que posee el sistema de forma óptima, haciéndole capaz de soportar una mayor cantidad de peticiones simultáneas de manera correcta (en algunos benchmarks se dice que ha llegado a soportar el triple de carga de lo que soporta MySQL).
- Implementa el uso de rollback's, subconsultas y transacciones, haciendo su funcionamiento mucho más eficaz, y ofreciendo soluciones en campos en los que MySQL no podrá.

- Tiene la capacidad de comprobar la integridad referencial, así como también la de almacenar procedimientos en la propia base de datos, equiparándolo con los gestores de bases de datos de alto nivel, como puede ser Oracle.

Desventajas:

- Consume gran cantidad de recursos.
- Tiene un límite de 8K por fila, aunque se puede aumentar a 32K, con una disminución considerable del rendimiento.
- Es de 2 a 3 veces más lento que MySQL.

A pesar de las desventajas conocidas se propone el PostgreSQL como Gestor de Bases de Datos al poseer herramientas que lo hacen poderoso en el almacenamiento y gestión de datos geográficos.

1.2.3.3 PostgreSQL en la creación de la base de datos espacial para SIG

Para la creación de un servicio de geodatos es preciso constar con un servidor de datos instalado, que porte la variable espacial de manera nativa implementada según los estándares del OPENGIS. Para el almacenamiento de datos geográficos PostgreSQL cuenta con una poderosa herramienta: PostGIS. Ésta es una extensión al sistema de base de datos objeto-relacional PostgreSQL. Permite el uso de objetos GIS (Geographic information systems). PostGIS incluye soporte para índices GIST basados en R-Tree, y funciones básicas para el análisis de objetos GIS. Esta creado por Refrations Research Inc, como un proyecto de investigación de tecnologías de bases de datos espaciales. Se encuentra publicado bajo licencia GNU.

Con PostGIS se pueden usar todos los objetos que aparecen en la especificación OpenGIS como puntos, líneas, polígonos, multilíneas, multipuntos, y colecciones geométricas. Entre las facilidades que brinda PostGIS puede mencionarse que permite cargar o importar datos almacenados en ficheros de figuras shp. De esta manera es

muy fácil lograr que ficheros de programas que tan tradicionalmente se han venido utilizando para estos fines, como por ejemplo Mapinfo, sean exportados a esta extensión y de ahí llevados a una base de datos en PostgreSQL donde pueden ser manipulados a conveniencia. Para esto último PostGIS brinda numerosas funciones que permiten desde determinar la distancia entre dos objetos geométricos, hallar cuales objetos geométricos interceptan, incluyen o están dentro de otro, cambiar de sistemas de coordenadas en un momento dado hasta las más diversas opciones de manipulación de datos geográficos que conjuntamente usadas con el lenguaje de consulta SQL facilitan en gran manera el trabajo para la implementación de Sistemas de Información Geográficos, a la vez que permiten acceder libremente a estos datos.

La base de datos, en la cual se utilizan los tipos de datos definidos por PostGIS, son de tipo *geometry*, y en el propio dato del campo, de la respectiva tabla, se especifica el tipo de geometría de la cual se trata: punto, polígono, línea, etc. Existen además dos tablas definidas por el PostGIS:

- *Spatial_ref_sys*: Esta tabla contiene todos los sistemas de coordenadas que pueden utilizarse.. Cada sistema de coordenadas tiene un identificador. En el caso de la provincia Holguín le corresponde el sistema de coordenadas Cuba Sur cuyo identificador (*auth_srid*) es el 2086.
- *Geometry_columns*: Esta tabla guarda la información de todos los campos de tipo geométrico de la base de datos.

Utilizando datos de tipo geométrico y PostGIS con una consulta se determina a cual municipio pertenece un poblado dado, por lo que no se almacena una información que fácilmente podemos obtener con otros datos ya almacenados.

Funciones requeridas en una base de datos espacial:

- Consistencia con poca o ninguna redundancia.
- Mantenimiento de la calidad de los datos, incluyendo actualización.

- Autodescriptiva con metadatos.
- Alta prestación por medio de un sistema de gestión de base de datos con lenguaje de bases de datos.
- Seguridad incluyendo control de acceso.

Por todas las ventajas anteriormente expuestas a partir de la herramienta PostGIS se concluye con el empleo del PostgreSQL como Sistema de Gestión de Bases de Datos en el sistema para la gestión de la información del dato geoespacial y se identifica la necesidad de emplear un Servidor de Mapa para obtener vistas del mapa a partir de la solicitud de los metadatos.

1.2.4 Servidores de mapas para la IDERC

Los servidores de mapas son la base de los servicios de los portales geoespaciales. La necesidad de un servidor de mapas viene dada en que un software cualquiera administre la información (metadatos) sobre mapas y permita acceder a ellos mediante hipervínculo u otra técnica, levanta el mapa completo y el servidor de mapas puede suministrarle una vista simple, vistas superpuestas, exportar elementos del mapa y otras consultas de mayor complejidad insertándose en un ambiente de mayor interoperabilidad. [01].

La cartografía de Web incluye la presentación de mapas de uso general para exhibir lugares y accidentes geográficos, como también las más sofisticadas herramientas cartográficas, interactivas e individualizadas. La intención de la cartografía de Web es representar información espacial rápida y fácilmente para la mayoría de los usuarios, requiriéndose para ello solamente la habilidad para leer mapas. Las especificaciones del Web Map Server (WMS) (Servidor de Mapas en la Web) ofrecen una manera de permitir la superposición visual de información geográfica compleja y distribuida (mapas) simultáneamente en Internet. Además, otras especificaciones del OGC permitirán compartir servicios de geoprocésamiento, tales como transformación de coordenadas en la WWW.

La expresión "Cartografía en la Web" se refiere, como mínimo, a las siguientes acciones: Un cliente hace peticiones a uno o más Registros de Servicio (basados en la Especificación de los Servicios de Catálogo del OpenGIS) de descubrir URLs de Servidores de Mapas en la Web que contengan la información deseada. Los Registros de Servicio devuelven URLs y también información sobre métodos por medio de los cuales se puede ganar acceso a la información descubierta en cada URL. El cliente localiza los servidores que contienen la información deseada y recurre a ellos simultáneamente. Como ha sido ordenado por el cliente, cada servidor de Mapas gana acceso a la información pedida y la da de la manera idónea para ser representada como una o más capas en un mapa compuesto de muchas capas.

Las especificaciones de Cartografía en la Web del OpenGIS tratan los temas básicos informáticos en la red, acceso a imagen, representación y capacidad de manipulación. Es decir, especifican los protocolos de petición y respuesta para interacciones entre el cliente con base en la red y el servidor de mapas.

Un servidor de mapas debe. [01]:

- Producir un mapa (como una imagen, una serie de elementos gráficos, o como un conjunto empaquetado de datos).
- Responder consultas básicas acerca del contenido de un mapa.
- Decirle a otros programas qué mapas puede producir y cuáles de ellos pueden después ser consultados.

La Comisión Nacional de la IDERC definirá el Servidor de mapas a emplear definitivamente en el Centro de Datos empresarial que tributara información a la IDERC, mientras se empleará en la empresa el Mapserver.

1.3 Herramientas para modelar el sistema

1.3.1 Rational Unified Process (RUP)

El Proceso Unificado es un proceso de desarrollo de software. Un proceso de desarrollo de software es un conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema de software. Es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas de software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyecto [11].

El Proceso Unificado está basado en componentes, lo cual quiere decir que el sistema de software en construcción está formado por componentes de software interconectados a través de interfaces bien definidas. Sus características principales son:

- a) **Guiado/Manejado por casos de uso:** La razón de ser de un sistema de software es servir a usuarios ya sean humanos u otros sistemas; un caso de uso es una facilidad que el software debe proveer a sus usuarios. Los casos de uso reemplazan la antigua especificación funcional tradicional y constituyen la guía fundamental establecida para las actividades a realizar durante todo el proceso de desarrollo incluyendo el diseño, la implementación y las pruebas del sistema.
- b) **Centrado en arquitectura:** La arquitectura involucra los elementos más significativos del sistema y está influenciada entre otros por plataformas de software, sistemas operativos, manejadores de bases de datos, protocolos, consideraciones de desarrollo como sistemas heredados y requerimientos no funcionales. Los casos de uso guían el desarrollo de la arquitectura y la arquitectura se realimenta en los casos de uso, los dos juntos permiten conceptualizar, gestionar y desarrollar adecuadamente el software.
- c) **Iterativo e Incremental:** Para hacer más manejable un proyecto se recomienda dividirlo en ciclos. Para cada ciclo se establecen fases de referencia, cada una de las cuales debe ser considerada como un mini proyecto cuyo núcleo

fundamental está constituido por una o más iteraciones de las actividades principales básicas.

- d) **Desarrollo basado en componentes:** La creación de sistemas intensivos en software requiere dividir el sistema en componentes con interfaces bien definidas, que posteriormente serán ensamblados para generar el sistema. Esta característica en un proceso de desarrollo permite que el sistema se vaya creando a medida que se obtienen o se desarrollen y maduran sus componentes.
- e) **Utilización de un único lenguaje de modelación:** UML es adoptado como único lenguaje de modelación para el desarrollo de todos los modelos.
- f) **Proceso Integrado:** Se establece una estructura que abarque los ciclos, fases, flujos de trabajo, mitigación de riesgos, control de calidad, gestión del proyecto y control de configuración; el proceso unificado establece una estructura que integra todas estas facetas. Además esta estructura cubre a los vendedores y desarrolladores de herramientas para soportar la automatización del proceso, soportar flujos individuales de trabajo, para construir los diferentes modelos e integrar el trabajo a través del ciclo de vida y a través de todos los modelos.

Este proceso de desarrollo considera que cualquier desarrollo de un sistema de software debe pasar por cuatro fases que se describirán a continuación, la figura 8 muestra las fases de desarrollo y los diversos flujos de trabajo involucrados dentro de cada fase con una representación gráfica, en cual de los flujos se hace mayor énfasis según la fase, cabe destacar el flujo de trabajo concerniente al negocio.

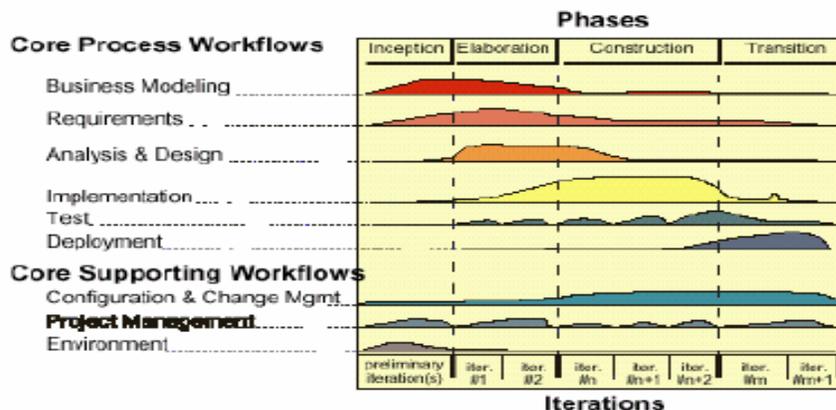


Fig. 4 Fases de desarrollo de RUP.

Fase 1: Preparación Inicial (“Inception”)

Su objetivo principal es establecer los objetivos para el ciclo de vida del producto. En esta fase se establece el caso del negocio con el fin de delimitar el alcance del sistema, saber qué se cubrirá y delimitar el alcance del proyecto.

Fase 2: Preparación Detallada (“Elaboration”)

Su objetivo principal es plantear la arquitectura para el ciclo de vida del producto. En esta fase se realiza la captura de la mayor parte de los requerimientos funcionales, manejando los riesgos que interfieran con los objetivos del sistema, acumulando la información necesaria para el plan de construcción y obteniendo suficiente información para hacer realizable el caso del negocio.

Fase 3: Construcción (“Construction”)

Su objetivo principal es alcanzar la capacidad operacional del producto. En esta fase a través de sucesivas iteraciones e incrementos se desarrolla un producto software, listo para operar, éste es frecuentemente llamado versión beta.

Fase 4: Transición (“Transition”)

Su objetivo principal es realizar la entrega del producto operando, una vez realizadas las pruebas de aceptación por un grupo especial de usuarios y habiendo efectuado los ajustes y correcciones que sean requeridos.

1.3.2 *Unified Modeling Language (UML)*

El Proceso Unificado es una propuesta de proceso para el desarrollo de software orientado a objeto que utiliza UML para describir todo el proceso. Está basado en componentes, lo cual quiere decir que el sistema en construcción está formado por componentes interconectados a través de interfaces bien definidas.

Sus características principales son:

- Guiado/Manejado por casos de uso.

- Centrado en arquitectura.
- Iterativo e Incremental.
- Desarrollo basado en componentes.
- Utilización de un único lenguaje de modelación.
- Proceso Integrado.

La creación sólida de software de calidad requiere el conocimiento específico de las tareas que deben llevarse a cabo en cada entorno. Ahí radica la importancia de aplicar un proceso de desarrollo flexible y adaptado a cada objetivo de desarrollo. RUP combina un conjunto básico de mejores prácticas aprobadas por el sector con una serie de complementos opcionales del proceso a fin de dar cabida y soporte a proyectos de cualquier envergadura o alcance. Cualquier tipo de proyecto (incluidos los pequeños, los basados en web, aquellos fundamentales para un proyecto y los proyectos integrados) permite obtener resultados más acordes con las previsiones gracias a la aplicación de RUP.

El UML es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema con gran cantidad de software. Proporciona una forma estándar de escribir los planos de un sistema, cubriendo tanto las cosas conceptuales, tales como procesos del negocio y funciones del sistema, como las cosas concretas, tales como las clases escritas en un lenguaje de programación específico, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables.

1.3.3 Rational Rose

Rational Rose es la herramienta de modelación visual que provee el modelado basado en UML. Rose es la herramienta del Rational para la etapa de análisis y diseño de sistemas. Rational Rose es una herramienta con plataforma independiente que ayuda a la comunicación entre los miembros de equipo, a monitorear el tiempo de desarrollo y a entender el entorno de los sistemas. Una de las grandes ventajas de Rational Rose es

que utiliza la notación estándar en la arquitectura de software (UML), la cual permite a los arquitectos de software y desarrolladores visualizar el sistema completo utilizando un lenguaje común, además los diseñadores pueden modelar sus componentes e interfaces en forma individual y luego unirlos con otros componentes del proyecto [11] .

1.3.4 Valoración del Uso de Rup-Uml

Rational Unified Process (RUP) es un proceso de desarrollo de software para la ingeniería de software orientada a objetos. RUP proporciona un enfoque disciplinado para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo de software. RUP define para cada etapa: el flujo de trabajo, los trabajadores que intervienen, las actividades que realizan y los artefactos que se necesitan o producen. Su meta es asegurar la producción de software con la más alta calidad, que reúna las necesidades de los usuarios dentro del cronograma planeado y la inversión prevista. RUP define para cada disciplina: el flujo de trabajo, los trabajadores que intervienen, las actividades que realizan y los artefactos que se necesitan o producen.

El Modelado del negocio es una disciplina fundamental en el proceso y tiene como propósitos:

- Comprender la estructura y la dinámica de la organización donde el sistema va a ser explotado.
- Entender los problemas actuales de la organización e identificar los problemas potenciales.
- Asegurar que los consumidores, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización.
- Obtener, en forma preliminar, los requerimientos del sistema que necesita la organización.

Se concluye que en el modelado del sistema se empleara el proceso unificado RUP, el lenguaje unificado UML y la herramienta de modelación visual Rational Rose.

1.4 Softwares existentes relacionados con la digitalización de archivos

En el amplio tema de los archivos digitales existen programas que no se aplican específicamente a la información geoespacial. Pueden ser referencias útiles para enlazar o integrar recursos no geoespaciales en un marco geoespacial [07].

Entre los sistemas empleados en Archivos Fotográficos y Bibliotecas, se encuentran [18]:

1. Gestarch, España. Nace como respuesta a la gestión documental. Este programa informático de Archivos está diseñado para implementarlo y alimentarlo desde los distintos archivos de oficina en una relación estrecha e interdependiente con el Archivo Central. Permite controlar los préstamos y consultas, y confeccionar automáticamente las reclamaciones de préstamos a los «morosos».
2. Modelo SCALA. El archivo Scala fue fundado en Milán con un fondo de 5.000 fotografías de arte tomadas en Italia. El archivo ha aplicado las bases de datos y el sistema de digitalización a varios proyectos de centros culturales e instituciones documentales de carácter oficial y particular, tiene los siguientes objetivos:
 - Preservar el original (positivo, negativo, papel, diapositiva, etc.).
 - Disponer de una nueva imagen que sirva de base para aplicar en el proceso informativo-documental según las necesidades del profesional y/o usuario.
 - Conservar los originales evitando su manipulación.
 - Analizar los documentos.
 - Difundir las imágenes por los medios elegidos: catálogos impresos, disquetes, CD ROM, etc.
3. El programa Documentik. Sistema para la gestión de archivos y documentos administrativos de la UPF que integra todas las funciones relativas a los archivos de gestión (clasificación-codificación, descripción-recuperación) y las funciones

características del Archivo Administrativo. El sistema contempla la automatización de todas las operaciones de archivo: el control, la clasificación y descripción de los expedientes, la aplicación del calendario de conservación y eliminación, las transferencias de documentos, etc., con los objetivos siguientes [12] :

- Permitir la consulta y recuperación rápida de los expedientes y documentos en cualquier momento de su evolución o localización en las unidades administrativas, docentes y centros de investigación.
- Asegurar el tratamiento uniforme de la documentación en distintos soportes (papel, micro formas, soportes magnéticos y ópticos) y de cualquier naturaleza (planos, carteles, fotografías, etc.).
- Incorporar una regla de conservación o eliminación para cada serie documental, que fija unos plazos de permanencia de la documentación en los distintos archivos hasta su disposición final.
- Identificar los documentos esenciales y determinar el tipo de protección (duplicado, copia, digitalización, etc.).
- Administrar los movimientos de fondos y las transferencias de documentos al Archivo Administrativo, según aplicación de los criterios del calendario de conservación.
- Agilizar todas las operaciones de archivo y rentabilizar los recursos de información.

4. El archivo Oronoz. Automatización de archivos fotográficos con los siguientes objetivos[19]:

- Evitar la manipulación del original y en consecuencia preservarlo de su deterioro, copia o mal trato. La fotografía nace y muere con la luz, lo que obliga al responsable del centro a mantener en condiciones óptimas la colección.
- Selección directa en pantalla por el investigador, usuario o cliente. Las imágenes pueden enviarse individualmente o en mosaico, ofreciendo una gama completa de temas o motivos sobre un mismo tema.
- Desaparición de los intermediarios en el transporte, con lo que se evitan

extravíos, duplicados y retenciones de las imágenes fotográficas.

- Ahorro de tiempo y en consecuencia mayor rentabilidad. El rápido envío de la imagen a través del ordenador permite una inmediata selección y en consecuencia la aplicación adecuada.

El archivo Oronoz cuenta con página Web en Internet, presentando su oferta e informando sobre el uso de su colección.

5. Inmagic para bibliotecas tiene las siguientes facilidades [13]

- Es versátil, pueden añadirse campos para la entrada de datos y para las búsquedas, personalizarse las pantallas de visualización e impresión, etc.
- Permite diseñar bases de datos no estrictamente bibliográficas (sobre fuentes de información, directorios, biografías de autores locales, etc.)
- Integra imágenes en blanco/negro, color, trama de grises, sin estar ligado a ningún hardware específico;
- Permite distribuir sin coste adicional de licencia de uso, la propia información en CD-ROM con el programa de búsqueda ya incorporado;
- Permite volcar directamente la información en Internet/Intranet.
- Dispone de módulos opcionales para la distribución por Internet/intranet
- Incorpora registros provenientes de fuentes distintas (MARC, Dbase, Access, Word, etc.).

6. Autodesk Raster Design 3, para la edición y procesamiento de imágenes, trabaja con AutoCAD y con las aplicaciones basadas en esta plataforma de diseño, lo que permite a los usuarios compartir todos sus archivos de diseño DWG con total compatibilidad generados con las diferentes soluciones de Autodesk, con las funciones siguientes:

- Reconocimiento óptico de caracteres.
- Control más eficaz de los colores.
- Ajustes tonales.
- Mejoras en la creación de bocetos (Rubber Sheeting): Automatiza la selección de los puntos de control empleando un método de triangulación que afecta sólo a

- regiones específicas de la imagen para mejorar la exactitud, aspecto que es especialmente útil a la hora de integrar imágenes aéreas o por satélite en mapas.
- Herramientas de vectorización: Ahorro de tiempo al introducir los datos manualmente y obtención de mayor precisión al convertir los mapas y dibujos con texto utilizando el reconocimiento óptico de caracteres (OCR).
 - Manipulación y edición de imágenes
 - a) Mejora del aspecto de imágenes digitalizadas mediante contraste de tonalidades.
 - b) Estandarización del uso de imágenes en color, incremento de la eficacia de uso del color con imágenes y mayor control de selección de color de transparencias.
 - c) Mayor precisión y resultados más previsibles al usar la deformación elástica.
7. El programa WINISIS (versión para Windows) Es un programa especialmente diseñado para operar bases de datos ISIS en servidores WWW (World Wide Web) en un entorno cliente/servidor. El programa fue confeccionado para realizar búsqueda y entrada de datos, esto significa que permite hallar los datos en las bases en forma rápida, segura y sobre todo eficiente.
- a) Es totalmente configurable por el administrador de la base, quien podrá definir distintos perfiles de usuarios según sus necesidades (búsqueda solamente, carga, carga restringida, acceso completo) y también puede decidir cuáles serán la o las bases accesibles.
 - b) Permite una relación con el usuario de una forma más directa e intuitiva. Y busca trabajar con los principios de una interfase simple, facilitando la convivencia con la versión DOS como transición para el ambiente gráfico.
8. Dublin-Core: Formato para la descripción de documentos electrónicos. El "Dublin Core" es un conjunto de elementos de metadatos que pretende facilitar el descubrimiento de recursos electrónicos. Concebido originalmente para la descripción de recursos en la red, ha atraído la atención de comunidades que describen recursos en museos, bibliotecas y agencias gubernamentales.

El Dublin-Core considera los documentos como objetos e integra todos los posibles tipos de materiales y su tratamiento técnico, ya sean bases de datos, imágenes digitales, bancos de imágenes, textos electrónicos, videos y películas en formato digital y no digital, objetos multimedia, grabaciones sonoras en formato digital y no digital. De esta forma se pretenden integrar los distintos catálogos en un dominio de acceso cruzado y múltiple a través de los enlaces hipertextuales. [23].

A partir del análisis de los software existentes relacionados con la digitalización de archivos, se evidencia un vacío científico – funcional que no satisfacen las necesidades de gestión de información geoespacial y obtención de mapas a partir de metadatos, se define entonces el diseño de un sistema para la empresa que si posibilite la gestión eficiente de la información geoespacial y tribute a la IDERC.

1.5 Conclusiones del Capítulo I

En este capítulo quedaron expuestas las principales bases conceptuales indispensables para la comprensión del proceso de organización y conservación de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico en la Provincia de Holguín. Es fácil comprender que la manera en que hoy día se encuentra esta información no es la más factible. Por tanto, se considera que la mejor solución a este problema es la creación de un CIGTP con la automatización de la misma. La inexistencia de un software que tenga exactamente las funcionalidades que se requieren para la gestión de la información, hacen necesaria la implementación de una aplicación que sí cumpla con estos objetivos, teniendo en cuenta el empleo de los metadatos según las normas internacionales ISO TC 211 para la Infraestructura de datos espaciales en las cual se encuentra enfrascado el país como una de las tareas de la informatización de la sociedad. Una descripción de las herramientas de modelación del negocio y desarrollo del sistema, así como del lenguaje y gestor de base de datos han constituido también el tema de este capítulo.

Capítulo 2. Diseño del Sistema Informático para la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte

El modelo del sistema juega un papel fundamental en el desarrollo de la aplicación. En él se quedan plasmadas todas las funcionalidades del sistema y la descripción de las transferencias a automatizar. Por tanto se debe ser muy preciso en el mismo y realizar un correcto análisis de las fases para no cometer errores en el resto de los pasos y cumplir con todos los requerimientos. El diseño del sistema contempla el proceso de conservación y gestión de información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico en la empresa GEOCUBA Oriente Norte para abastecer a los clientes de las necesidades demandadas y la toma de decisiones para la ejecución de diversos proyectos.

2.1 Modelación del negocio

El modelado del Negocio consiste en un conjunto de acciones que permiten la comprensión de la estructura y la dinámica de la organización donde se va a implantar el sistema, permite entender cuáles son los problemas actuales de la entidad y obtener una versión completa de los requerimientos del sistema informático que necesita la organización.

2.1.1 Reglas del Negocio en la provincia de Holguín

1. La persona autorizada para acceder al sistema y brindar información a clientes para su comercialización es el comercial del área.
2. El sistema realizará la búsqueda inicial por el metadato, sólo después de seleccionado el producto se procederá al acceso del mapa con las características definidas.
3. La solicitud del cliente puede ser de forma presencial, vía correo electrónico y

mensajería para el cliente interno y definirá la nomenclatura del mapa: Mapas, especificando el grado de exactitud que desea. (100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 25000, 50000 y su actualización.); aportando todas las características y detalles que conozca y el formato requerido analógico o digital.

4. La digitalización y actualización de la información contenida en el archivo se realizará por el Taller Geomática y se guardará en los servidores de datos según lo previsto en la IDE con su correspondiente llenado del metadato analógico.
5. La revisión de toda la información se efectuará por los técnicos de archivo, el jefe de archivo es el encargado de actualizar toda la información en el servidor.
6. La información digital de terceros solo será procesada por el Jefe de Archivo, el cual dispondrá su ubicación en el servidor y la edición del metadato.
7. Los mapas solicitados y el nombre del cliente deben ser de tipo texto.
8. Para realizar una solicitud el cliente debe brindar los datos para el llenado de su ficha técnica.
9. Para la venta del producto se procederá a la prefacturación del mismo y solo se entregará después de recibida la confirmación del pago.
10. La entrega del producto podrá ser de forma digital (en sus diferentes modalidades) o de forma impresa, tanto para mapas como para documentos.

2.1.2 Descripción de los trabajadores y actores del negocio

Tabla 1 Actores y Trabajadores del negocio

Actor	Descripción
Cliente.	Representa a los usuarios que solicitan servicio Bases Cartográficas de los archivos técnicos en el Departamento de Mercadotecnia de la Empresa GEOCUBA en Holguín, pueden ser clientes internos y externos, con el objetivo de recibir algún producto. Participa en los casos de uso: Solicitar Bases Cartográficas, Cancelar Solicitud de Bases Cartográficas, Brindar Servicio de Bases Cartográficas

Trabajador	Descripción
Comercial	Es el encargado de recibir y atender a los clientes que solicitan el servicio de los archivos técnicos, participa en los casos de uso: Atender Solicitud, Cancelar Solicitud, Prestar Servicios.

2.1.3 Diagrama de casos de uso del negocio

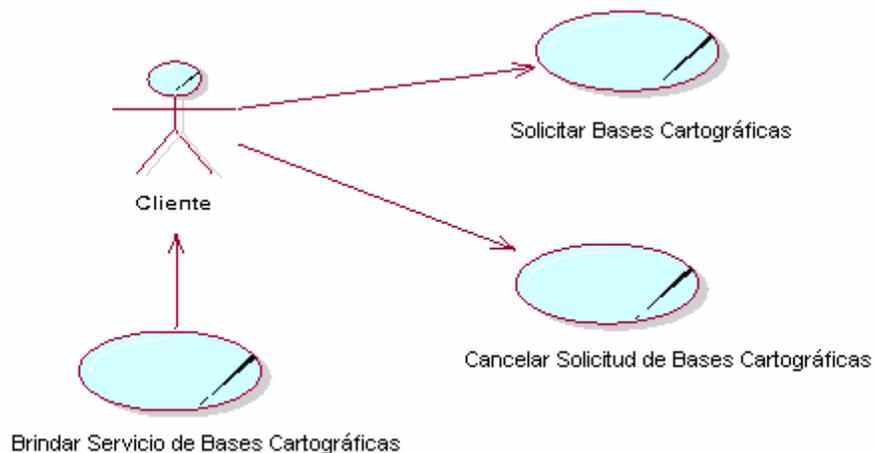


Fig. 5 Diagrama de casos de uso del negocio

2.1.4 Descripción de los casos de uso del negocio

Caso de Uso: Solicitar Bases Cartográficas.

Actores: Cliente (inicia),

Propósito: Atender las solicitudes de servicios del archivo técnico que hacen los clientes al comercial del área.

Resumen: El caso de uso se inicia cuando el actor (cliente) solicita el servicio del archivo técnico en el Departamento de mercadotecnia., diferenciando al cliente externo del interno. Si el cliente es externo, el comercial analiza la solicitud, comprobando si se puede efectuar la misma; si es posible reservar, registra los datos a través de la Ficha del cliente, procede a la prefacturación y a la confección y registro del contrato. En caso contrario, le informa personalmente que el producto o servicio no está disponible,

finalizando de esta forma el caso de uso. Si el cliente es interno analiza la solicitud, comprobando si se puede efectuar la misma; si es posible reservar, define la forma de entrega y lo registra según lo establecido en el sistema de gestión de la calidad.

Caso de Uso Asociado: (No Hay)

Flujo de Evento

Acción del Actor	Respuesta del negocio.
1- El Cliente solicita el servicio de Bases Cartográficas.	2- El Comercial analiza la solicitud y comprueba si puede llevarse a cabo, o sea, si existen los mapas u originales que necesita el cliente. a) Para el cliente externo si la solicitud es aprobada, el comercial toma los datos del cliente en su ficha técnica, confecciona el contrato y confecciona la prefactura de venta. (Va al paso 3) b) Si el cliente es interno define la entrega del producto y lo registra según lo establecido. c) Si la solicitud realizada no esta disponible, el comercial informa personalmente la no disponibilidad. (Va al Paso 4).
3- El cliente recibe la aprobación finalizando de esta manera el caso de uso.	
4- El cliente recibe rechazo y se retira finalizando de esta manera el caso de uso.	

Prioridad: Alta prioridad.

Mejoras: Rapidez en el servicio de atención a organismos, ya que este proceso se realiza manualmente, no se conoce que esta en formato digital y donde se encuentra de forma rápida, evitara la perdida de documentos y permitirá al cliente poder solicitar y recibir un servicio determinado al archivo técnico, sin necesidad de ir a la Oficina de prestación de servicio.

Caso de uso: Cancelar Solicitud de Bases Cartográficas.

Actor: Cliente (inicia).

Propósito: Cancelar un contrato anteriormente registrado.

Resumen: El caso de uso se inicia cuando el actor (cliente) solicita al comercial la cancelación del contrato. El comercial localiza la solicitud cancelando la misma por no poder efectuar el pago del servicio o no estar disponibles los datos solicitados por el cliente; finalizando así el caso de uso.

Caso de Uso Asociado: (No Hay)

Flujo de Evento

Acción del Actor	Respuesta del negocio.
1- El cliente solicita la cancelación del contrato.	2- El Comercial localiza el contrato. a) Si el contrato existe o existe la información. b) Si el contrato no existe o no existe la información (Va al Paso 4)
	3- Cancela el contrato y finaliza el caso de uso.
	4- Informa al cliente que no ha existido un contrato registrado anteriormente.
5- Recibe información; finalizando de esta manera el caso de uso.	

Caso de uso: Brindar Servicio de Bases Cartográficas.

Actor: Comercial (inicia).

Propósito: Prestar servicio a clientes.

Resumen: El caso de uso se inicia cuando el trabajador (comercial) entrega el producto al cliente gestionado a través del jefe de Archivo Técnico previsto en el contrato; finalizando de esta forma el caso de uso.

Caso de Uso Asociado: (No Hay)

Flujo de Evento

Acción del Actor	Respuesta del negocio.
1- El comercial solicita al Jefe de Archivo el producto contratado.	2- Identifica para que tipo de cliente es el servicio: a) Si el servicio es para un Cliente Interno, va al paso 4. b) Si es para un Cliente Externo, localiza el contrato y ejecuta el cobro al cliente externo de acuerdo al producto contratado.
3- Recibe confirmación del pago del producto por el cliente	4- Brinda el servicio (entrega la información al cliente)
5- Cierra contrato, finalizando el caso de uso.	

2.1.5 Diagramas de actividades de los casos de uso del negocio (CUN)

Caso de Uso: Solicitar Bases Cartográficas

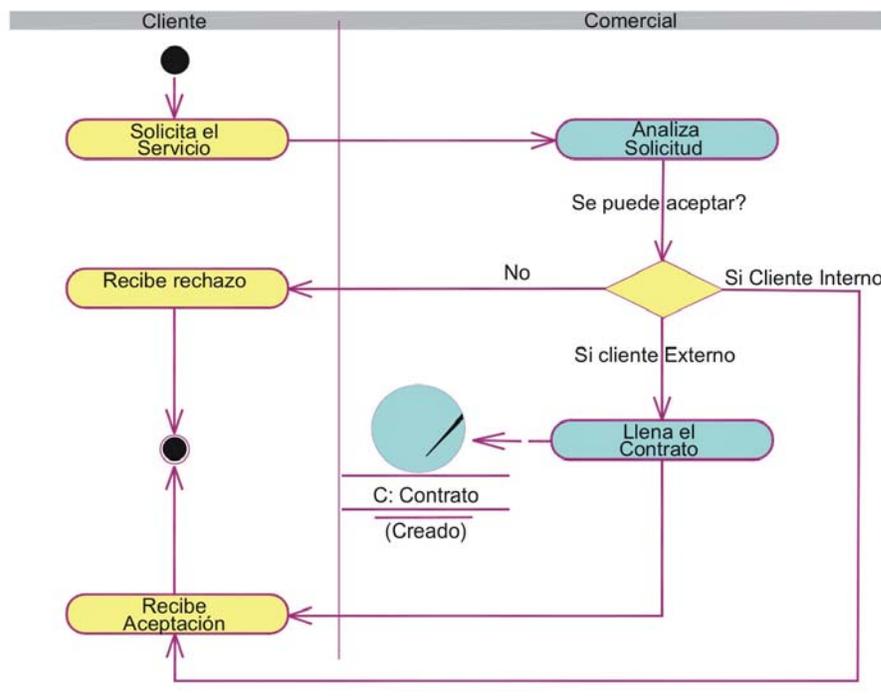


Fig. 6 Diagrama de Actividad CUN Solicitar Bases Cartográficas

Caso de Uso: Cancelar Solicitud de Bases Cartográficas

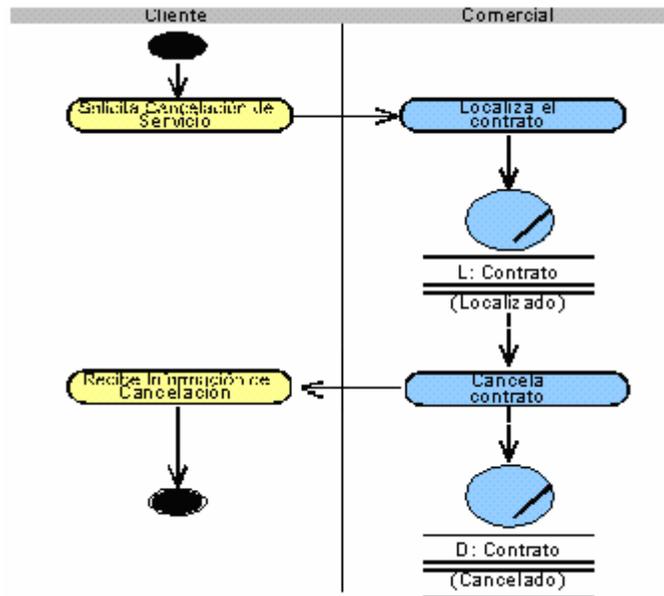


Fig. 7 Diagrama de Actividad CUN Cancelar Solicitud de Bases Cartográficas

Caso de Uso: Brindar Servicios de Bases Cartográficas

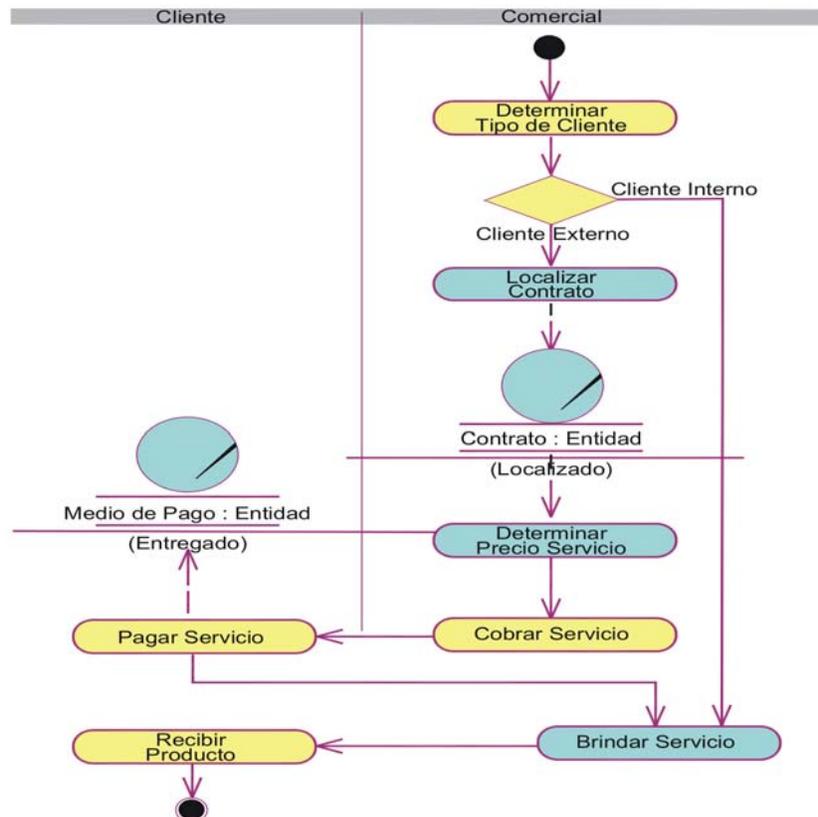


Fig. 8 Diagrama de Actividad CUN Brindar Servicios de Bases Cartográficas

2.1.6 Diagrama de Clases del Modelo Objetos

El diagrama de clases del modelo de objetos describe las relaciones entre las entidades y los trabajadores del negocio. Para el negocio que se está modelando, este diagrama quedaría como se muestra en la siguiente Figura.

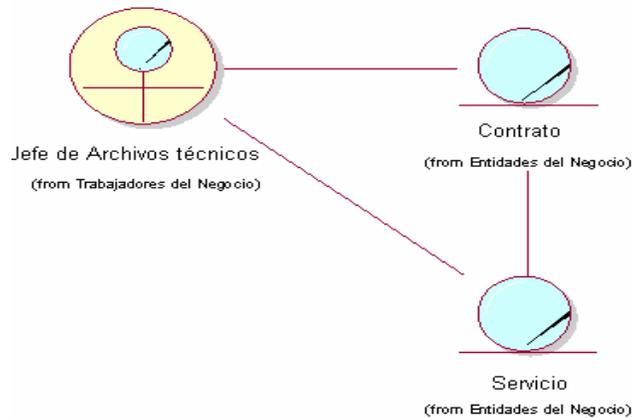


Fig. 9 Diagrama de clases del modelo objetos

2.2 Modelación del Sistema

Con el conocimiento de las características del negocio, y específicamente, de los casos de uso que exteriorizan el problema que se está tratando, partiendo de los requerimientos se puede modelar el sistema, con el auxilio de la descripción textual de los casos de uso del sistema y otras herramientas proporcionadas por la metodología RUP como Diagramas de Casos de Uso, Diagrama de Paquete, Descripción de los Actores, Diagrama de clases del diseño y Diagrama de Despliegue.

2.2.1 Requerimientos Funcionales

Subsistema Seguridad

1. Validar usuario
2. Actualizar usuarios

3. Abrir Sesión

4. Cerrar Sesión

Subsistema Público

5. Visualizar Mapas con metadatos(por escala y filtro)

Subsistema Jefe Archivo

6. Actualizar Mapas con metadatos

Subsistema Comercial

7. Visualizar Solicitud de Cliente Externo

8. Visualizar Solicitud de Clientes Internos

9. Actualizar Solicitud de Clientes Externos

10. Confeccionar prefactura para la venta del servicio

11. Insertar Orden de Trabajo al Técnico de Archivo

Subsistema Directores

12. Insertar Solicitud de Servicio al Comercial

Subsistema Técnico de Archivo

13. Visualizar Orden de Trabajo

14. Eliminar Orden de Trabajo ejecutada

2.2.2 Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Son las características que hacen al producto atractivo, utilizable, rápido y confiable. Los requerimientos no funcionales tienen que ver con características que de una u otra forma puedan limitar el sistema, como por ejemplo, el rendimiento (en tiempo y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema y disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, etc.

1. Apariencia o interfaz externa.

El sistema deberá poseer una interfaz Web sencilla, amigable y sugerente, que permita a los usuarios interactuar con facilidad con el mismo.

2. Usabilidad.

El sistema está concebido para los usuarios de la empresa, constituye parte de la Intranet de la empresa, el sistema sólo podrá ser actualizado por el Jefe de Archivo y el administrador, en caso de la seguridad del sistema. Es por ello que debe ser fácil de usar aún para el personal que no sea experto en el uso de computadoras.

3. Rendimiento.

Debido a que se trata de una aplicación cliente/servidor debe poseer entonces un rápido nivel de respuesta.

4. Portabilidad.

El sistema debe ser multiplataformas.

5. Seguridad

El acceso al sistema será a través de la Intranet, puede autenticarse según sus privilegios, establecidos con anterioridad por el administrador del sistema, o entrar como simple usuario sin autenticación previa. Se debe garantizar que los usuarios sólo posean acceso a la información con derecho a ver o a manipular, estableciéndose los siguientes derechos:

- Sólo el administrador de la red está autorizado a actualizar usuarios y crear niveles de acceso.
- Sólo el Comercial puede Insertar, Modificar o Eliminar un contrato; siendo este el encargado de realizar la entrega del servicio.
- Sólo el Jefe de Archivo está autorizado a actualizar los Archivos Técnicos

6. Software.

En el lado del servidor debe estar instalado: el CMS Mambo 4.5.2 o superior, PHP 5.0 o superior, y gestor de base de datos PostgreSQL 4.1.8 o superior. Utilizar sistema operativo Windows 2000 o superior. Todas las máquinas tienen que tener un navegador instalado, preferentemente de la versión Internet Explorer 5.0 en adelante, pueden ser además: Mozilla, Mozilla FireFox, Netscape y Opera (últimas versiones).

7. Hardware

- Las computadoras de los usuarios deben ser Pentium2 o mayores.
- Los servidores deben ser Pentium4.
- 64 Mb de RAM como mínimo para las computadoras de los usuarios.
- 256 Mb de RAM o más para los servidores.
- Velocidad de conexión entre 50-100 kb.

2.2.3 Descripción de los actores del sistema

Tabla 2 Actores del sistema

Actor	Descripción
Comercial	<p>Es el trabajador que se encuentra en el Departamento de Mercadotecnia atendiendo las solicitudes de contratos que hacen los clientes, diferenciando al externo del interno según corresponda. Está autorizado a Insertar, Eliminar y Modificar un contrato. Emite prefactura, comprueba entrada de pago.</p> <p>Emite orden de trabajo al Jefe archivo para la ejecución y entrega de la información por el técnico de archivo. Participa en los casos de uso Gestionar Contrato, Realizar Servicios y Validar Usuarios. Es una especialización de la generalización Usuarios.</p>
Administrador del sistema	<p>Es el encargado de administrar el sistema, esto comprende insertar, incorporar y eliminar usuarios y niveles de acceso y se encarga directamente del mantenimiento de la información del sistema, garantizando la integridad de la información. Garantiza la replica sistemática de la información. Participa en los casos de uso Actualizar niveles de acceso, Actualizar Usuarios y Validar Usuarios. Este actor es una especialización de la generalización Usuarios.</p>

Jefe de Archivo Técnico	Es el trabajador que se encuentra en el Archivo Técnico, dirigiendo y controlando la actividad de las solicitudes de contratos que hacen los clientes, incorpora información al sistema desde terceros (otros organismos) a su vez la registra o cataloga y entrega información a otras dependencias de la empresa, revisa Información del taller Geomática, certifica e incorpora al sistema implementando el SIG. Participa en los casos de uso Controlar archivos, es el actor que puede Eliminar, Insertar o Modificar información del archivo técnico, Realizar Servicios y Validar Usuarios. Es una especialización de la generalización Usuarios.
Usuario	Es la generalización de los actores: Administrador del sistema, Jefe de Archivo técnico, Técnico de Archivo, Directores y Comercial
Director de UEB	Este trabajador es una especialización de la generalización Usuarios, pueden visualizar información sin modificar. Participa en el caso de uso autenticarse y Terminar Sesión.
Taller Geomática	Es el encargado de la digitalización y actualización de la información geoespacial, ubicándola en el servidor para ser almacenada según lo establecido en el sistema a partir de los metadatos, lo cual es primeramente revisado por el jefe de Archivo Técnico. Realiza además el llenado de Metadatos analógicos y su capitación digital.
Técnico de archivo	Es el encargado de realizar los servicios de Impresión, escaneado, fotocopia, quemado, envío por correo de los documentos y mapas para el servicio a usuarios.

2.2.4 Diagramas de caso de uso del sistema

Estos diagramas permiten conocer la relación existente entre los diferentes casos de uso del sistema y los actores que se van a relacionar con ellos, dando así una concepción general de las funcionalidades del sistema. El Mapa de navegación define la correcta navegabilidad de la aplicación (Anexo 1).

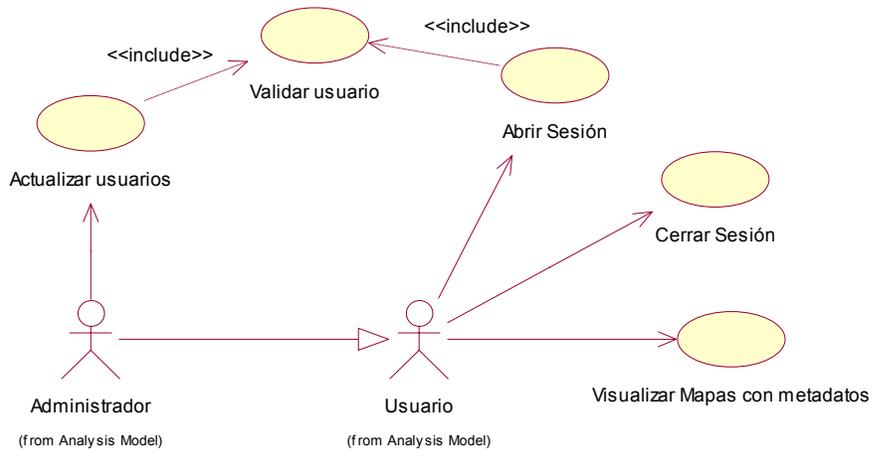


Fig. 10 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Seguridad

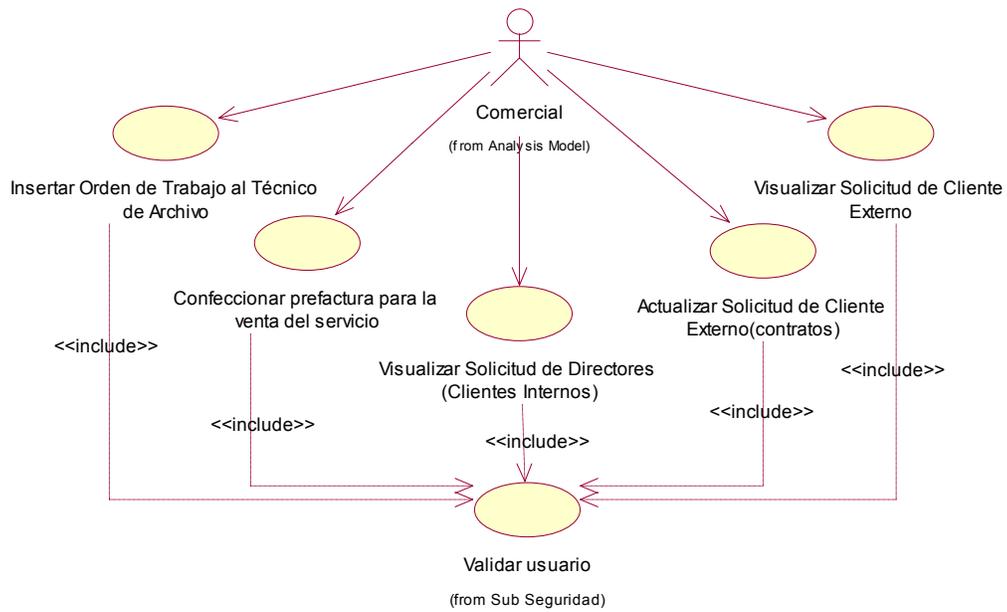


Fig. 11 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Comercial

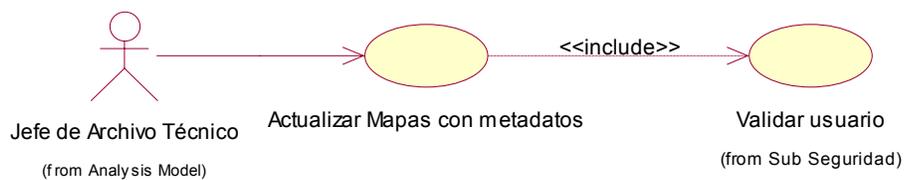


Fig. 12 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Jefe de Archivo

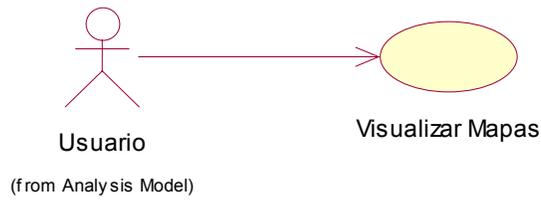


Fig. 13 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Público

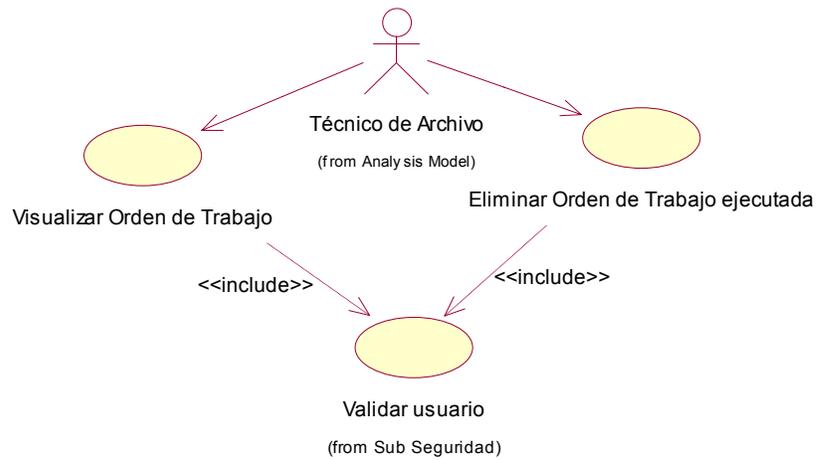


Fig. 14 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Técnico de Archivo

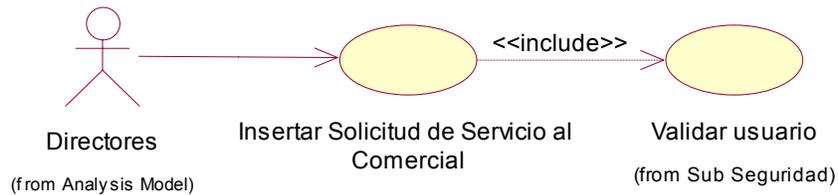


Fig. 15 Diagrama de los casos de uso del paquete Subsistema Directores

2.2.5 Descripción de los casos de usos del sistema

Caso de uso: Validar Usuario

Actores: Usuario (inicia).

Propósito: Validar los usuarios para la seguridad del sistema, permitiendo la consistencia de los datos.

Resumen: El caso de uso inicia cuando se desea: abrir sesión o ejecutar cualquier acción, que requiera validar el usuario que tenga dichos permisos. Se ejecuta la acción. El caso de uso termina cuando se comprueba si el usuario tiene acceso a la actividad solicitada.

Referencias: R1

Precondiciones: Usuario Autenticado.

Poscondiciones: El usuario queda validado.

Caso de uso: Abrir Sección

Actores: Usuario (inicia).

Propósito: Autenticar los usuarios para la seguridad del sistema.

Resumen: El caso de uso inicia cuando el usuario accede al sitio con su nombre de usuario y contraseña, abriéndose la sesión con un ambiente de trabajo único para este usuario. En caso de que esté incorrecto el usuario o la contraseña, se mostrará en pantalla anunciándolo y seguidamente el usuario podrá volver a intentarlo. Se abre la sesión. El caso de uso termina cuando se abre la sesión o va a autenticarse de nuevo en caso de de error en los datos de inicialización de sesión.

Referencias: R3

Precondiciones: Debe existir un nivel de acceso asignado al usuario.

Poscondiciones: El usuario queda autenticado.

Caso de uso: Actualizar usuarios

Actores: Administrador (inicia)

Propósito: Actualizar los usuarios del sistema.

Resumen: El caso de uso inicia cuando el Administrador va a actualizar los datos del usuario en el sistema, en dependencia de tipo de usuario que sea le da los permisos o niveles de acceso. El Administrador puede insertar datos de los usuarios, y una vez que existan los datos del usuario en el sistema, éste puede modificar sus datos y darle de baja. El caso de uso termina cuando sale del sistema o va a otras opciones.

Referencias: R4

Precondiciones: Tiene que estar autenticado como Administrador para poder

actualizar los datos del usuario, deben existir niveles de acceso para asignarle al usuario, y para modificar y eliminar, tiene que existir los datos del usuario.

Poscondiciones: Usuario actualizado.

Caso de uso: Insertar Orden de trabajo

Actores: Comercial (inicia)

Propósito: Dar el resultado de lo convenido en el contrato

Resumen: El caso de uso se inicia cuando el Comercial revisa el contrato y por consiguiente obtiene la información del servicio a prestar al cliente según lo convenido y emite la Orden de trabajo al archivo, finaliza cuando se cierra la aplicación o se accede a otras opciones.

Referencias: R11

Precondiciones El Comercial debe estar autenticado correctamente, si el contrato va a ser insertado debe existir un archivo de este tipo.

Poscondiciones: Ordenado la prestación del servicio a través de la Orden de trabajo.

Caso de uso: Visualizar Mapas con metadatos

Actores: Usuario (inicia)

Propósito: Obtener información sobre los mapas contenidos en el sistema y sus metadatos.

Resumen: El caso de uso inicia cuando el usuario entra al sistema y desea ver los mapas existentes en el sistema, sin derecho a actualizar los datos, los puede observar definiéndole la escala y filtrando por municipios. Se visualiza la información. El técnico de Archivo con derecho a obtenerlo para prestar el servicio solicitado El caso de uso termina cuando sale del sistema o cambia de opción.

Referencias: R5

Precondiciones: Deben existir mapas asociados al sistema y sus metadatos

Poscondiciones: Mapa visualizado

Caso de uso: Actualizar Niveles de Acceso

Actores: Administrador (inicia)

Propósito: crear, eliminar o modificar niveles de acceso.

Resumen: El caso de uso se inicia cuando el administrador del sistema elige la opción de crear, eliminar o modificar niveles de acceso; crea, elimina o modifica el nivel y finaliza cuando se cierra la aplicación o se accede a otras opciones.

Referencias: R3

Precondiciones: Si va a insertar, eliminar o modificar un nivel de acceso debe de existir el usuario.

Poscondiciones: Nivel Actualizado.

Caso de uso: Actualizar Mapas con metadatos

Actor: Jefe de Archivo Técnico (inicia).

Propósito: Insertar, Modificar o Eliminar mapas.

Resumen: El caso de uso inicia cuando el Jefe de Archivo Técnico desea insertar un nuevo mapa digitalizado con sus metadatos correspondientes al sistema, o cuando desea modificar o borrar algún mapa o algún metadato de cualquier mapa existente en la base de datos. Actualiza los datos. El caso de uso termina cuando va a otras opciones o sale del sistema.

Referencias: R6

Precondiciones: Jefe de Archivo Técnico debe estar autenticado correctamente, si la actualización va a ser insertada debe haber de existir un archivo que recoja el tipo a que pertenece, si se va a eliminar o modificar debe de existir el archivo.

Poscondiciones: Quedan actualizados mapas y metadatos.

Caso de uso: Actualizar Solicitud de Cliente Externo

Actor: Comercial (inicia).

Propósito: Atender las solicitudes de reservaciones que realizan los clientes.

Resumen: El caso de uso inicia cuando el Comercial desea insertar un nuevo contrato, dado que un cliente solicita un servicio, o modificar algunos datos de algún contrato existente o cancelar una solicitud de algún cliente externo que ya haya hecho un contrato con la entidad, eliminando el correspondiente contrato. El caso de uso termina cuando sale del sistema o cambia de opción en el sistema.

Referencias: R9

Precondiciones: Comercial debe estar autenticado correctamente, si el contrato va ser creado debe de haber sido solicitado por un cliente, debe de existir un archivo (documento o mapa) con las características deseadas, si se va a eliminar o modificar debe de existir el contrato.

Poscondiciones: Contratos Actualizados.

Caso de uso: Visualizar Orden de Trabajo

Actor: Técnico de Archivo (inicia).

Propósito: Atender las solicitudes de servicios enviadas por el comercial.

Resumen El caso de uso inicia cuando el Técnico de Archivo elige la opción de visualizar la lista de órdenes de trabajo que tiene para ejecutar, tanto impresión de documentos o mapas, escaneado de archivo o cualquier orden de labor que haya sido insertada en la base de datos por parte del comercial. Visualiza la información. El caso de uso termina cuando cambia de opción en el sistema o sale se éste.

Referencias: R13

Precondiciones: Debe estar autenticado como Técnico Archivo correctamente y deben existir datos previamente insertados para poder visualizar las órdenes de trabajo.

Poscondiciones: Servicios ejecutados para la entrega al cliente.

Caso de uso: Eliminar Orden de Trabajo Ejecutada

Actor: Técnico de Archivo (inicia).

Propósito: Eliminar las solicitudes de servicios ejecutadas.

Resumen El caso de uso inicia cuando el Técnico de Archivo escoge la opción de eliminar de la lista de órdenes de trabajo las ejecutadas. El caso de uso termina cuando cambia de opción en el sistema o sale se éste.

Referencias: R14

Precondiciones: Debe estar autenticado como Técnico Archivo correctamente y debe estar ejecutada la orden de trabajo.

Poscondiciones: Orden de trabajo eliminada.

Caso de uso: Insertar Solicitud de Servicio al Comercial

Actor: Directores (inicia)

Propósito: Atender las solicitudes de reservaciones que realizan los clientes.

Resumen: El caso de uso inicia cuando el Director elige la opción de insertar algún pedido de archivo, previamente encontrado en el sistema, puede ser documento o mapa. Inserta los datos correspondientes a lo deseado. El caso de uso culmina cuando cambia de opción en el sistema o sale completamente de éste.

Referencias: R12

Precondiciones: Debe estar autenticado como Director correctamente y debe existir el archivo deseado.

Poscondiciones: Solicitud insertada.

Caso de uso: Cerrar Sesión

Actor: Usuario (inicia).

Propósito: Permitir al Usuario salir del sistema.

Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario escoge la opción de cerrar sesión y finaliza cuando se cierra la aplicación.

Referencias: R4

Precondiciones: Usuario debe estar autenticado anteriormente.

Poscondiciones: Aplicación Cerrada.

Caso de uso: Confeccionar Prefectura

Actor: Comercial (inicia).

Propósito: Cobrar el servicio prestado.

Resumen: El caso de uso se inicia cuando el comercial accede a la prefectura para llenar datos y emitir al cliente para el pago y finaliza cuando se cierra la aplicación.

Referencias: R10

Precondiciones: Debe estar confirmada la existencia del producto o su posible ejecución, estar completado el contrato y el comercial debe estar autenticado anteriormente.

Poscondiciones: Prefectura confeccionada.

Caso de uso: Visualizar solicitudes de clientes externos o internos

Actor: Comercial (inicia).

Propósito: Analizar solicitudes para prestar servicio.

Resumen: El caso de uso se inicia cuando el comercial accede a las solicitudes de los clientes para prestar el servicio y finaliza cuando se emite la orden de trabajo al archivo y cierra la aplicación.

Referencias: R7. R8

Precondiciones: Debe estar confirmado la existencia del producto o su posible ejecución y el comercial debe estar autenticado anteriormente.

Poscondiciones: Emitida la Orden de trabajo.

2.2.6 Paquetes y sus relaciones

Un paquete es una parte de un modelo. Cada parte del modelo debe pertenecer a un paquete. Pero para ser funcional, la asignación debe seguir un cierto principio racional, tal como funcionalidad común, implementación relacionada y punto de vista común.

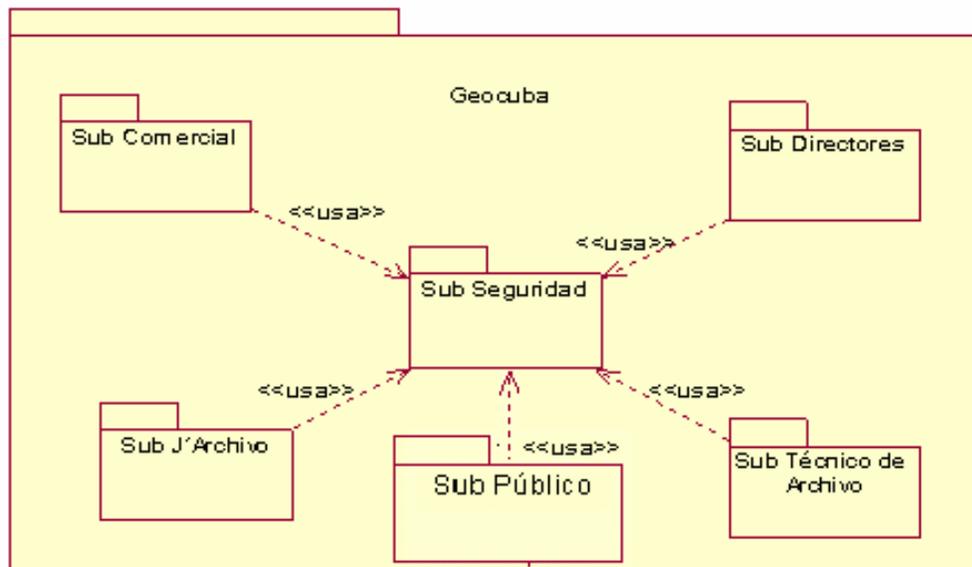


Fig. 16 Diagrama de paquetes del sistema

2.3 Análisis y Diseño

En la fase de análisis y diseño se detalla el diagrama de clases del análisis (Anexo 2); su propósito es especificar una solución que funcione y pueda ser convertida a código fuente. Dentro de este modelo se realiza el Diagrama de clases del diseño, el Diagrama de clases persistentes y el Modelo lógico de datos.

2.3.1 Diseño de la interfaz del sistema

Una vez identificados los actores que intervendrán en los diferentes procesos del sistema junto con su función, se decidió desarrollar la aplicación por paquetes o subsistemas, organizado su estructura en dependencia al alcance y las funcionalidades de cada actor. En el diseño de la interfaz general del sistema se tienen en cuenta los colores corporativos del Grupo Empresarial GEOCUBA, en combinaciones de azul y rojo. La misma contará con el nombre del sistema, un slogan de Bienvenida e introducción a las funcionalidades del sistema, un mapa de la provincia de Holguín y el menú inicio dará entrada a los diferentes subsistemas definidos según funcionalidades:

1. **Subsistema Jefe de Archivo:** Éste permitirá al Jefe de Archivo actualizar los mapas del sistema y sus metadatos a partir de la entrada que genera el Taller de Geomática en la digitalización y captación de datos (Anexo 4). La actualización incluye modificación, inserción o eliminación de bases de datos.
2. **Subsistema Comercial:** Encierra todo el comportamiento del Sub Comercial de la aplicación, permitiendo el acceso al sistema para la visualización de la cartografía contenida en el sistema, responderá a las solicitudes de clientes externos e internos, en caso de poderse efectuar las ventas confeccionara ficha del cliente, contrato y prefectura de pago y emitirá orden de trabajo para la entrega de la información.
3. **Subsistema Técnico de Archivo:** Agrupa todo el comportamiento del Sub Técnico de Archivo, permitiendo visualizar las órdenes de trabajo, acceder a las

bases de datos de los mapas a través de los metadatos para efectuar la entrega de la información, ya sea en formato digital o impresa y eliminar órdenes de trabajo ejecutadas.

4. **Subsistema Directores:** Agrupa todo el comportamiento del Sub Directores de la aplicación, permitiendo la inserción de solicitudes de archivos digitales y su forma de entrega.
5. **Subsistema Público:** Admite la utilización del Sub Público de la aplicación permitiendo la visualización de los mapas digitales, estará en el menú principal y no se permitirán otras opciones.
6. **Subsistema Seguridad:** Es de uso del administrador del sistema para actualizar usuarios e incluye de forma independiente el subsistema autenticar, dado en el menú principal para la entrada al sistema.

El diseño de la interfaz general y entrada de datos se muestra en el Anexo 3.

2.3.2 Diagrama de clases del diseño

Un diagrama de clases presenta las clases del sistema con sus relaciones estructurales y de herencia. La definición de clase incluye definiciones para atributos y operaciones. Existen estereotipos para representar los distintos artefactos que se emplean en este tipo de diagrama:

- las clases clientes: Client Page(CP),
- las clases formularios : HTML Form(F),
- las clases servidoras Server Page(SP)
- las entidades se representan como Entity.

Con estos artefactos se realiza el Diagrama de clases del diseño de los casos de uso del sistema organizados por paquetes.

2.3.2.1 Paquete Sub Seguridad

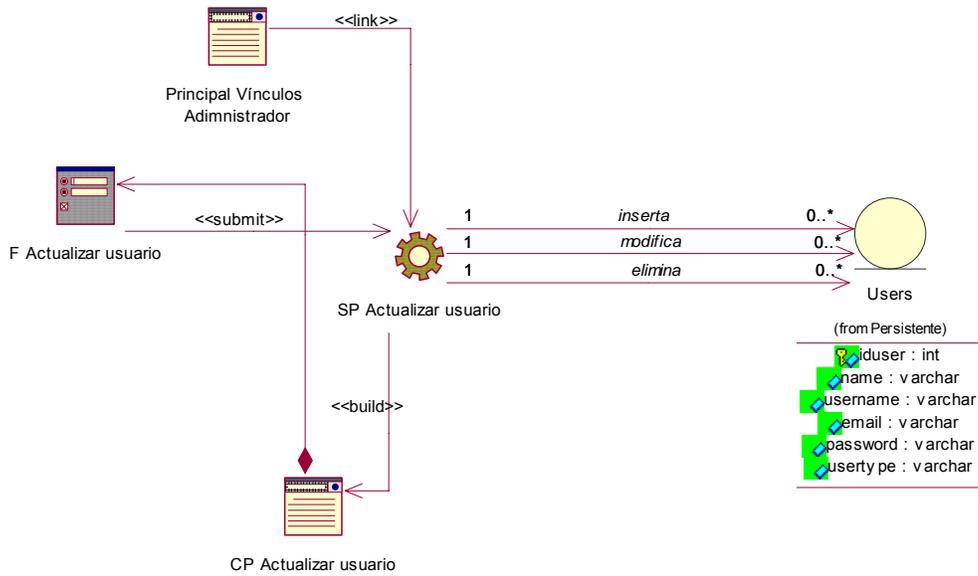


Fig. 17 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Seguridad.

2.3.2.2 Paquete Sub Seguridad, escenario Autenticar

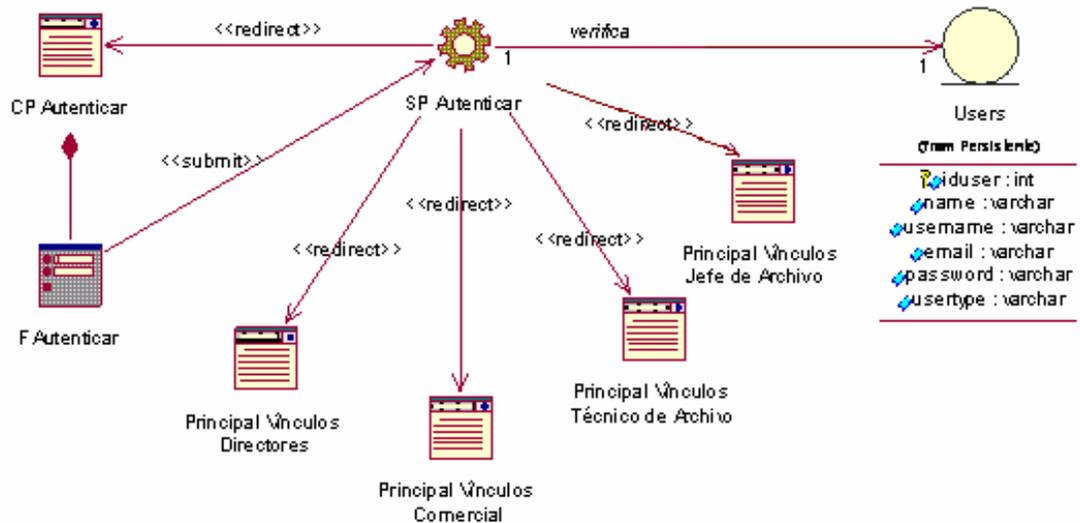


Fig. 18 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Seguridad, escenario Autenticar

2.3.2.3 Paquete Sub Comercial

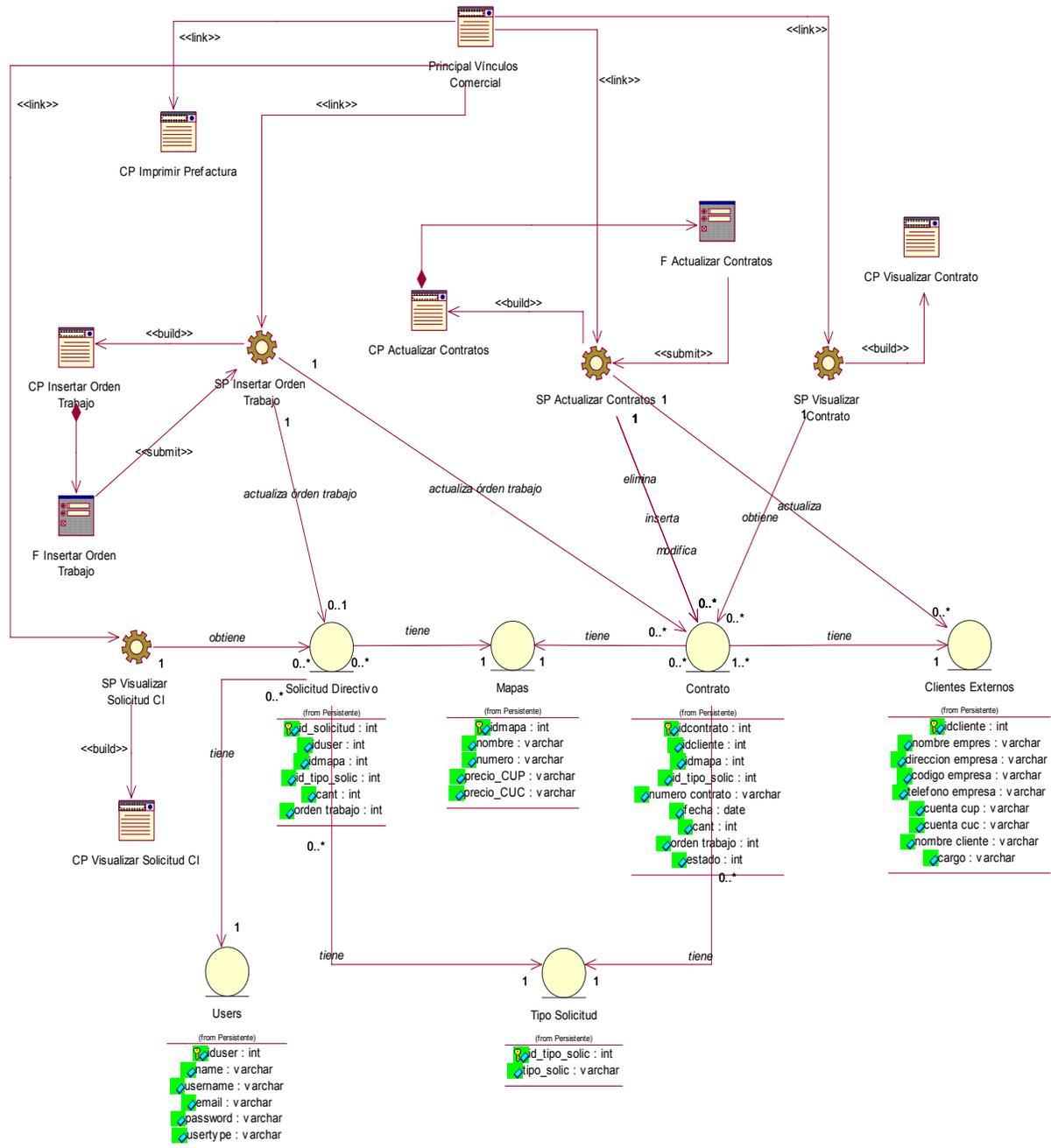


Fig. 19 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Comercial

2.3.2.4 Paquete Sub Jefe Archivo

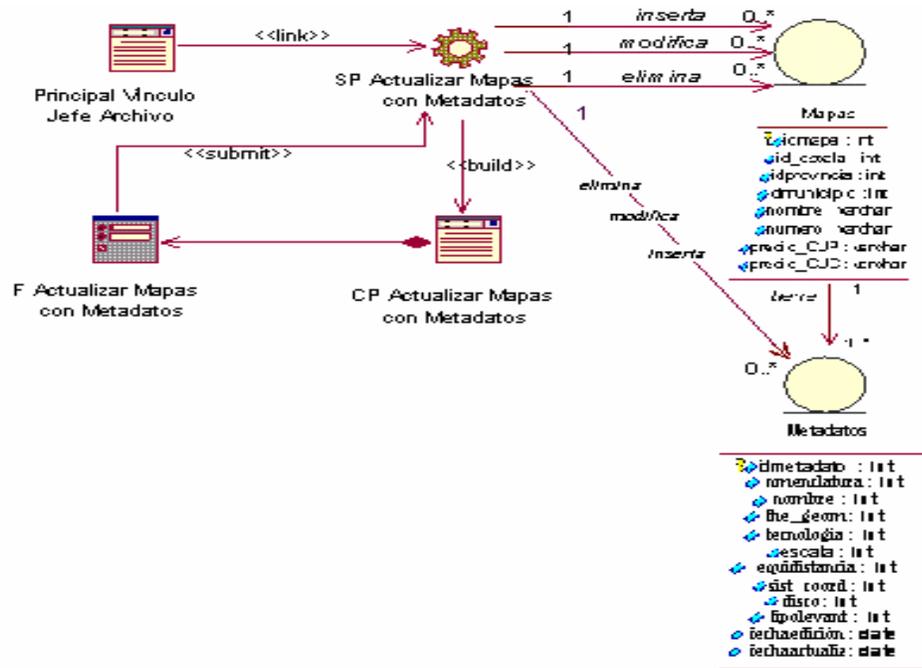


Fig. 20 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Jefe Archivo

2.3.2.5 Paquete Sub Directores

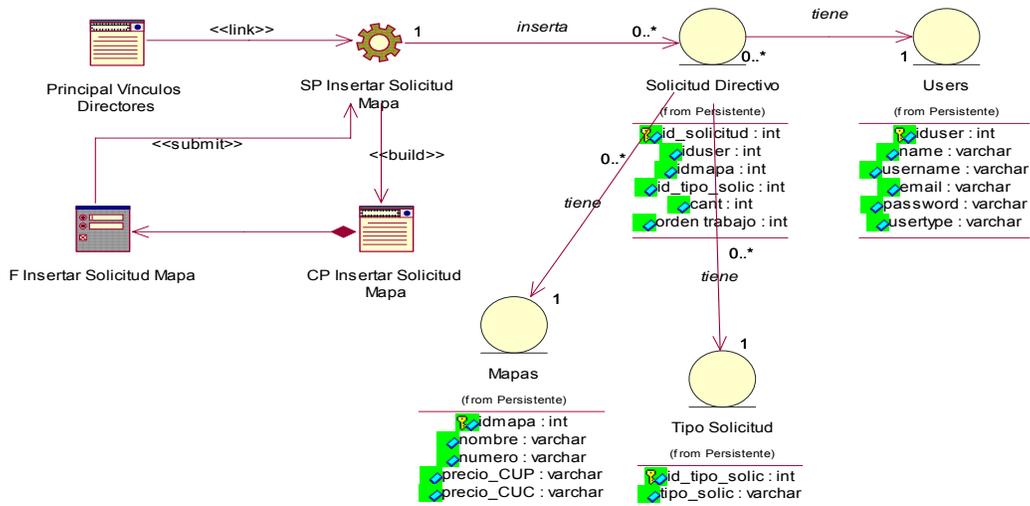


Fig. 21 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Directores

2.3.2.6 Paquete Sub Técnico de Archivo

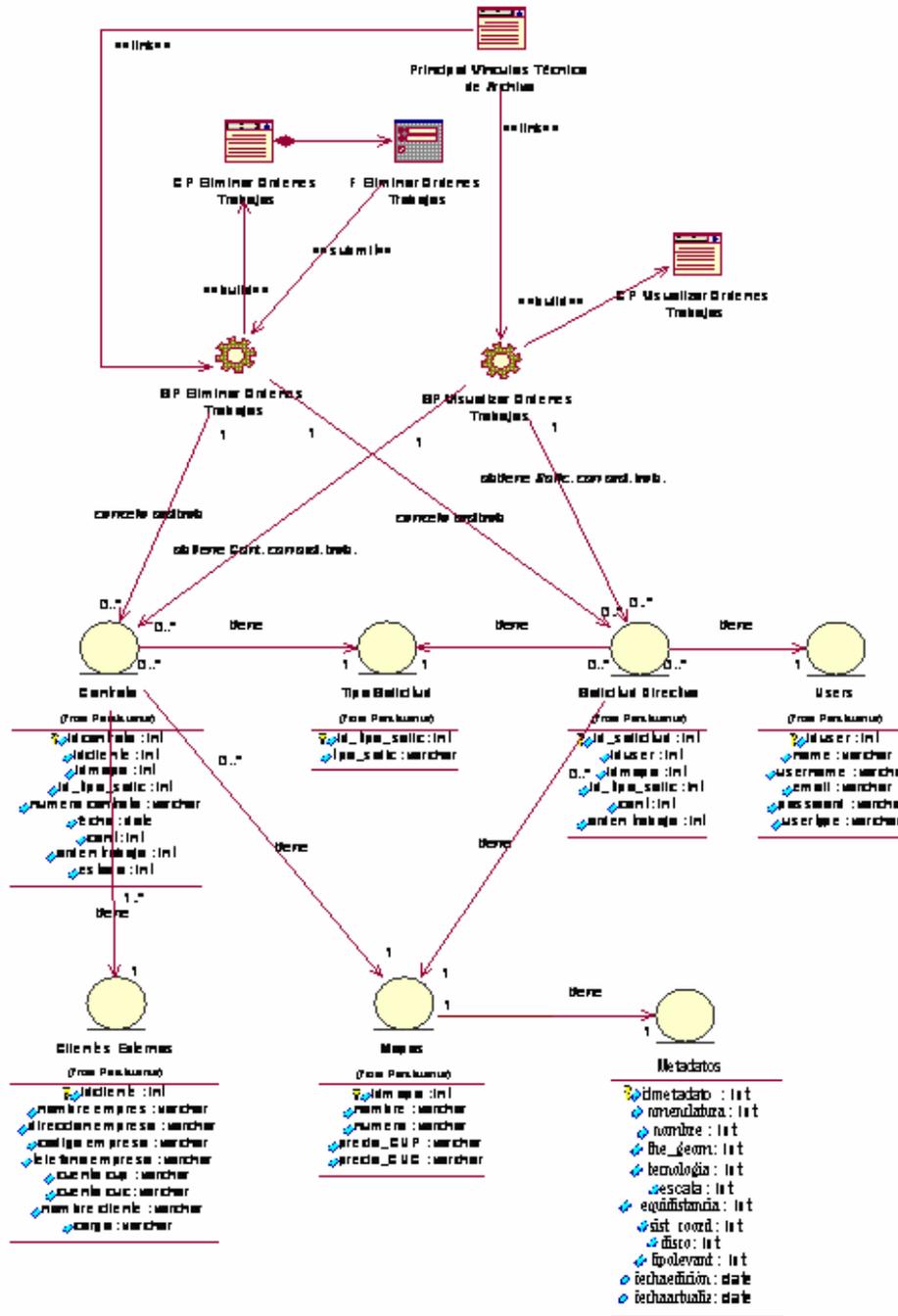


Fig. 22 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Técnico de Archivo

2.3.2.7 Paquete Sub Público

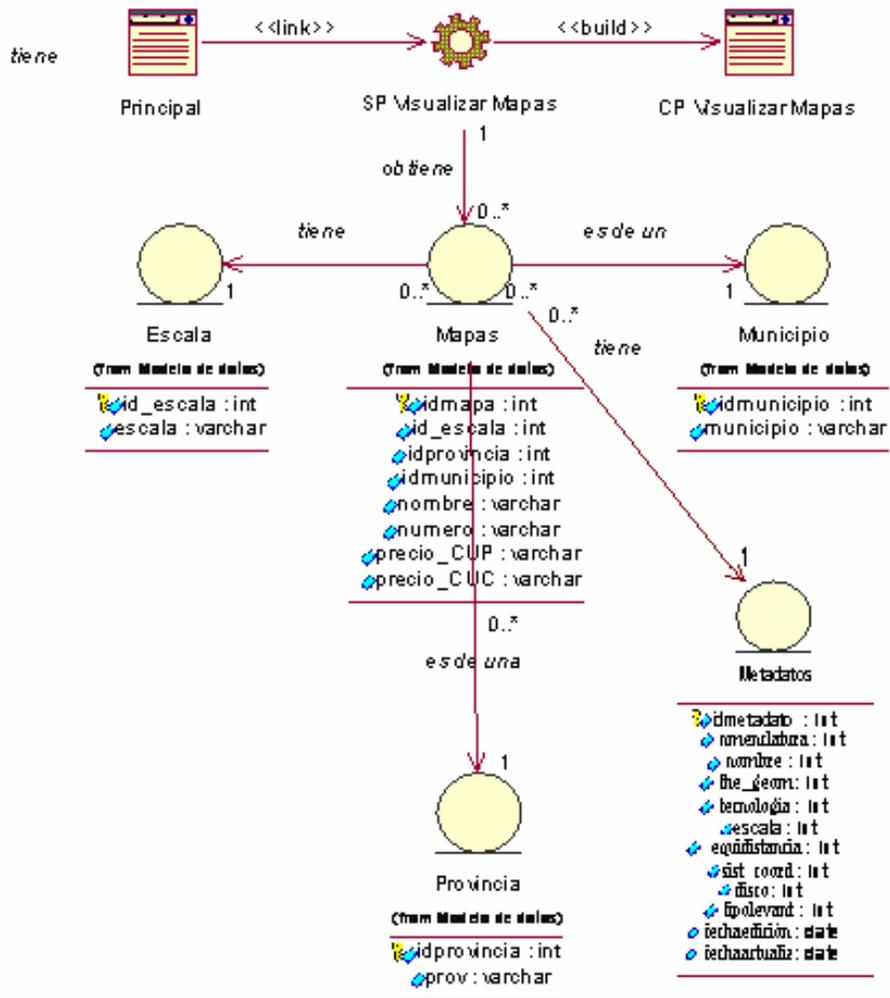


Fig. 23 Diagrama de clases del diseño del paquete Sub Público

2.3.3 Diagrama de clases persistentes

La persistencia es la capacidad de almacenar un objeto y su estado de manera que trascienda en el espacio y en el tiempo, así como el modelo de persistencia es un conjunto de reglas, conceptos y convenciones que permiten describir los procesos definidos para modelar los aspectos persistentes de una aplicación orientada a objetos. Ver Anexo 5.

2.3.4 Base de Datos

El diseño de la Base de Datos incluye la definición de las tablas, los índices, las vistas, los procedimientos almacenados y otras estructuras específicas necesarias para almacenar, recuperar y eliminar la información persistente, teniendo como objetivo asegurar que los datos persistentes se almacenen de forma consistente y eficiente y definiendo el comportamiento que debe ser implementado en la Base de Datos. El Modelo Lógico de Datos se muestra en el Anexo 6.

2.3.5 Diagrama de Despliegue

El Diagrama de despliegue contiene la distribución de los subsistemas de implementación. En calidad de impresora puede disponerse de un ploter para salida formatos mayores a un A3.

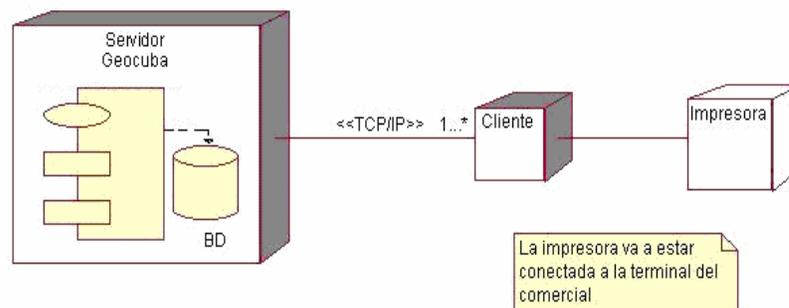


Fig. 24 Diagrama de despliegue

2.3.6 Estudio de Factibilidad

Para realizar estudios de factibilidad a proyectos de software se utilizan técnicas de estimación del esfuerzo (coste) de desarrollo dentro de las cuales se sitúa COCOMO II (Constructive Cost Model, Modelo Constructivo de Costos). Es ésta una técnica ampliamente difundida dentro de los equipos de desarrollo de software por su flexibilidad y adaptación a cualquier sistema. En el estudio se realiza la estimación del

esfuerzo basado en casos de uso con la utilización del COCOMO II sobre los puntos de función sin ajustar, teniendo en cuenta no se tiene que recurrir a ninguna información histórica. COCOMO sintetiza un conjunto de técnicas para la estimación de las principales métricas que se tienen en cuenta para la planificación de un proyecto de desarrollo de software. A continuación se muestra la determinación del modelo de costos, en un diseño temprano a partir del sistema diseñado.

Paso 1. Determinación de los puntos de función: En este procedimiento a partir de los requerimientos funcionales se confeccionan las tablas de Entradas externas, Consultas externas, Interfases internas y salidas externas, de las cuales se realiza la ponderación, ver Anexo 7.

Paso 2. Estimar la cantidad de instrucciones fuentes.

El cálculo de las instrucciones fuentes, según COCOMO II, se basa en la cantidad de instrucciones fuentes por punto de función que genera el lenguaje de programación empleado. El lenguaje de programación propuesto para desarrollar el sistema fue PHP, en la tabla No.9 se muestran los valores de las instrucciones fuentes por punto de función y la cantidad total de instrucciones fuentes.

Paso 3. Aplicar las fórmulas de Bohem para obtener esfuerzo, tiempo y costo.

El esfuerzo asociado al desarrollo del sistema se denomina PM. Para calcularlo se hace necesario realizar operaciones con multiplicadores de esfuerzo (Ver tabla No.8) y la solución se almacena en la variable EM, factores de escala cuya sumatoria se almacena en la variable SF y una serie de valores calibrados, ver Anexo 7.

Cálculo del esfuerzo (PM):

$$E = B + 0.01 \cdot \Sigma SF_i = 0.91 + 0.01 \cdot 8.65 = 0.9965$$

$$MSLOC = SLOC/1000 = 3915/1000 = 3.915$$

$$PM = A \cdot (Size)^E \cdot \Pi Em_i$$

$$PM = 2.94 \cdot (3.915)^{0.9965} \cdot 0.88 = 2.94 \cdot 3.90 \cdot 0.88 = \mathbf{10.09}$$

$$= \mathbf{10}$$

Cálculo del tiempo de desarrollo (TDEV):

$$TDEV = C * (PM)^F$$

$$F = D + 0.2 * (E - B) = 0.28 + 0.2 * (0.9965 - 0.91) = 0.2973$$

$$TDEV == 3.67 + 10.09^{0.2973} = 3.67 + 1.988 = \mathbf{5.66 \text{ meses}}$$

Aproximadamente = 6 Meses

Cantidad de hombres (CH):

La cantidad de hombres se calcula a partir de la división del Esfuerzo (PM) entre el Tiempo de desarrollo (TDEV):

$$CH = PM/TDEV = 10.09 / 5.66 = 1.78 \mathbf{\text{ hombres}}$$
 Aproximadamente = 2 Hombres

Lo que muestra que el proyecto necesitaría 2 hombres para realizarlo en aproximadamente 6 meses.

Costo por Mes (CHM):

$$CHM = \text{SalarioMedio} * CH$$

El salario que se propone es el de un analista de SIG de una empresa en Perfeccionamiento empresarial, el monto es de \$470.00 pesos, mas la estimulación según sistema de pago, alcanzando ser para un hombre \$611.00.

$$CHM = 611 * 2 = \$1222.00 \text{ pesos}$$

Costo General (CG):

$$CG = CHM * TDEV$$

$$CG = 1222.00 * 6 = \$7332.00 \text{ pesos}$$

El desarrollo del sistema tendrá un costo mensual de \$1222.00 y total de \$7332.00.

La aplicación Web contribuirá de forma directa al aumento de los ingresos de la unidad, pues incluye la gestión y ventas, permitiendo ampliar y aligerar los servicios y facilitará el trabajo de gestión de información relacionado con los datos o archivos espaciales del territorio para la toma de decisiones.

2.3.7 Valoración de la sostenibilidad del sistema diseñado

La valoración de la sostenibilidad de un producto informático es el proceso de evaluación de impactos ambientales, socio humanistas, administrativos y tecnológicos, previsible desde el diseño del proyecto, que favorece su autorregulación, para la satisfacción de la necesidad que resuelve, con un uso racional de recursos y la toma de decisiones adecuadas a las condiciones del contexto y el cliente. Cuando se idea un producto informático se debe tener en cuenta el desenlace que tendrá en el medio en el que será aplicado. El fruto de la investigación debe arrojar que el software es sostenible, de lo contrario su elaboración no es conveniente, es por ello que es ineludible realizar estudios y pruebas que patenten que es conveniente elaborarlo.

Impacto Socio-Humanista

El desarrollo del producto informático para la organización, conservación y gestión de toda la información del Archivo Técnico humanizará el trabajo de los operarios con los materiales y facilitará la entrega de la información con rapidez y precisión, a la vez que propiciará la superación técnica y profesional del personal ejecutor. Este sistema tiene un camino seguro hacia la generalización, pues aparte de resolver los problemas básicos de conservación de los archivos Hidrográficos y Geodésicos y su comercialización, puede constituir un sistema central para la manutención del patrimonio geodésico e hidrográfico de la República de Cuba y es capaz de instalarse sobre plataformas diversas debido a la política utilizada para su elaboración con software libre.

El sistema mejora las condiciones de trabajo de directivos y comerciales, alcanzando rapidez en la obtención de información, estando los archivos digitalizados se agiliza la búsqueda y acelera las negociaciones con clientes, no genera desempleo y ayuda a la toma de conciencia del que lo produce, puede ser un producto más variable y más perdurable en el tiempo.

El sistema no se interpondrá a estrategias de trabajo, la elaboración del sistema es lo

más parecido posible a la forma de trabajo, evitando algún tipo de rechazo, de forma general cumple con la estrategia principal de salvaguardar el patrimonio geodésico e hidrográfico de la nación y posibilitar su gestión.

Impacto Ambiental

El sistema se implementara bajo un ambiente de trabajo favorable, donde los colores que ambientan el sistema, las condiciones de climatización y organización de los materiales, así como los medios técnicos y procedimientos puestos a su disposición influirán positivamente en el desempeño laboral y obtención de resultados eficientes. El sistema disminuye la utilización de papeles y cartuchos de impresión y esto favorece, al disminuir el empleo de estos medios, la contaminación del entorno.

La plantilla del sistema es sencilla y con contrastes agradables, empleando colores suaves que a su vez representen a GEOCUBA, se evitará el uso en demasía de colores fuertes, de forma que el diseño sea refrescante a la vista, esto ayuda a la aceptación por parte del usuario. El sistema constituye una plataforma de trabajo y el técnico requiere de su uso por largas horas al día, se evade todo tipo de elemento dentro del diseño que provoque que la interfaz de usuario sea un componente que produzca agotamiento al trabajador u ocasione algún tipo de estrés psicológico. El sistema no utilizará sonido dentro de las operaciones que ejecuta, de forma que se minimiza la contaminación por ruido y no afecte a los demás trabajadores que se encuentren en el local La información a mostrar en la página será precisa, clara y a un tamaño promedio aceptable para no forzar la vista, apoyado con una buena navegabilidad se limita el tiempo de búsqueda de información y evita daños en la columna vertebral de los usuarios.

Dimensión Administrativa

El tratamiento de la información geoespacial en GEOCUBA se ha llevado siempre de forma convencional, es imprescindible tener tangibles el empleo de los mapas, con el tiempo su deterioro es ineludible, jugando un papel fundamental para la conservación

y manejo de los datos espaciales, el producto informático. Este sistema informático, aparte de garantizar la seguridad y preservación del patrimonio geodésico e hidrográfico de la República de Cuba, brinda servicio que a la Empresa GEOCUBA les costaba en tiempo y recursos, tal como los contratos con clientes externos, ahorrándole así recursos y tiempo, tanto en la gestión de mercadotecnia, como la prestación del servicio, existiendo además un servidor para el almacenamiento digital de la información.

La elaboración del sistema no requiere de recursos excesivos, con el empleo de un ordenador no tan avanzado, perteneciente a la quinta generación de microcomputadoras con los sistemas operativos más utilizados y el empleo de algunos software gratis se puede elaborar. El producto informático no necesita, para su elaboración de software con licencia pagada, ya que la programación de la aplicación se realiza en PHP que es un lenguaje gratuito y se escogió el PostgreSQL como gestor de base de datos, también gratuito. La aplicación del sistema en la empresa no incurrirá en gastos tecnológicos, ya que la institución cuenta con todos los útiles, de hardware y software necesarios para la implantación del sitio Web, el cual es elaborado bajo las disponibilidades tecnológicas existentes en la empresa a partir del financiamiento dispuesto por la ONHG para el CIGTP. La aplicación Web contribuirá de forma directa al aumento de los ingresos de la unidad, pues contará con un módulo comercial, permitiéndose ampliar los servicios de gestión y ventas donde se recoge todo lo relacionado con el negocio de mapas y documentos a clientes externos de la entidad. Además, apoyará y facilitará en gran medida el trabajo de aquellas personas que manejan el flujo de información relacionado con los datos espaciales del territorio.

El producto influye directamente en la calidad de los servicios demandados por los clientes externos y directivos de la entidad, pues al controlar y organizar la información geográfica digital, posibilita encontrar los archivos digitalizados de forma rápida, dando respuesta al momento de la existencia o no de algún mapa. Manipula además el proceso de contratación y prefacturación para el pago, y maneja la comunicación entre los directivos, el comercial y el técnico de archivo, proceso que mejora en tiempo, ya

que no es preciso abandonar el puesto de trabajo para que cumplan con sus funciones. Se efectuó estudio sobre la sostenibilidad y factibilidad de elaboración del sistema a través de la Estimación de Tiempo de Desarrollo, Costo y Esfuerzo, según la metodología COCOMO en su variante del 2000 (COCOMO II), el cual sintetiza un conjunto de técnicas para la estimación de las principales métricas que se tienen en cuenta para la planificación de un proyecto de desarrollo de software, obteniéndose que el desarrollo del sistema es ventajoso para la empresa, la cual tendrá un costo mensual de \$1222.00 y un costo total de \$7332.00., y en su implementación sólo requerirá de una constante actualización y mantenimiento de la información que será convenido con la ONHG anualmente y permitirá contribuir al aumento de los ingresos por los procesos de mantenimiento, gestión y ventas, permitiendo ampliar y aligerar los servicios en la Empresa GEOCUBA Oriente Norte.

La gestión y entrega de la información contenida en el Archivo Técnico a clientes internos y externos se efectuará con menor costo de producción, permitiéndose ampliar los servicios de gestión y ventas, contribuyendo así de forma directa al aumento de los ingresos de la unidad por estos conceptos, el sistema constituye a su vez un producto que puede ser generalizado a nivel de Grupo Empresarial constituyendo ingresos.

Dimensión Tecnológica

Los trabajadores de la entidad llevan tiempo familiarizándose con ambientes similares, por lo que no es necesario llevar a cabo una preparación previa. La empresa cuenta con informáticos capacitados para la implantación y sustento del sitio y un taller especializado en cartografía para la conversión a formato digital de toda la información, posee además la infraestructura electrónica necesaria para la implantación y uso de la aplicación. La empresa tiene total independencia para mantener el sostenimiento del sistema informático ya que este está implementado según la estrategia empresarial compatible a los softwares vigente en la empresa, Joomla como CMS, PHP como lenguaje de programación y PostgreSQL como gestor de base de datos, constituyendo estos software la decisión tecnológica más apropiada asimilable en la entidad, teniendo

posibilidad de adaptarse a cambios futuros.

Entre algunos de los factores tecnológicos que pueden constituir un riesgo de vulnerabilidad del producto informático se hallan el desperfecto del servidor en que se monta el sitio, la ruptura de cualquier dispositivo de las vías de comunicación digitales (cables de red, switches, hubs, etc.). Esto se puede impedir cumpliendo con las medidas de seguridad informática y empleando el mantenimiento periódico del hardware y software con que cuenta la entidad e instalándose según proyecto el servidor de replica, para el resguardo de la información.

Conclusiones de la valoración de sostenibilidad

El sistema Web para el proceso de organización, conservación y gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba, es una herramienta que no consume grandes recursos computacionales, aporta una buena solución al problema para el cual fue diseñado, permite además una constante y efectiva actualización de los datos que maneja y posibilita la constancia o el reajuste de los propios recursos empleados para la solución de la necesidad social que generó la elaboración de dicho sistema. Es por esto que se considera al producto informático como Perdurable en el Tiempo.

2.3.8 Sistema de Apoyo a la administración para la toma decisiones

La Administración estudia las leyes y principios que rigen el proceso consciente e ininterrumpido de desarrollo de una Organización, ésta debe asumir la contingencia natural del crecimiento y la mejora de su calidad sistémica, siendo la información un componente fundamental para el cumplimiento de la misma. El sistema diseñado apoyará a la Administración en la toma de decisiones en la ejecución de proyectos a partir de materiales existentes y permitirá la comercialización de bases cartográficas en diferentes formatos, etc., propiciando un servicio ágil y seguro a clientes internos y externos. El sistema contendrá las actualizaciones de las bases cartográficas permitiendo realizar análisis de tendencias de cambios para proyectos de investigación.

El sistema formará parte de la Intranet de la empresa. La misma se encuentra en su fase de desarrollo utilizando el CMS Mambo, las bases de datos en PostgreSQL y lenguaje PHP. Por tanto, se desarrollará una aplicación Web, que permita la actualización y gestión de la información geoespacial a partir de la digitalización de todos los originales y documentos contenidos en el Archivo técnico, así como su comercialización, garantizándose la conservación de la información del patrimonio de la provincia, concebida en un Sistema de Información Geográfica e integrándose a los sistemas de gestión de información implementados en la empresa.

2.3.8.1 Valoración del diseño del sistema informático por usuarios de la empresa GEOCUBA Oriente Norte

Como resultado de las entrevistas aplicadas a especialistas y directivos de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte (Anexos 8), en la etapa del diseño se detectó lo siguiente:

- Necesidad inmediata de mejorar el mecanismo que se lleva para la gestión de la información en la empresa, de aligerar el flujo de labor que compone el proceso de gestión de información y prestación de servicio de la entidad, para evadir métodos manuales de trabajo, que a pesar de ser el mecanismo utilizado durante muchos años, comienza a chocar con las exigencias que demanda la empresa hoy en día, por el aumento del volumen de los archivos digitales de información geoespacial y la creciente necesidad de éstos por diferentes organismos para el desarrollo de determinada labor o proyecto. El problema sólo se resuelve con un sistema que controle y gestione toda la información
- A la gestión de información en la empresa a través de un sistema informático se le confiere un lugar principal ya que la prestación de servicios de información geoespacial, en todas sus formas constituye la misión que rige el funcionamiento de la empresa, donde no se ha evolucionado en la utilización de herramientas informáticas que favorezcan las estrategias de gestión de todo el patrimonio hidrográfico y geodésico, a su vez mejore el proceso de toma de decisiones y aumente el nivel de servicios prestado

- El sistema diseñado para la gestión de la información sirve de apoyo a la administración para la toma de decisiones, brinda en la justa medida la información necesaria, referida a nivel de completamiento de la información en escalas y actualidad para la prestación de servicios. He ahí la importancia de contar con un sistema que permita gestionar y brindar el servicio lo más pronto posible
- Los metadatos definidos en el sistema diseñado permiten la gestión de la información geoespacial, y sirven de base a la Infraestructura de Datos Espaciales de la Republica de Cuba, lo cual se impone como tarea principal en el proceso de informatización de la sociedad
- Con la implementación del sistema diseñado para la gestión de la información en la empresa se ahorrarían recursos materiales en papeles y tintas, pero su principal ahorro estará en función del recurso tiempo en la prestación del servicio y la mejora de las condiciones de trabajo de los técnicos de archivo.

Por lo antes expuesto se demuestra que la investigación llevada a cabo sobre el diseño del sistema informático que gestione la información geoespacial y controle el proceso de prestaciones de servicios, es de gran utilidad para la empresa. Esta afirmación se sustenta por el aval del sistema informático que brindó el Consejo Técnico Asesor de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte.

2.4 Conclusiones del Capítulo II

En este capítulo se desarrolla la propuesta de solución, a partir del estudio realizado de los procesos de negocio. Se definieron los requisitos que debe cumplir el sistema en su totalidad, así como los actores del mismo, incluyendo la descripción de cada una de sus funcionalidades, se ha descrito la solución propuesta a través de los distintos artefactos que define RUP para la construcción de una aplicación de este tipo. Han quedado detalladas las clases y sus relaciones, las clases persistentes, el modelo lógico de los datos y se obtuvo el modelo de los componentes del sistema. Se realizó el estudio de sostenibilidad y valoración del sistema diseñado y se exponen los resultados.

CONCLUSIONES

1. La determinación del estado actual de la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico en el Archivo Técnico de la provincia Holguín arrojó que la misma presentaba deterioro con la conservación, dificultándose su gestión, lo que conllevó a la propuesta de creación del Centro de Información Geográfica Provincial con tecnologías de Sistemas de Información Geográfica que sirve de apoyo a la administración para la toma de decisiones.
2. Con base en los fundamentos teóricos del objeto y el campo de la investigación, se diseñó el sistema informático para la gestión de la información del centro creado CIGTP, el cual tributa a la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba, posibilitándose la gestión de la información a través de los metadatos según las normas internacionales ISO TC 211.
3. La valoración de sostenibilidad del sistema informático diseñado permite concluir que el mismo puede mantenerse en el tiempo, debido a que es completamente reutilizable por su concepción de orientado a objetos, resuelve los problemas que generaron su creación y podrá ser utilizado o adaptado por las empresas del Grupo Empresarial GEOCUBA para su implementación.
4. El sistema diseñado favorecerá el apoyo a la toma de decisiones de la administración en la ejecución de proyectos y permitirá la comercialización de bases cartográficas en diferentes formatos, propiciando un servicio ágil y seguro a clientes internos y externos.
5. La valoración por criterio de usuarios arroja que el sistema diseñado es de gran utilidad para la empresa, avalado por el Consejo Técnico Asesor de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte.

RECOMENDACIONES

Las principales recomendaciones de este trabajo están encaminadas a los siguientes aspectos:

1. Implementar el sistema diseñado en la Empresa GEOCUBA Oriente Norte para la gestión de la información del Patrimonio Hidrográfico y Geodésico del Archivo Técnico en la Provincia de Holguín y Las Tunas a partir de la creación del Centro de Información Geográfica y Técnica Provincial
2. Generalizar el sistema en el Grupo Empresarial GEOCUBA con la incorporación de la Base cartográfica nacional a través de Proyectos aprobados y financiados por la ONHG
3. Continuar la investigación con la implementación de los módulos de Bases Geodésicas y Materiales Aerocartográficos sobre la plataforma propuesta, garantizando así la integralidad de la información contenida en el Archivo Técnico
4. Concebir los servicios de la Infraestructura de Datos espaciales basada en Centros de Datos a partir de la información contenida en el sistema, cumpliendo los estándares de información geográfica

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ASP (Active Server Pages): Es un ambiente script del lado del servidor que permite crear y ejecutar aplicaciones Web dinámicas e interactivas.

CIGTP: Centros de Información Geográfica y Técnica provinciales.

CMS (Content Management System): Sistema que facilita la gestión de contenidos en todos sus aspectos: creación, mantenimiento, publicación y presentación.

GPL (General Public License): Licencia que permite el uso y modificación del código para desarrollar software libre, pero no propietario.

HTML (Hypertext Markup Language): Lenguaje usado para escribir documentos para servidores World Wide Web. Es una aplicación de la ISO Standard 8879:1986.

HTTP: Hypertext Transfer Protocol. Es un conjunto de especificaciones para el intercambio de ficheros (texto, gráfico, imagen, sonido, vídeo) en la WEB

IAGS. Inter American Geodetic Survey

ICGC. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía

ICH. Instituto Cubano de Hidrografía

IDERC – Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba.

IEGC. Inspección Estatal de Geodesia y Cartografía

ISO TC/211 – Comité Técnico de la Organización Internacional de Estandarización dedicado a la Geomática e Información Geográfica.

MINFAR. Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias

MySQL: Base de datos relacional multiplataforma de código abierto.

ONHG. Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia.

Open source: Código abierto o código libre. Software que distribuye de forma libre su código fuente, de forma que los desarrolladores pueden hacer variaciones, mejoras o reutilizarlo en otras aplicaciones.

OpenGIS® – Open Geodata Interoperability Specifications (Especificaciones Abiertas de Interoperabilidad Geoespacial).

Perl: Lenguaje de programación de alto nivel que hereda de diversos lenguajes, muy utilizado para el desarrollo de webs dinámicas

PostgreSQL. Base de datos relacional multiplataforma de código abierto, muy popular en aplicaciones web.

PHP: Personal Home Page. Es un ambiente script del lado del servidor que permite crear y ejecutar aplicaciones Web dinámicas e interactivas.

RES. Régimen Estatal de Seguridad

RUP: Rational Unified Process. Metodología para el desarrollo de Software.

SIG – Sistema de Información Geográfica.

SQL: Structured Query Language. Lenguaje de preguntas estructurado, lenguaje que utiliza bases de datos para pedir información de las mismas.

UML: Unified Modeling Language. Es una notación standard para modelar objetos del mundo real como primer paso en el desarrollo de programas orientados a objetos.

URL (Uniform Resource Locator): Dirección de un recurso en la web.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [01] Cruz Iglesias, Rafael, 2004. "Servidor de mapas, basado en las especificaciones de OpenGIS", Informática 2004, Cuba.
- [02] Cuerda, Xavier; Minguillón, Julià. Introducción a los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) de código abierto. <http://www.uoc.edu/mosaic/articulos/CMS1204.html> [Fecha de consulta 14 de octubre de 2005].
- [03] Delgado, Tatiana, 2005. Proyecto de compatibilización estatal de la IDERC, Secretaría de la IDERC, Servicio Hidrográfico y Geodésico.
- [04] Delgado, Tatiana, 2004. La Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC): Perspectivas de negocio, de información, computacional y de ingeniería. IV Congreso Internacional GEOMATICA 2004, La Habana, Cuba.
- [05] Doris Bosque, Mireles, 2005. Reglamento Técnico para el trabajo de los Centros de Información Geográfica y Técnica provincial
- [06] García Pérez, Pedro Luís, 2004. "Tarea técnica para los trabajos de organización, depuración, conservación, sistematización y desarrollo del patrimonio hidrográfico y geodésico de la Republica de Cuba que se realizaran durante el año 2004".
- [07] IBM 2002. "Las Bibliotecas Digitales. http://www5.ibm.com/es/ibm/politicas_publicas/sociedad/ecommerce/bibliotacas.htm [Fecha de consulta 28 de junio de 2005].
- [08] Mercator, 2001. "Recetario para las infraestructuras de datos Espaciales", Madrid.
- [09] ISO/FDIS 19115 – Final Draft International Standard. Geographic Information – Metadata, 2003. <http://www.isotc.org/>. [Fecha de consulta 20 de febrero de 2006].

- [10] Levachkine Serguei. Digitalización Automatizada de Mapas Raster.
<http://www.revista.unam.mx/vol.0/art3/introdu.html> [Fecha de consulta 14 de abril de 2005].
- [11] Menéndez, Rosa. Rational Rose.
<http://www.rational.com.ar/herramientas/rose.html>. [Fecha de consulta 23 de marzo de 2006].
- [12] Palos Ramos, Juan J. Aplicación de las Tecnologías de Información en archivos históricos. <http://www.agn.gob.mx/Aguascalientes/PoJuJoPa.pdf> [Fecha de consulta 23 de marzo de 2006].
- [13] Ponjuan 2002. “Biblioteca Digital. Un paso en la evolución de las arquitecturas de la información. Factores de comunicación”,
<http://www.bibliotecarios.cl/conferencia/documentos/ponjuan.pdf> [Fecha de consulta 23 de marzo de 2006].
- [14] PostgreSQL, <http://es.wikipedia.org/wiki/PostgresSQL> [Fecha de consulta 20 de mayo de 2005].
- [15] Rueda Pérez, Maria, 2004. PROYECTO TÉCNICO GENERAL Perfeccionamiento Estructural del Archivo Técnico de GEOCUBA Oriente Norte de la Provincia Holguín.
- [16] Ruiz Rodríguez, Antonio A. Archivos electrónicos. Sistemas y normas.
<http://www.ugr.es/~aangel/Archivo-electr.htm> [Fecha de consulta 20 de febrero de 2006].
- [17] Saether, Stig y otros. PHP Manual.2004. Web dinámicas con PHP.
<http://ascii.eii.us.es/cursos/php/php.html> [Fecha de consulta 14 de junio de 2006].
- [18] Sánchez Rubio, A. Automatización de Bibliotecas. Nuevas Tecnologías y su

aplicación a las bibliotecas. <http://web.usal.es/~alar/Bibweb/Temario/Automat.PDF>.
[Fecha de consulta 20 de febrero de 2006].

[19] Sánchez Vigil, J.M. Automatización de bibliotecas y centros de documentación. Automatización de Archivos. Automatización de los Archivos fotográficos. jmvigil@espasa.es [Fecha de consulta 20 de febrero de 2006].

[20] Stallman, R. Porqué "Software Libre" es mejor que software de "Código Fuente Abierto" <http://www.gnu.org/philosophy/free-software-for-freedom.es.html> [Fecha de consulta 14 de junio de 2006].

[21] Web Dinámica con PHP disponible en:
<http://www.microsoft.com/spanish/msdn/comunidad/mjtj.net/voices/art20.asp> [Fecha de consulta 14 de junio de 2006].

[22] Wikipedia, 2005. Enciclopedia Wikipedia. Software libre.
http://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre . [Fecha de consulta 14 de junio de 2006].

[23] Zapata Cárdenas, C. A. LA AUTOMATIZACION DE ARCHIVOS: Algunas consideraciones para la estructuración de proyectos informáticos.
<http://www.sociedadcolombianadearchivistas.org/txt/LaAutomatizacióndeArchivos.pdf>
[Fecha de consulta 20 de febrero de 2006].

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, S. y Hernández, A. Metodología ADOOSI Versión 5: Metodología para el desarrollo de aplicaciones con tecnología orientada a objetos utilizando notación UML (Unified Modeling Language). Ciudad de la Habana, 2000

Crespo, S. Centro de Información Geográfica y Técnica. Estudio de Viabilidad. Proyecto Técnico General, Camaguey, 2005.

COCOMO II Model Definition Manual. Center for Software Engineering at the University of Southern California (USC), 2000.

Concepción, R. Estrategia para la gestión de productos informáticos sostenibles en la formación del ingeniero informático. Tesis de maestría, Holguín, 2006.

Concepción, R. y Rodríguez, F. Metodología de la investigación. Material en soporte electrónico Moodle, Universidad de Holguín, 2006

Delgado, T. Estrategia de la IDERC hasta el 2010 y Programa de Trabajo para el 2005. Secretaría de la IDERC, Servicio Hidrográfico y Geodésico. Enero 2005.

Delgado, T. Infraestructuras de Datos Espaciales para países de bajo desarrollo tecnológico. Implementación en Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. La Habana, 2005.

Estándares de Información Geográfica. Estándar de Metadatos de Información Geográfica. Editorial ECOPETROL – ICP, 2000.

Feria, R. Sistema informático para la gestión de la información del Proceso de Acreditación Universitaria. Tesis de Ingeniería en Informática, Holguín, 2005.

Hernández, I. Creación y desarrollo del centro de información geográfica y técnica provincial, Ciudad Habana, 2004.

Indicaciones Conjuntas del jefe de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia y del director general del Grupo Empresarial GEOCUBA para garantizar el desarrollo de los trabajos para la conservación del patrimonio hidrográfico y geodésico de la republica de cuba. 2002.

Jacobson, I; Booch, G; Rumbaugh, J. El proceso Unificado de desarrollo de software. Editorial Addison Wesley, 2000.

Larman Craig. UML y Patrones Una introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos y al Proceso Unificado, Segunda edición, 2002.

MINFAR. Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia. Reglamento Técnico para el trabajo de los Centros de Información Geográfica y Técnica Provincial. 2003

Ramos, Y. Bibliotecas Digitales en el entorno de la educación Superior, Ciudad de La Habana, Informática 2004.

Rodríguez, M. y Rivero, F. Informe Técnico Final. Estudio de Viabilidad para el Archivo Geodésico Digital. Empresa GEOCUBA Geodesia, Ciudad de La Habana, 2004.

Pulido A. Javier Características de las Bases de Datos. Disponible en: http://glud.udistrital.edu.co:80/glud/areas/doc/miniproyectos/6_comparativa_bd/miproyecto_old/x99.html [Fecha de consulta 20 de mayo de 2005].

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Navegación

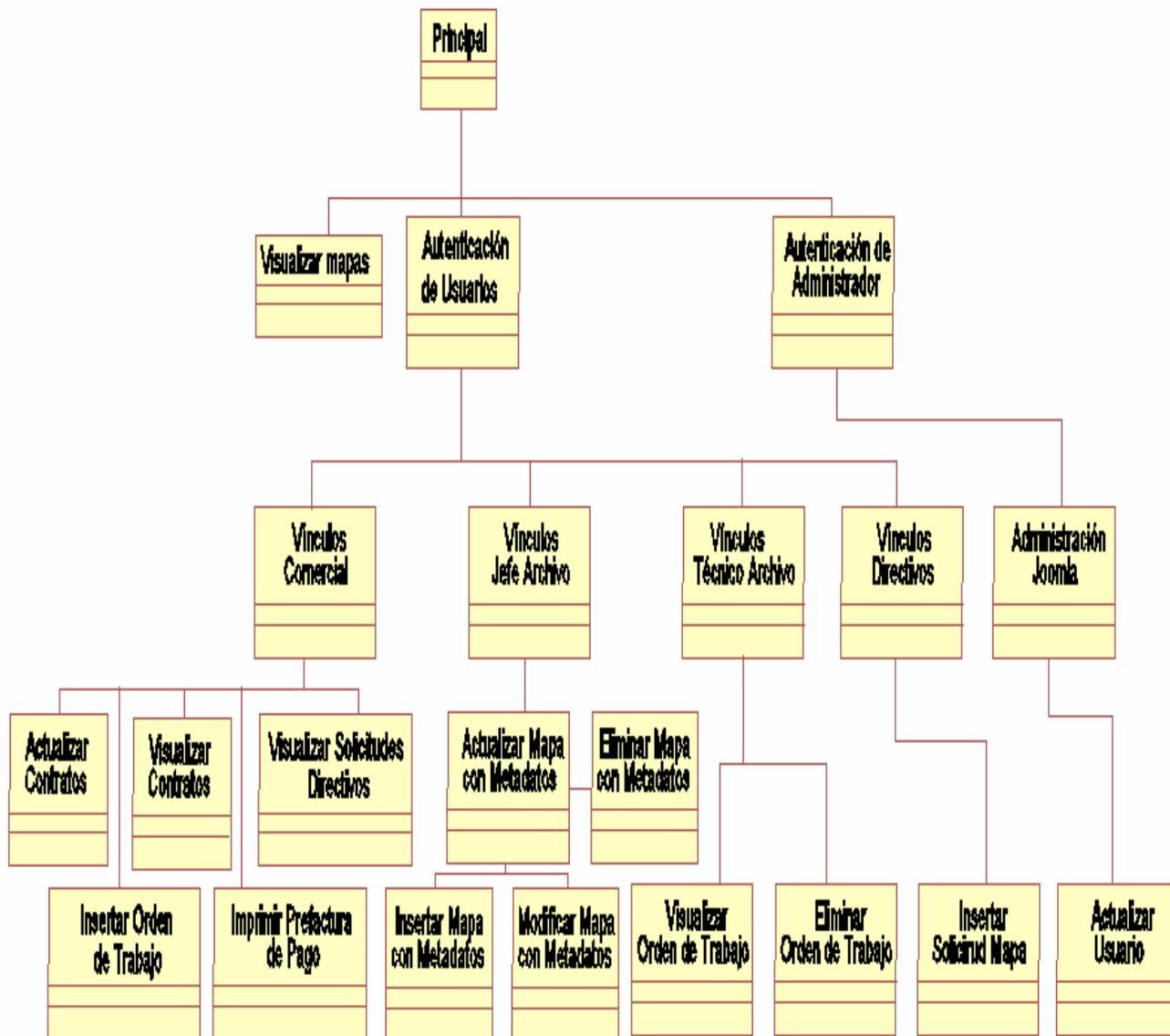


Fig. 25 Mapa de Navegación

Anexo 2. Diagrama de clases del Análisis

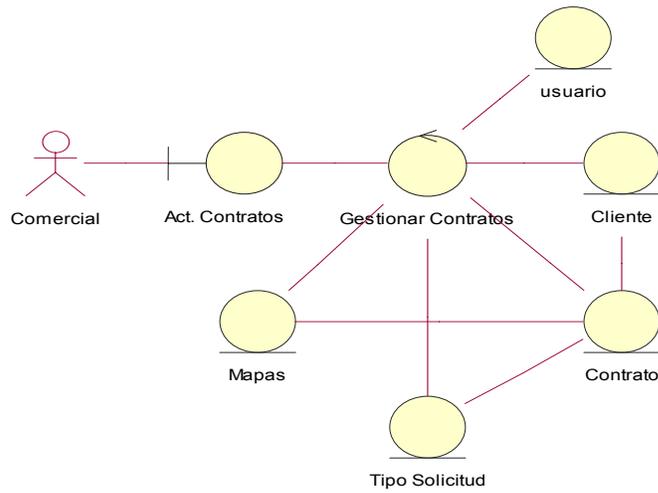


Fig. 26 Diagrama de clases del Análisis, Actualizar Contratos

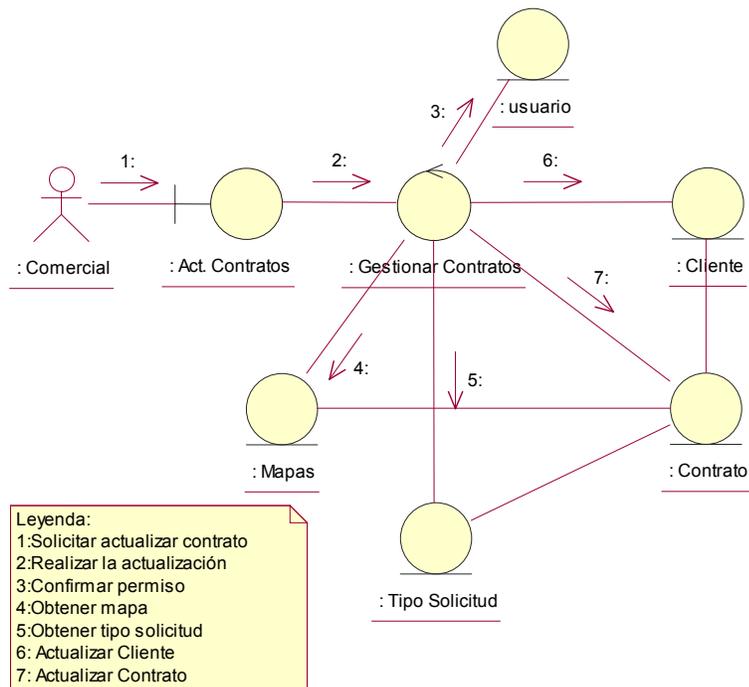


Fig. 27 Diagrama de colaboración, Actualizar Contratos

Continuación Anexo 2.

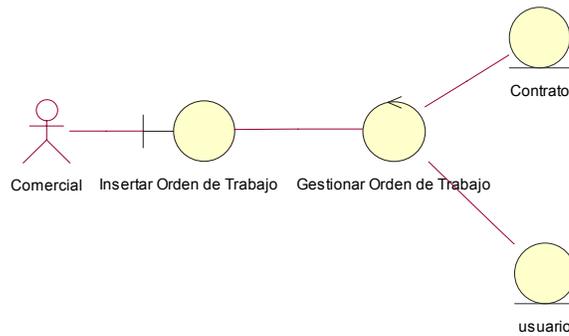


Fig. 28 Diagrama de clases del Análisis, Insertar Orden de Trabajo

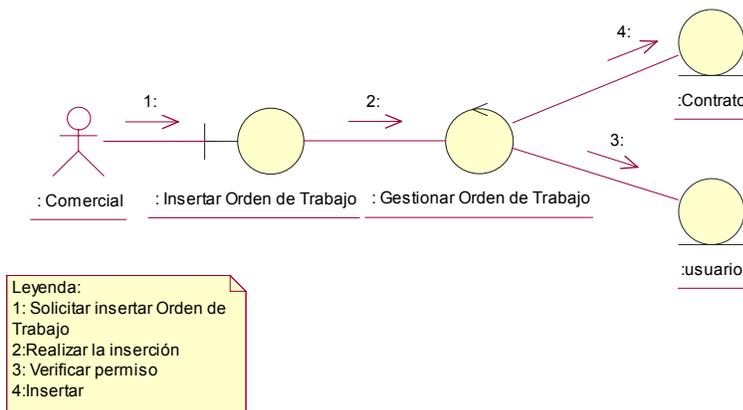


Fig. 29 Diagrama de colaboración, Insertar Orden de Trabajo

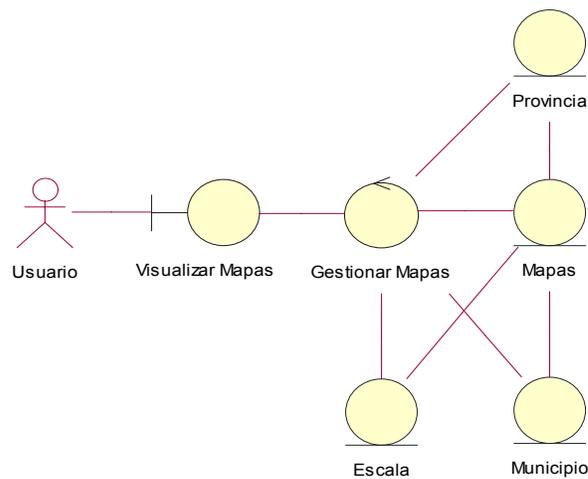


Fig. 30 Diagrama de clases del Análisis, Visualizar mapas

Continuación Anexo 2.

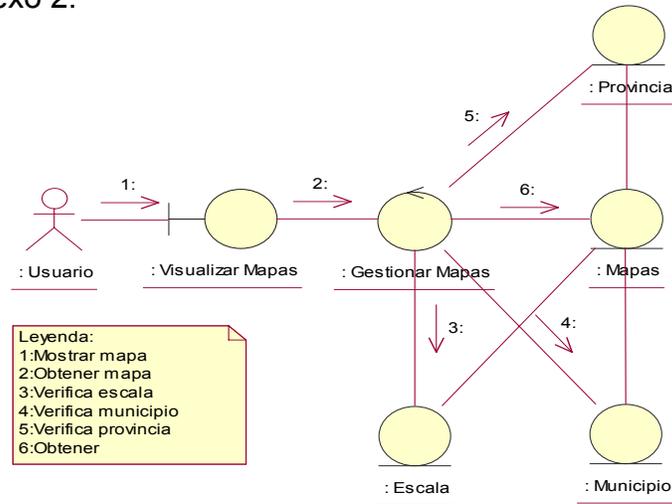


Fig. 31 Diagrama de colaboración, Visualizar mapas

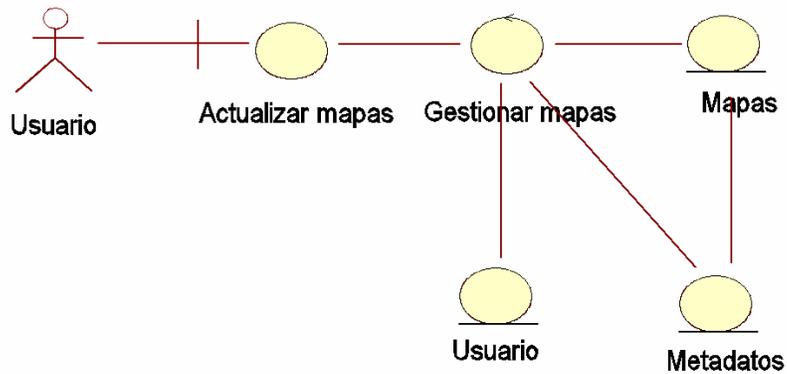


Fig. 32 Diagrama de clases del Análisis, Actualizar mapas

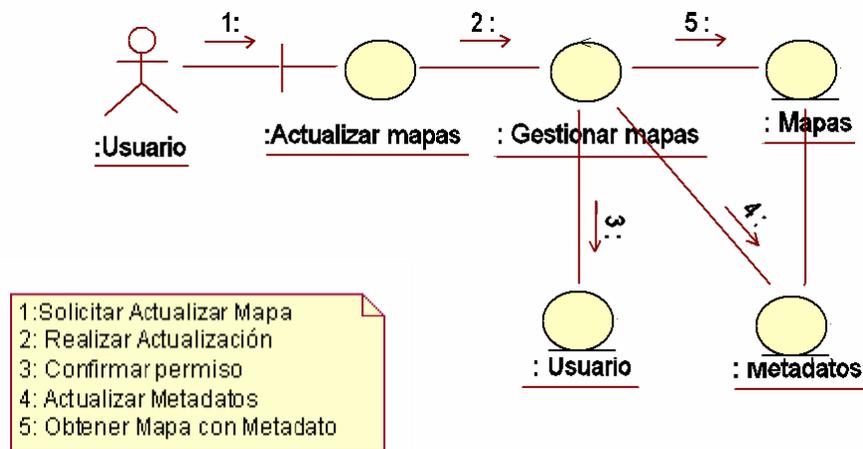


Fig. 33 Diagrama de colaboración, Actualizar mapas

Anexo 3. Interfaz General del sistema

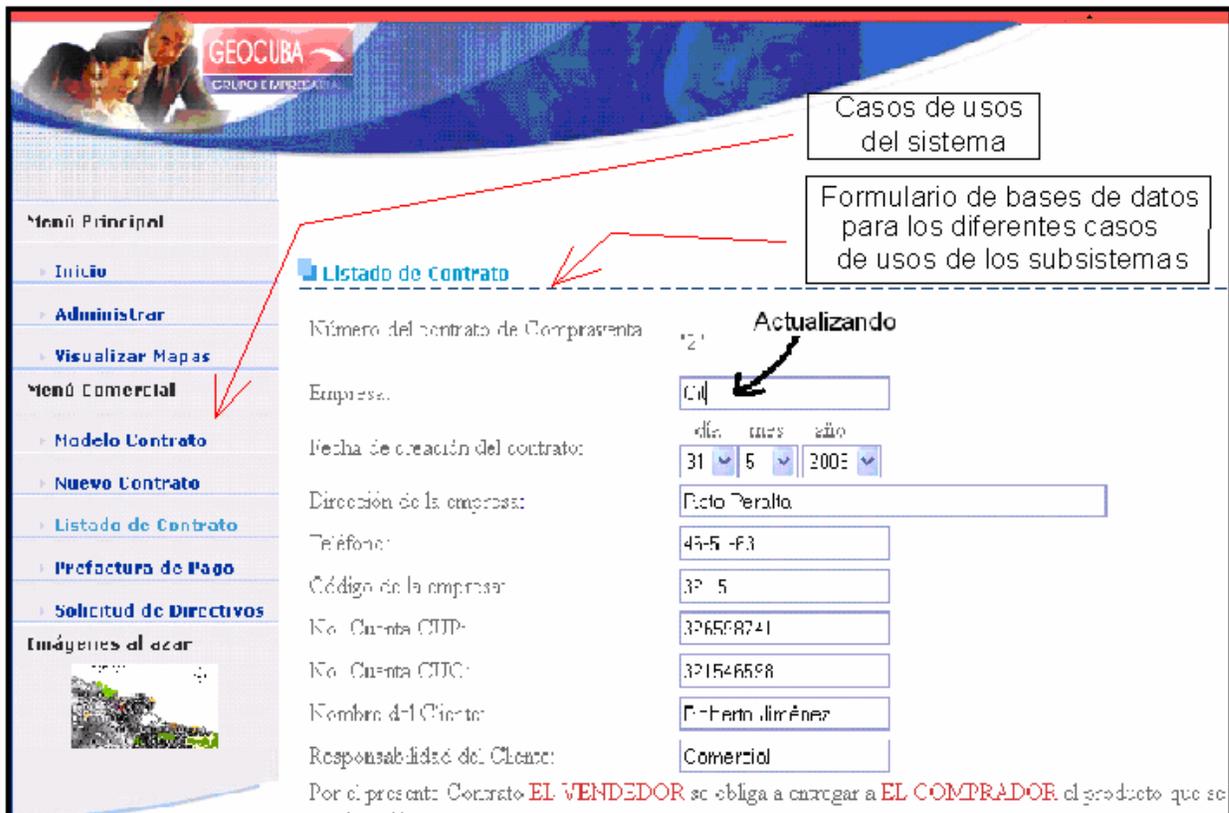
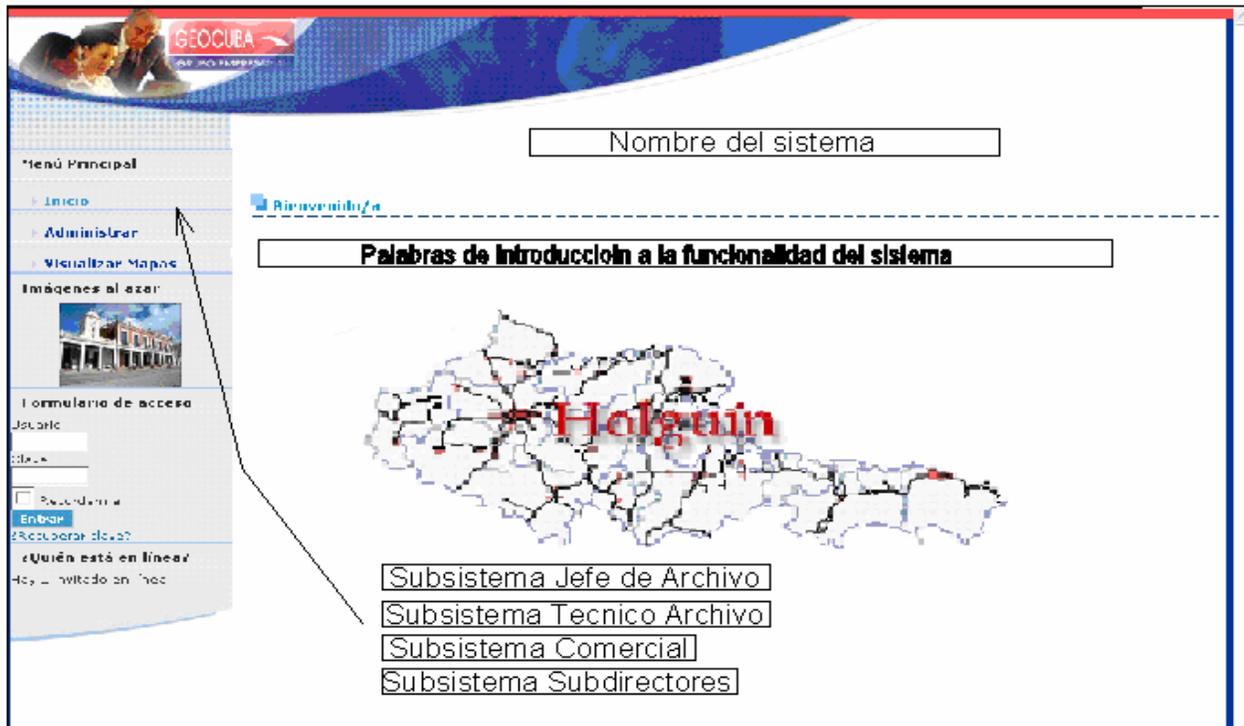


Fig. 34 Interfaz General del sistema y del Subsistema Comercial

Anexo 4. Opciones para la edición de los metadatos

The screenshot displays the CIGeoTec web application interface. At the top, the header includes the logo and name "Centro de Información Geográfica y Técnica" and the version "v 1.0.1". The navigation menu contains "Inicio", "Usuarios", "Editar", "Mensajes", and "Ayuda". The user is logged in as "admin".

The main content area shows the title "Cartogramas. Escala '1:25000'" and two input fields for "Nomenclatura o Nombre de Hoja:" and "Nombre Proyecto:". Below these is a table listing cartogram entries:

<input type="checkbox"/>	#	Nomenclatura	Nombre Hoja	Nombre Proyecto	Tecnología	Tipo Levant.	Equidistancia	Link
<input type="checkbox"/>	1189	5077-II-a	Arroyo Seco	25000			650	C:\ms4w\apps\archivo\hojas\{5077-II-a}\{5077-II-a FINAL.dwg
<input type="checkbox"/>	1223	5177-I-c	Sagua de Tánamo	asdfsad			650	
<input type="checkbox"/>	1242	5277-I-c	Yamanigüey	frtygh			650	
<input type="checkbox"/>	1135	4877-I-b	Tranquera	rrtrt			650	

Below the table, the "Cartograma: Editar" form is shown for the entry "Escala: '1:25000'". The form includes the following fields:

- Nomenclatura: 5077-II-a
- Nombre Proyecto: 25000
- Lugar: Arroyo Seco
- Tecnología utilizada: (empty)
- Tipo Levantamiento: (empty)
- Equidistancia: 650
- Fecha Edición: (calendar icon)
- Fecha Alta: (calendar icon)
- Link: (empty) with an "Examinar..." button

At the bottom of the page, the version information is displayed: "CIGeoTec Versión actual: CIGeoTec! 1.0.1 Estable 05-Dic-2006 05:00".

Fig. 35 Cartograma. Opciones para la edición de los metadatos

Anexo 5. Diagrama de Clases persistentes

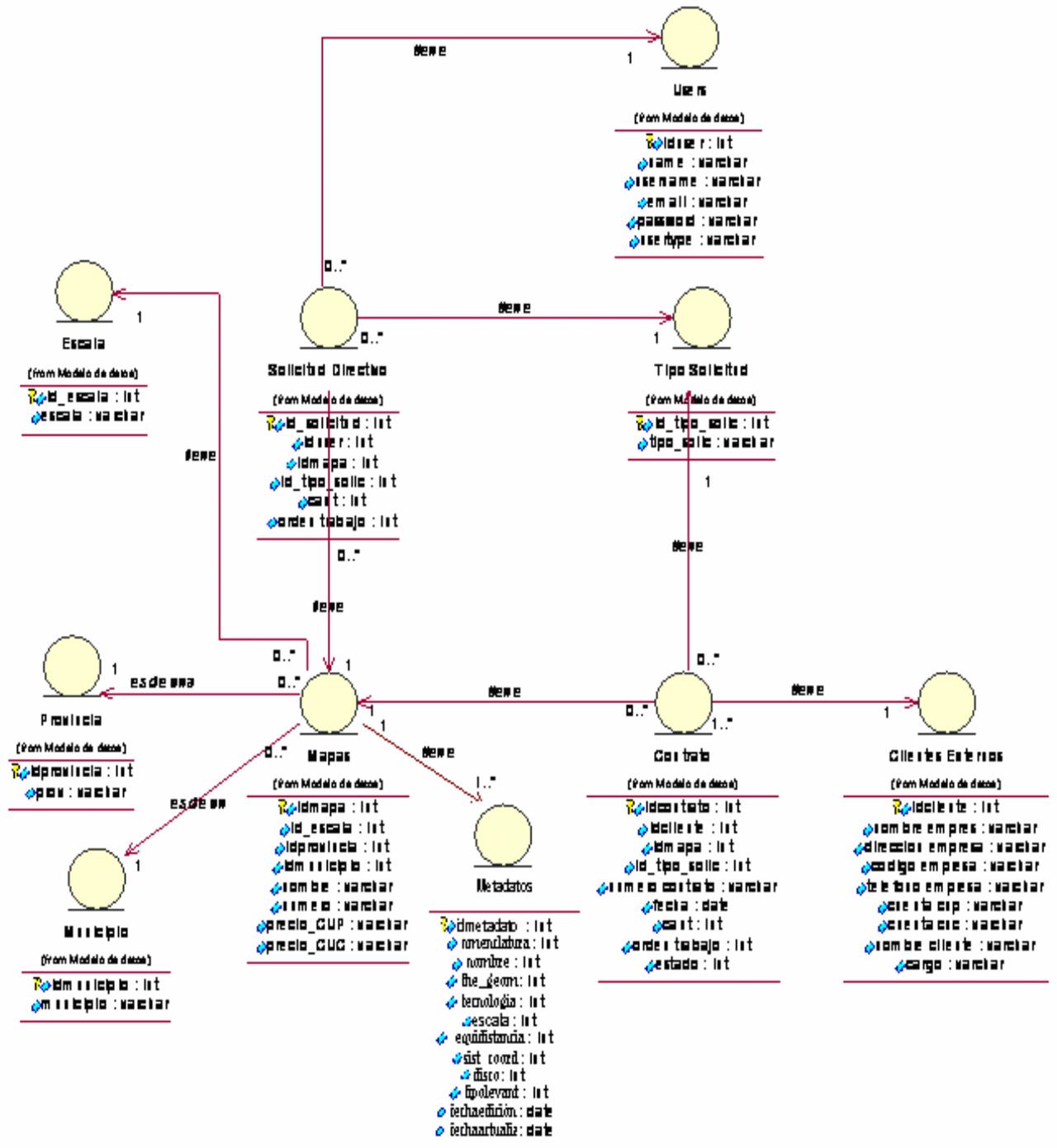


Fig. 36 Diagrama de Clases persistentes

Anexo 7. Estudio de factibilidad

Tabla 3 Entradas externas (EI)

Nombre de la Entrada	Ficheros	Elementos Datos	Clasificación
Entrar metadados	2	12	medio
Modificar metadados	2	10	medio
Actualizar Bases cartográficas	1	1	bajo
Implementar Bases cartográficas	1	1	bajo
Insertar contrato	2	15	medio
Modificar contrato	2	14	medio
Insertar orden de trabajo de contrato	1	1	bajo
Insertar orden de trabajo de directivos	1	1	bajo
Insertar solicitud de mapa	1	4	bajo
Insertar orden de contrato ejecutada	1	1	bajo
Insertar orden de solicitud de directivo ejecutada	1	1	bajo
Cantidad de ficheros			
Simple	Medio	Complejo	
7	4	0	

Tabla 4 Salidas externas (EO)

Nombre de la Entrada	Ficheros	Elementos Datos	Clasificación
Buscar mapa	4	6	medio
Mostrar Contrato	1	3	bajo
Cantidad de ficheros			
Simple	Medio	Complejo	
1	1	0	

Tabla 5 Consultas externas (EQ)

Nombre de la Entrada	Ficheros	Elementos Datos	Clasificación
Visualizar mapas	4	6	alto
Visualizar metadatos	2	12	medio
Visualizar listado contrato	2	3	bajo
Visualizar contrato	4	15	alto
Visualizar listado de solicitudes de directivos	3	4	bajo
Visualizar listado de órdenes de trabajo	4	8	alto
Cantidad de ficheros			
Simple	Medio	Complejo	
2	1	3	

Continuación Anexo 7.

Tabla 6 Ficheros lógicos internos (ILF)

Nombre de la Consulta	Registros	Elementos Datos	Clasificación
contrato	3	9	bajo
cliente externo	1	9	bajo
escala	1	2	bajo
provincia	1	2	bajo
municipio	1	2	bajo
mapa	3	8	bajo
solicitud de directivos	3	6	bajo
tipo solicitud	1	2	bajo
Cantidad de ficheros			
Simple	Medio	Complejo	
8	0	0	

Tabla 7 Ficheros de Interfase externos (ELF)

Interfase externa	Records	Elementos de datos	Clasificación
Mambo_Users	1	13	Simple
Cantidad de ficheros			
Simple	Medio	Complejo	
1	0	0	

Tabla 8 Puntos de función desajustados

Elementos	Simple		Medio		Complejo		Subtotal
	No.	Peso	No.	Peso	No.	Peso	
EI	7	3	4	4			37
EO	1	4	1	5			9
EQ	2	3	1	4	3	6	28
ILF	8	7					56
ELF	1	5					5
Total	19		6		3		135

Continuación Anexo 7.

Tabla 9 Instrucciones fuentes

Estimación de las instrucciones fuentes	
Puntos de función desajustados (UFP)	135
Ratio (PHP)	29
SLOC = UFP * Ratio	3915
Instrucciones fuentes en miles de línea KSLOC = SLOC/1000	3915

Tabla 10 Multiplicadores de esfuerzo

EM_j	Valor	Justificación
RCPX	1.00	Sistema moderado, BD con nivel de complejidad normal.
RUSE	1.07	Altamente reutilizable.
PDIF	1.00	Bajo uso de memoria y almacenamiento, plataforma estable.
PERS	0.50	Totalmente estable y al mismo nivel.
PREX	1.00	Alto grado de experiencia en el desarrollo de proyectos.
FCIL	0.62	Empleo de herramientas CASEs en la modelación.
SCED	1.00	Empleo de tiempo requerido.
ΠEM_j	0.88	

Tabla 11 Factores de escala

SF_i	Valor	Justificación
PREC: Precedencia	2.48	Es similar a otros proyectos, novedoso en el ámbito nacional.
FLEX: Flexibilidad	1.01	Es flexible a partir de los requisitos preestablecidos.
RESL: Riesgos	1.41	No se identifican riesgos, por lo que no se toman en cuenta.
TEAM: Cohesión del equipo de desarrollo	2.19	Alta cohesión en el equipo de desarrollo.
PMAT: Madurez de las capacidades	1.56	Nivel
ΣSF_i	8.65	

Tabla 12 Valores calibrados

Constantes	Valor
A	2,94
B	0,91
C	3,67
D	0,28

Anexo 8. Entrevista aplicada a posibles usuarios, especialistas y directivos de la Empresa GEOCUBA Oriente Norte para la valoración del diseño del sistema informático

En la Empresa GEOCUBA Oriente norte, con el apoyo de la ONHG se realiza una investigación en aras de perfeccionar el proceso de conservación y gestión de la información del patrimonio hidrográfico y geodésico estatal de la empresa, sus criterios y sinceridad serán de mucha importancia para la obtención de resultados esperados. De antemano le damos las gracias.

1. ¿Sería satisfactorio para usted mejorar el mecanismo que se lleva para la gestión de la información en la empresa? Si____ No____ ¿Cómo usted sugiere que debe funcionar?
2. ¿Qué lugar le confiere usted a la gestión de información en la empresa a través de un sistema informático?
3. ¿Cuáles son las bondades que ofrece el sistema diseñado para la gestión de la información que sirven de apoyo a la administración para la toma de decisiones?
4. ¿Conoce usted que son los metadatos y como se realiza la gestión de la información con la implementación de un sistema informático?
5. ¿Contiene el sistema diseñado los metadatos que permiten la gestión de la información geoespacial y sirven de base a la Infraestructura de Datos Espaciales de la Republica de Cuba? Argumente.
6. Pudiera mencionar que recursos materiales o humanos se ahorrarían en la empresa con la implementación del sistema diseñado para la gestión de la información. ¿Qué otros beneficios reportaría?
7. Sugiera algún aspecto no contemplado en el diseño del sistema que considere puede tomarse en cuenta para el perfeccionamiento de la gestión de la información geoespacial en la entidad.