

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 7



Título: Sistema para el registro de hierros y señales

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

Autor(es): Darien Menéndez Molina

Lester Manuel Rangel Lorenzo

Tutor(es): Msc. Martha Ambruster Crespo

Msc. Pedro Medina Riesgo

Ciudad de la Habana, Mayo 2008.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos al Grupo de Procesamiento de Imágenes de la Universidad de las Ciencias Informáticas; así como dicho centro a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los 30 días del mes de Mayo del año 2008.

Autores:

Darien Menéndez Molina

Lester Rangel Manuel Lorenzo

Tutores:

Msc. Martha Ambruster Crespo

Msc. Pedro Medina Riesgo

DATOS DE CONTACTO

TUTOR: Msc. Pedro Medina Riesgo (medina@uci.cu).

Profesor graduado de Licenciatura en Cibernética Matemática en la Universidad de La Habana. Posee categoría docente de Instructor. Ha impartido las asignaturas Programación II y Programación IV. Es profesor de la facultad 7 y se desempeña actualmente como Jefe de Proyecto dentro del Grupo de Procesamiento de Imágenes (GPI) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

TUTOR: Msc. Martha Yurina Ambruster Crespo (mambruster@uci.cu)

Profesora graduada de Ingeniería Informática en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Posee categoría docente de Instructor. Ha impartido las asignaturas de Programación 2, Programación 3 y Gráfico por Computadoras. Es profesora de la facultad 7 y en la actualidad pertenece al Grupo de Procesamiento de Imágenes (GPI) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), en el cual se desempeña como Jefe de Proyecto.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecer a la Revolución por darme la posibilidad de estudiar y de llegar a ser un profesional, a mis padres por brindarme su experiencia, a Daniel por sus consejos, a mis compañeros y amigos que me apoyaron, a Pedro y Martha por sus conocimientos y apoyo, en fin a todos los que de una forma u otra me han ayudado en la confección de este trabajo.

Darien.

A todas aquellas personas que me han apoyado durante mi formación como ingeniero, a todos mis profesores y compañeros de clases. A la Revolución que me dio la posibilidad de estar aquí. A todos mis amigos, en especial a Daybert, a Daylen y a May por su apoyo y confianza incondicional en todo momento. A Pedro y a Martha por orientarme y apoyarme en la presente investigación. En fin a todos los que de una forma u otra me apoyaron durante la carrera.

Lester.

DEDICATORIA

A mis padres que tanto han soñado con un momento como este, por ser fuente de inspiración y guiarme con sabiduría y ejemplo. A mi padrino, a Caruca que tanto le hubiera gustado estar presente. A Osi por ser como una madre para mí, a mis abuelos, mis tios, a Yasni, en fin a toda mi familia por su amor y apoyo incondicional.

Darien.

A papi, a mami y a tata que han sido y serán siempre mi ejemplo a seguir, por su orientación y su lucha incansable para hacer de mi un hombre de bien. A mi sobrino, ese majadero al que sueño ver hecho un profesional. A tía Ana, a mi prima Leyda, al Flaco, al Cuñado, a Chucho, a Alfre, a Tita y a Magali que esperan mucho de mí. Para toda mi familia y amigos van dedicados mis esfuerzos, con todo el amor del mundo.

Lester.

RESUMEN:

El presente trabajo describe el desarrollo de un sistema de información que posibilite la identificación y registro de marcas ganaderas, que brinde el control y la disponibilidad inmediata de la información empresarial y que contribuya a mejorar la fiabilidad y rapidez de los procesos y servicios prestados por el Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria.

El sistema propuesto se desarrolló mediante el uso de ASP.net como tecnología de desarrollo web, junto con técnicas de procesamiento digital de imágenes empleadas en la construcción de un servicio web para la identificación de marcas ganaderas, auxiliándose además de las potencialidades que brindan las bases de datos relacionales como medio de almacenamiento de información.

La creación de tal sistema de cómputo que asista a la ganadería en sus labores, posibilita un incremento en la rapidez y eficacia de las actividades que se llevan a cabo dentro de las empresas registradoras, mejorando así la calidad de sus servicios.

PALABRAS CLAVES:

Sistema de información, ganadero, registro, identificación, marcas

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	IV
RESUMEN.....	V
TABLA DE CONTENIDO	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
Ideas a defender	3
Viabilidad	3
Tareas.....	4
Estructura del contenido.....	5
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1 Términos y definiciones	6
1.1.1 Sistemas de Información.....	6
1.1.2 Marcas Ganaderas	7
1.2 Estado del Arte.....	9
1.3 Tendencias actuales.....	9
1.3.1 Características de las aplicaciones web.....	10
1.4 Técnicas empleadas.....	11
1.4.1 Procesamiento de imágenes digitales.....	11
1.4.3 Mapeo Objeto-Relacional.....	12
1.5 Tecnologías de desarrollo	12
1.5.1 Plataforma de desarrollo	13
1.5.2 Lenguajes de programación y modelado.....	14
1.6 Software y herramientas empleadas para la solución del problema	14
1.7 Fundamentación de la metodología empleada.	16

Conclusiones.....	17
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	18
2.1 Problema y situación problemática	18
2.2 Objeto de automatización	20
2.3 Propuesta del sistema	21
2.4 Modelo de negocio	22
2.4.1 Casos de uso del negocio	24
2.4.3 Diagrama de clases del modelo de objetos	25
2.5 Especificación de los requisitos de software	25
2.5.1 Requerimientos funcionales	27
2.5.2 Requerimientos no funcionales	29
2.6 Definición de los casos de uso del sistema.	32
2.6.1 Descripción reducida de los casos de uso del sistema.....	33
2.6.2 Diagrama de casos de uso del sistema.....	37
2.6.3 Casos de uso por ciclos de desarrollo.....	38
Conclusiones.....	39
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA	40
3.1 Análisis.....	40
3.2 Diseño	40
3.2.1 Diseño de la Base de Datos.....	41
Conclusiones.....	41
CAPÍTULO 4. SERVICIO DE COMPARACIÓN PROPUESTO	42
4.1 Método de comparación	42
4.2 Etapas del método de comparación	43
4.2.1 Pre-Procesado de la Imagen.....	43
4.2.2 Extracción de Características.....	46

4.2.3 Ajuste del Patrón y Comparación.....	47
4.3 Selección de los parámetros y pruebas.....	50
4.4 Implementación.....	52
Conclusiones.....	52
CAPÍTULO 5. IMPLEMENTACIÓN.....	53
5.1 Diagrama de Componentes.....	53
5.2 Diagrama de despliegue.....	53
5.3 Plataformas de despliegue.....	54
Conclusiones.....	55
CONCLUSIONES GENERALES.....	56
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	58
ANEXOS.....	61
Anexo 1 Diagramas de actividades de los casos de uso del negocio.....	61
Anexo 2 Descripción detallada de los casos de uso.....	67
Anexo 3 Diagrama de clases del análisis.....	73
Anexo 4 Diagrama de clases del diseño.....	77
Anexo 5 Diagramas de secuencia.....	84
Anexo 6 Descripción de las clases.....	89
Anexo 7 Diagramas Entidad – Relación.....	94
Anexo 8 Descripción de las tablas de la Base de Datos.....	95
Anexo 9. Diagrama de clases del algoritmo de comparación de marcas.....	98
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	100

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la historia, el hombre se vio en la necesidad de asegurar sus reservas de alimento, cuero y huesos. Se dio cuenta que domesticando a sus presas y manteniéndola en un espacio limitado, podría obtener todos estos beneficios sin tener que perseguir sus migraciones naturales, así su alimentación no dependería de su suerte en la caza; de esta forma surge la ganadería. Esto trajo consigo que el hombre pudiera asentarse en un lugar específico, y que el esfuerzo para asegurar su sustento alimenticio se redujera en gran medida, dándole más tiempo para otras tareas como la creación intelectual, contribuyendo a un mayor desarrollo cultural.

Con el paso del tiempo la práctica ganadera se fue incrementando y desarrollando como resultado del crecimiento de las poblaciones, llegando a coincidir varios ganaderos en regiones de pastoreos relativamente cerca. Esta nueva situación introdujo la necesidad de poder identificar el origen o pertenencia de un ganado, ideando así múltiples métodos para demostrarlo. Existen variados mecanismos de marcado, que se emplean según las características del ganado y según su propósito de cría. Marcas a fuego, muescas en las orejas, tatuajes, naso gramas, silueteado y collares; y con los avances de la ciencia se han introducido hasta chips para su identificación y localización; estos últimos utilizados solo en países desarrollados.

Con el fin de guiar los procesos inherentes a la ganadería y poder representar en un marco legal la pertenencia de una marca a un ganadero, es que se han puesto en práctica leyes jurídicas por parte de los ministerios encargados, que rigen las normas de comportamientos a seguir. Han surgido organizaciones estatales para la cumplimentación de esas leyes y además encargadas de proveer asistencia, control y almacenamiento de toda la información referente al registro de marcas ganaderas. Tales organizaciones tienen la responsabilidad de evitar las posibles confusiones que puedan surgir en la identificación del ganado, además de velar por la calidad y sanidad que mantienen sus criadores.

Los principales exponentes de la ganadería en América Latina, fundamentalmente del tipo vacuno, lo constituyen Argentina, Uruguay, Paraguay, Colombia y Venezuela. En tales países se mantienen en amplio uso los viejos métodos de identificación ganadera, propiciado por la situación económica que impide la adopción de los más avanzados dispositivos del mercado; estos métodos de marcado son: la

marca a fuego y las muescas en la oreja o como también se les suele decir comúnmente hierro o señal.

En la actual República Bolivariana de Venezuela se vienen llevando a cabo una serie de cambios con el fin de mejorar y organizar los procesos pecuarios. Se han tomado medidas por parte del gobierno para controlar los registros y establecer las formas de identificación de ganado. En 1975 comienza el registro de marcas en folios, el cual se llevaba en un inicio a nivel central (en Caracas). Posteriormente se descentralizó este proceso a cada estado de Venezuela y actualmente hay registros centrales y regionales que se conservan. En 1984 se crean las Unidades Estatales de Desarrollo Agropecuario (UEDA), y surgen las Áreas de Desarrollo Agropecuario como una unidad adscrita a las UEDA, con la finalidad de fomentar y desarrollar el sistema agropecuario y la salud animal y vegetal de la región. El Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria (SASA) se establece en su denominación actual el 17 de Enero de 1992, encargado a nivel nacional de la prestación de los servicios de Sanidad Animal y Vegetal, atribuidas al Ministerio de Agricultura y Tierras, en Leyes, Decretos, Reglamentos, Resoluciones, Convenios y Acuerdos, además de aquellos nuevos servicios que sean encomendados por el Ejecutivo Nacional(1).

Sin embargo, aún con todos estos cambios realizados, el proceso de registro e identificación de una marca ganadera sigue siendo una tarea manual, en la que se hace necesario revisar un gran volumen de información procedente incluso de folios guardados de hace más de treinta años; conduciendo a una considerable demora en tiempo. Esta situación puede ocasionar la aparición de quejas por parte de los ganaderos, el aumento de la tendencia a operar fuera del marco legal, el retraso en la toma de decisiones por parte de organismos jurídicos entre otras, trayendo incluso pérdidas monetarias.

Con lo anteriormente mencionado se evidencia la necesidad de confeccionar una solución que agilice tales procesos pecuarios. Gracias a las tendencias actuales de informatización de las sociedades se hace viable la utilización de sistemas automatizados de identificación y registro de marcas, que brinden el control y la disponibilidad inmediata de grandes volúmenes de información y que ayuden a mejorar la calidad de los procesos y servicios prestados por las organizaciones registradoras.

Actualmente existen sistemas informáticos que facilitan un grupo diverso de actividades en la ganadería. En Europa uno de los más extendidos es el SIMOGAN(2), el cual permite a los propietarios de ganado vacuno realizar sus actividades a través de Internet. Un sistema de gran aceptación es el

SIIG (Sistema Integrado de Identificación Ganaderas) (3), producto argentino para el control de registros ganaderos, que posibilita el reconocimiento de marcas casi en forma instantánea. Existen otros productos con buenas prestaciones y servicios, pero su adquisición se ve limitada por sus altos precios de costo o por la tecnología necesaria para su uso.

Con la puesta en práctica de un sistema informático adaptado a las necesidades de la empresa registradora SASA; se pretende reducir considerablemente los tiempos que requieren actualmente los procesos que en ella se realizan, garantizando la disponibilidad de toda la información y la identificación casi inmediata de las marcas ganaderas.

Con el análisis de todo lo antes expuesto los autores desarrollan su trabajo de investigación sobre la base de la solución del siguiente **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la rapidez y efectividad en la gestión de información del proceso de registros de hierros y señales del SASA?

Para la resolución del problema científico se asume como **objeto de estudio**, la gestión de la información del proceso de registro de hierros y señales, y como **campo de acción** la gestión de la información del proceso de registro de hierros y señales dentro de la entidad registradora SASA.

Como **objetivo general** se propone desarrollar un sistema informático de gestión de información para el proceso de registro de hierros y señales del SASA.

Ideas a defender

- La introducción de un sistema informático de gestión de información en los procesos del SASA, incrementa la disponibilidad y consistencia de su información de registro.
- La utilización de un algoritmo de identificación de marcas ganaderas evita la introducción de posibles errores y la reducción del tiempo empleado por los procesos de registros.

Viabilidad

Gracias a los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje por el Grupo de Procesamiento de Imágenes de la Universidad de Ciencias Informáticas es posible la elaboración de un algoritmo para la comparación de hierros en el ganado y la confección de una aplicación encargada de la gestión de la información durante el proceso.

Tareas

- Modelar los procesos que tienen lugar en el marco del negocio.
- Realizar una captura de los requisitos de acuerdo a las necesidades de la empresa registradora.
- Establecer un algoritmo de comparación de marcas ganaderas.
- Realizar pruebas de eficiencia de detección del algoritmo propuesto.
- Confeccionar la arquitectura del sistema informático a implantar.
- Realizar el análisis y diseño de cada una de las partes del sistema.
- Implementar el sistema de gestión acorde a los procesos empresariales.
- Investigar la disponibilidad de tecnologías actuales para un despliegue del sistema en una plataforma libre.

Durante el desarrollo de la presente investigación se han utilizado los siguientes métodos científicos:

Métodos teóricos

El método analítico – sintético se empleó en el análisis y comprensión del proceso de registro y sus relaciones. El análisis histórico – lógico para analizar la trayectoria completa de los registros ganaderos y sus conexiones históricas fundamentales. El hipotético – deductivo para inferir conclusiones y establecer predicciones en el proceso de comparación de marcas. La modelación sirvió para la comprensión de los objetos y sus relaciones en la simulación del proceso de registro. El sistémico para determinar la estructura, jerarquía y dinámica de cada componente en el objeto y la expresión del comportamiento del sistema en su totalidad.

Métodos empíricos

Se empleó la observación durante la participación por parte de los autores en un proceso de registro. Se realizaron entrevistas a especialistas del SASA, que han servido como fuente de vital importancia para el conocimiento de los procesos y requisitos del negocio.

Estructura del contenido

En el capítulo 1 se abordará todo lo relacionado con la fundamentación teórica que sustenta la presente investigación, el estado del arte del tema y se expondrán las tendencias, técnicas, tecnologías, métodos y software usados durante la investigación y construcción de la solución propuesta.

En el capítulo 2 se expondrá en detalle el problema científico, la situación problemática, el objeto de automatización y la información que se maneja. Se describirá de manera general la propuesta del sistema y su funcionamiento.

En el capítulo 3 se mostrarán conforme a RUP¹ los métodos y principales artefactos para el análisis y el diseño generados durante del proceso de desarrollo utilizado. Modelo de análisis, modelo de diseño y modelo de datos.

En el capítulo 4 se tratará todo lo relacionado con el flujo de trabajo de implementación, se mostraran los diagramas de despliegue, de componentes y se demostrará la compatibilidad con sistemas libres.

En los Anexos se encuentran tablas, modelos y otros artefactos auxiliares que sirven de apoyo para la comprensión del actual documento.

El Glosario de términos se ha incorporado para propiciar una mejor comprensión de las terminologías empleadas que se apartan de su uso común.

¹ RUP: Rational Unified Process, metodología para desarrollo de software.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

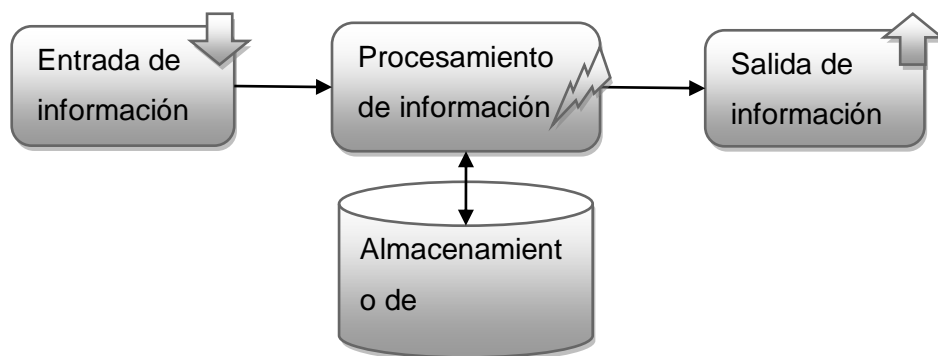
En este capítulo se definen los términos fundamentales que han sido utilizados durante la confección del presente trabajo. Se realiza un análisis del estado del arte a nivel internacional de los sistemas informáticos para los procesos de registro e identificación ganadera. Se presentan y se justifican un conjunto de técnicas y tecnologías utilizadas durante el desarrollo del sistema propuesto.

1.1 Términos y definiciones

En el siguiente epígrafe serán esclarecidos los términos y conceptos fundamentales que serán usados a lo largo del documento, con el objetivo de lograr un mejor entendimiento por parte del lector.

1.1.1 Sistemas de Información

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades que se realizan en una institución o empresa. Todo sistema de información realiza cuatro actividades fundamentales: entrada de información, que es el proceso mediante el cual el sistema toma los datos que requiere para procesar la información, las entradas pueden ser manuales o automáticas; almacenamiento de información, es la propiedad de almacenar la información entrada al sistema para ser usada en un momento futuro; procesamiento de información, es la capacidad de efectuar cálculos de acuerdo a una secuencia de operaciones preestablecida, estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados; y salida de información, es la capacidad del sistema para mostrar los datos procesados al exterior.



El objetivo de los sistemas de información dentro de una organización se divide en tres funciones básicas: automatizar los procesos operativos; proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones y lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.

Los sistemas de información que logran la automatización de procesos operativos dentro de una organización, son llamados frecuentemente *Sistemas Transaccionales*, ya que su función primordial consiste en procesar transacciones tales como pagos, cobros, pólizas, entradas, salidas, etc. Por otra parte, los sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones son los *Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones*, *Sistemas para la Toma de Decisión de Grupo*, *Sistemas Expertos de Soporte a la Toma de Decisiones* y *Sistema de Información para Ejecutivos*. El tercer tipo de sistema, de acuerdo con su uso u objetivos que cumplen, son los *Sistemas Estratégicos*, los cuales se desarrollan en las organizaciones con el fin de lograr ventajas competitivas, a través del uso de la tecnología de información(4)(5).

Los autores proponen la creación de un *Sistema Transaccional*, debido a que estos tienen como principales características el lograr ahorros significativos de mano de obra y tiempo, debido a que automatizan tareas operativas de la organización; teniendo en cuenta que en SASA lo que se desea es lograr una reducción del tiempo empleado y aumento de la eficacia de los procesos de registro, que actualmente se realizan de forma manual. Además estos sistemas tienen la propiedad de ser recolectores de información que es la razón principal que persigue la empresa SASA con la informatización de tales procesos.

1.1.2 Marcas Ganaderas

Debido a las operaciones tanto económicas como sanitarias que se realizan con el ganado, se hace necesario el uso de marcas para facilitar la identificación de sus propietarios y vendedores, y de esta forma evitar las transferencias comerciales fraudulentas y demás incumplimientos con las regulaciones establecidas en esta área. En la actualidad los tipos de marcas que se utilizan en el ganado son muy diversos; particularmente en Venezuela, condicionado tal vez por el atraso tecnológico, los métodos más difundidos son las marcas a fuego o hierros y las muescas en las orejas o señales, conformando toda una tradición en la ganadería.

Las marcas a fuego o hierro consisten en un instrumento de metal que calentado al fuego sirve para estampar en la piel del animal una marca permanente. Este tipo de marca se aplica en diferentes

lugares del cuerpo, según el tipo de animal y el propósito del mismo. Generalmente es usado en el ganado mayor, dígame bovino y equino, entre otros.

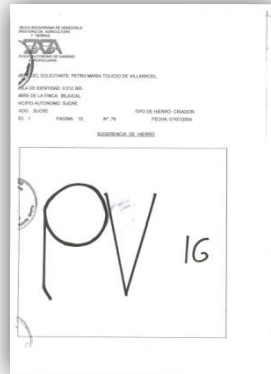


Figura 1: Solicitud de un hierro ganadero

Las muescas en la oreja o señales consisten en una serie de cortes que se aplican en las orejas al ganado, los cuales se pueden combinar de varias formas para lograr una marca única. Existen ciertos tipos de cortes que no pueden ser combinados debido a que pueden afectar la salud del animal o porque pueden ser solapados por otros cortes. Este tipo de marcas es usada mayormente en ganado menor, dígame ovino y caprino, entre otros.



Figura 2: Solicitud una de señal ganadera

1.2 Estado del Arte

La creación de software enfocada especialmente en las labores ganaderas no ha tenido tanto auge como en otras ramas, tales como la medicina, la aeronáutica, la contabilidad, la gestión empresarial, etc.; por lo que no es abundante la cantidad de información disponible sobre estos. Básicamente el éxito de un sistema informático para el control de procesos ganaderos, depende en gran medida del método de identificación del ganado utilizado. Actualmente existen dos vertientes: los sistemas que mantienen los métodos de marcado tradicionales, ideando un complejo algoritmo de comparación de las imágenes de tales marcas y los sistemas que sustituyen los métodos tradicionales por implantes de dispositivos electrónicos en el animal, con una numeración capaz de ser captada por otro dispositivo, reduciendo de esta forma el algoritmo de identificación a una simple consulta de la numeración.

En Europa uno de los más extendidos es el SIMOGAN o Sistema de Identificación y Registro de Movimientos de Ganado, que mantiene una base de datos en la que se almacenan toda la información, incluso la individual del ganado bovino, permitiendo a sus propietarios realizar sus actividades como ganadero a través de Internet. Brinda la posibilidad de realizar trámites legales, informar a los organismos estatales sobre el crecimiento del ganado y consultas de su movimiento (2). Su implantación requiere del uso de marcas auriculares para la identificación individual de la res, dispositivo que todavía no ha sido adoptado por los países del área latinoamericana, lo que lo convierte en un claro representante de los sistemas de la segunda vertiente.

Un sistema de gran aceptación es el SIIG (Sistema Integrado de Marcas y Señales Ganaderas), producto argentino para el control de registros ganaderos, que posibilita el reconocimiento de marcas casi en forma instantánea, facilitando la identificación de ganado por instituciones estatales u organismos reguladores(3). Sus métodos aunque efectivos se basan en mecanismos de inteligencia artificial que necesitan de tiempo para su acondicionamiento y entrenamiento.

Se han realizado intentos en desarrollar otros sistemas que resuelvan los problemas antes mencionados de la ganadería; pero su adopción en ocasiones se ve limitada por las leyes estatales que establecen las regulaciones de esta área.

1.3 Tendencias actuales

Con la explosión que ha experimentado en los últimos años la Internet, se han ido incrementando en forma numerosa las aplicaciones que brindan sus servicios basados en la web. Con ello han

surgido un gran número de tecnologías cada vez más potentes, que permiten la confección de páginas web tan dinámicas que se acercan en gran medida al comportamiento que presentan las aplicaciones de escritorio. Su independencia ante el sistema operativo del cliente posibilita su uso por todo aquellos que posean un simple navegador web; además, los pocos recursos necesarios para su funcionamiento la hacen accesibles para todos, independientemente de sus posibilidades. A todo ello si se le adiciona la creciente necesidad de un mundo conectado, donde todos puedan realizar acciones de manera instantánea, indistintamente de cuan grandes sean las distancias geográficas, se puede decir que el uso de las aplicaciones web es hoy una opción viable y aceptada.

Debido al flujo necesario, tanto de información como de peticiones, entre las diferentes oficinas estatales y la oficina central del SASA; la existencia de diversos sistemas operativos en las estaciones clientes; y la necesidad de un sistema centralizado al cual accedan el resto de los estados; justifican la selección de un entorno web como propuesta de sistema.

1.3.1 Características de las aplicaciones web

Una aplicación web es un sistema informático que se encuentra disponible a través de un servidor web en Internet o en una red local. Está compuesta por una o varias páginas web interrelacionadas que brindan una funcionalidad determinada. Su unidad básica, la página web, constituye un medio de presentación de información; y con los avances que ha experimentado en los últimos tiempos es posible cambiar su contenido a conveniencia, surgiendo así las llamadas páginas dinámicas. Su funcionamiento está basado en la arquitectura Cliente-Servidor. La facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software en miles de potenciales clientes es una de las tantas razones de su popularidad.

La arquitectura Cliente-Servidor está constituida por hardware y software adecuados para procesos distribuidos, en el que la comunicación se establece de uno a varios. Se denomina cliente al proceso que inicia el diálogo o solicita los recursos y servidor al proceso que responde a las solicitudes(6). En este modelo las aplicaciones se dividen de forma que el servidor posee la información o funcionalidad que debe ser compartida a todos los usuarios y los clientes son los encargados de interactuar con estos, mostrándole dicha información e identificando sus acciones. Es la arquitectura predominante en casi la totalidad de las aplicaciones conectadas a una red.

Otro elemento importante y de gran auge en esta última década lo constituyen los servicios web. Un servicio web es una colección de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones(7). Aunque en cierto sentido pueda parecer semejante a una aplicación web sus objetivos son totalmente diferentes, su funcionalidad no es la de presentar la información sino simplemente intercambiarla con el cliente. Su principal ventaja es que distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como por ejemplo Internet. Es ideal en entornos empresariales donde existe la necesidad de proveer diferentes servicios internos o a terceras partes.

1.4 Técnicas empleadas

Para el desarrollo del sistema se utilizaron varias técnicas de programación, el procesamiento de imágenes digitales y el mapeo objeto-relacional, las cuales serán detalladas a continuación.

1.4.1 Procesamiento de imágenes digitales

El procesamiento de imágenes resulta muy útil si deseas automatizar determinados trabajos en los que se emplean imágenes, como lo puede ser la identificación de semejanzas entre hierros ganaderos.

El procesamiento de imágenes es un conjunto de procedimientos que se realizan sobre una escena para su almacenamiento, transmisión, reconocimiento, análisis e interpretación. Esta rama de la ciencia ha adquirido gran importancia en la vida moderna, por las aplicaciones que se derivan de ella, como es el caso de la robótica, la clasificación automática de terreno, recursos naturales o de las condiciones ambientales a través de imágenes de satélites, el mejoramiento y análisis de imágenes biomédicas, en fin, una gran variedad de formas de empleo; no es extraño que sea por eso una de las ramas de la ciencia que más desarrollo ha tenido en estas últimas décadas (8)(9)(10).

Estos procedimientos para un mejor estudio, han sido agrupados por la literatura según su campo de acción, entre los que se pueden mencionar: el mejoramiento, que tiene que ver con la eliminación de ruido y la variación del brillo y el contraste; la restauración, que estudia fenómenos tales como desenfoque, movimiento y otros tipos de degradaciones que pueden originarse en el momento de la captación de una escena; reconstrucción, muy empleada en la generación de imágenes

tridimensionales; segmentación, para la delimitación y separación de objetos en la escena; el reconocimiento visual de patrones, empleado en la identificación de estructuras, etc(8).

Estos procedimientos o algoritmos se emplean sobre imágenes digitales, una representación computacional de una escena real. Esta representación al igual que cualquier otra hecha bajo los medios de cómputo es de naturaleza discreta, y se representa como un conjunto de píxeles o espacios de muestreo, con una determinada intensidad luminosa y posición en la escena. También suele ser representada matemáticamente por una función espacial: $f(i, j)$, siendo i y j las coordenadas en un plano bidimensional (8).

La forma más idónea para manipular un hierro ganadero en un sistema informático es mediante una imagen digital, ya sea escaneada o confeccionada utilizando una herramienta. Es por eso que se hace necesario recurrir a mecanismos del procesamiento de imágenes digitales, que permita la elaboración de un servicio para el reconocimiento de semejanzas entre hierros como parte del sistema propuesto.

1.4.3 Mapeo Objeto-Relacional

El mapeo objeto-relacional (más conocido por su nombre en inglés, Object-Relational mapping, o sus siglas O/RM, ORM, y O/R mapping) es una técnica de programación para convertir datos entre el sistema de tipos utilizado en un lenguaje de programación orientado a objetos y el utilizado en una base de datos (11). En la práctica esto crea una base de datos orientada a objetos virtual, sobre la base de datos relacional. Esto posibilita el uso de las características propias de la orientación a objetos (básicamente herencia y polimorfismo). Es una técnica que ha surgido recientemente y su objetivo principal es convertir el modelo de datos a almacenar en uno más simple de implementar y mantener; ahorrando tiempo al proyecto que pueden ser utilizados en otras tareas.

1.5 Tecnologías de desarrollo

La construcción de todo software requiere el uso de una o varias tecnologías. En este epígrafe se exponen las razones por las cuales fue seleccionada la plataforma .NET como entorno de desarrollo y se explica el porqué se utilizó C#, JavaScript y UML como lenguajes para la manipulación de contenido dinámico en páginas web, del lado del servidor, del lado del cliente y de modelado, respectivamente.

Entre las tecnologías empleadas se incluye ASP.NET, adaptación de la difundida tecnología de desarrollo web ASP², a la plataforma .NET. Es muy útil para la manipulación de contenido dinámico en páginas web, posibilitando la creación de aplicaciones de avanzadas, tales como portales de datos, de comercio electrónico y prácticamente cualquier cosa que se pueda encontrar en Internet. La gran variedad de componentes web que pone a disposición de los desarrolladores, junto con la potencia de la plataforma .NET a la cual está integrada lo convierte en la opción ideal para el desarrollo en tiempo record de aplicaciones web robustas y escalables(12).

1.5.1 Plataforma de desarrollo

Microsoft.NET Framework es un proyecto de Microsoft para crear una nueva y única plataforma de desarrollo de software, pero sin los defectos de las ya existentes. Está constituido por compiladores/traductores de diferentes lenguajes de programación, bibliotecas de clases, herramientas de desarrollo y una máquina virtual encargada de la ejecución del código fuente. Entre sus características más notorias se encuentran la posibilidad de construir aplicaciones que puedan ejecutarse independientemente del tipo del ordenador y del sistema operativo que ejecute; la capacidad de programar en múltiples lenguajes posibilita que sea utilizada por una gran diversidad de programadores y su gran biblioteca de clases básicas, permite la creación de cualquier tipo de aplicación en tiempos increíblemente cortos, dándole a su vez mayor robustez y estabilidad. Otra característica importante es que la máquina virtual provee a las aplicaciones de un entorno de ejecución seguro para el código(13)(12). La plataforma .NET es hoy una de las más aceptadas por la comunidad de desarrolladores, universidades y empresas de software; además marcha a la cabeza en los adelantos de su área.

Paralela a esta plataforma existe otra que se viene desarrollando bajo la supervisión de Mono. Mono es el nombre de un proyecto de código abierto iniciado por Ximian y actualmente impulsado por Novell para crear un grupo de herramientas libres, basadas en GNU/Linux y compatibles con la tecnología de desarrollo .NET (14)(15), brindando todas sus funcionalidades, pero sin las restricciones de uso que esta impone. Por estas razones y por la decisión que mantienen hoy las empresas estatales de migrar todas sus aplicaciones a soluciones de código abierto, se elige a Mono como plataforma de desarrollo.

² ASP, acrónimo de Active Server Pages.

1.5.2 Lenguajes de programación y modelado

Como lenguaje que se ejecutará del lado del servidor se utiliza C# o C Sharp, dado que este lenguaje de programación está diseñado y optimizado para la plataforma .NET. Es un lenguaje orientado a objetos, simple, elegante y con una gran seguridad en el tratamiento de tipos(16). Además de contar con una serie de facilidades que le brinda la integración a la plataforma .NET y de permitir la implementación de un amplio grupo de patrones de arquitectura, es un lenguaje con el que el equipo de desarrollo está altamente familiarizado características que lo convierten en la opción más viable para la implementación del sistema(13).

Las aplicaciones Web en ocasiones necesitan ejecutar funciones que no son de gran peso o importancia, como puede ser el mostrar u ocultar en determinado momento alguna información que no es de interés para el usuario; para ello se propone el uso de JavaScript. Es el lenguaje del lado del cliente más usado y aceptado por la comunidad de programadores. Este lenguaje es compatible con la mayoría de los navegadores Web que se usan en la actualidad, es capaz de acceder a la información mostrada y modificarla sin la necesidad de hacer pedidos al servidor. Mediante el uso de JavaScript se pueden programar desde pequeñas funciones hasta grandes aplicaciones debido a que es orientado a objetos y cuenta con un amplio grupo de funciones y estructuras de datos complejas(17).

Para el modelado de los artefactos de ingeniería que se generan durante la construcción de la aplicación se recomienda el uso del Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés, Unified Modeling Language). UML es un lenguaje para especificar, visualizar construir y documentar los artefactos de los sistemas software, así como para el modelado del negocio y otros sistemas no software. Este lenguaje fue adoptado en 1997 como estándar por el OMG (Object Management Group, organización que promueve estándares para la industria), se ha convertido en la notación visual estándar de facto y de iure para el modelado orientado a objetos(18).

1.6 Software y herramientas empleadas para la solución del problema

Para poner en práctica ciertas técnicas de desarrollo, programar en un lenguaje determinado, realizar un conjunto de pruebas al sistema o con el objetivo de agilizar el proceso de construcción; es que se utilizan determinados software y herramientas. A continuación se exponen las herramientas y software, con sus principales características, que serán utilizadas para la construcción del sistema.

Con el objetivo de poner en práctica el uso de un ORM se selecciona el Subsonic (v 2.0.3), que no es más que un conjunto de herramientas que permiten la generación dinámica de la capa de acceso a datos mediante el empleo de la técnica de mapeo objeto-relacional. Subsonic 2.0.3 cuenta con la característica de ser compatible con un amplio grupo de sistemas gestores de bases de datos (SGBD) entre los que figuran PostgreSQL, Microsoft SQLServer, Oracle y MySQL, además cuenta la posibilidad de ejecutar transacciones en la base de datos, cambiar la conexión a otra base de datos en tiempo de ejecución y brinda la posibilidad de almacenar las trazas de las operaciones realizadas por cada usuario, entre otras funcionalidades básicas de los ORM. Esta herramienta está bajo la Licencia Pública de Mozilla (MPL, por sus siglas en inglés, Mozilla Public License) que es una licencia de código abierto y software libre razón que permiten al equipo de desarrollo adquirirlo y modificarlo según sus necesidades sin las limitantes que imponen las herramientas propietarias (19)(20).

Como entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés, Integrated Development Environment) se propone el uso de Visual Studio Web Developer 2005, debido a que este cuenta con un editor gráfico muy práctico para el diseño de interfaces; y coloca un amplio grupo de utensilios a disposición del equipo de trabajo que lo convierten en una herramienta muy amigable y eficiente en el desarrollo de aplicaciones web en tiempo record. Este IDE es de acceso libre para el desarrollo de aplicaciones y es una herramienta con la que el equipo de desarrollo está muy familiarizado.

Durante todo desarrollo de software, es necesario, por cuestiones de futuro mantenimiento a la aplicación, generar la documentación de todo el código implementado con el objetivo de aclarar posibles dudas que puedan surgir por parte de los programadores encargados de dar mantenimiento al software. Por este motivo, se propone el uso de GhostDoc (v2.1.3) para generar la documentación del código; esta es una herramienta que permite, a través de los comentarios introducidos en el código por el programador, la creación de una documentación XML³ en la se pueden describir las funcionalidades de cada una de las clases, métodos, parámetros, etc. que sean implementados y comentados. Esta herramienta es un plugin⁴ libre para los editores de código de C# en este caso Visual Studio Web Developer 2005(21).

Teniendo en cuenta que la solución propuesta debe brindar la posibilidad de ejecución en entornos UNIX, se propone el uso de MonoDevelop, para realizar las pruebas de compatibilidad del sistema

³ XML: eXtensible Markup Language, lenguaje para el marcado de información, útil en la descripción de datos.

⁴ Plugin (o plug-in -en inglés "enchufar"-, también conocido como addin, add-in, addon o add-on) es una aplicación informática que interactúa con otra aplicación para aportarle una función o utilidad específica.

implementado. MonoDevelop es un IDE libre desarrollado para el proyecto Mono como alternativa de la plataforma Microsoft .NET en los entornos UNIX(22).

Para el modelado de los artefactos de software que requiere la metodología de desarrollo empleada, se determinó el uso del Enterprise Architect (v 7.0), herramientas de diseño guiado por computadora (CASE, por sus siglas en ingles, Computer Aided Software Engineering). Enterprise Architect (v 7.0) permite la modelación de todos los flujos de trabajo de la metodología usada, cuenta con técnicas de ingeniería inversa a bases de datos y a múltiples lenguajes de programación, además incluye un gran grupo de plantillas para la generación de la documentación del proyecto.

Por necesidades de compatibilidad con la empresa en la que será instalado el sistema, se determinó el empleo de Apache como servidor web. Apache es un servidor web libre y de código abierto, es el más usado dada su potencialidad, seguridad y estabilidad y funciona en la gran mayoría de los sistemas operativos.

Como SGBD (Sistema de Gestión de Bases de Datos) se propone PostgreSQL (v 8.2), este sistema se encuentra bajo la licencia BSD la cual permite usar, copiar, modificar y distribuir, con cualquier propósito, este software y su documentación. PostgreSQL (v 8.2) es compatible con gran parte de los sistemas operativos y cuenta con todas las características de los SGBD modernos: llaves foráneas, vistas, procedimientos almacenados, varios tipos modernos de datos, la posibilidad de hacer backups⁵ o salvadas de información, etc. (23).

1.7 Fundamentación de la metodología empleada.

La metodología de desarrollo empleada para la confección del sistema fue RUP (Rational Unified Process) por sus siglas en ingles, por ser la más abarcadora y extendida en el mundo de la ingeniería informática. Es una metodología que puede ser adaptada a las necesidades del proyecto, haciendo el desarrollo tan rápido como se quiera dentro de los marcos de gestión y calidad de software. Entre sus principales características se encuentran:

- Iterativo e incremental: A medida que avanza el proceso de desarrollo se producen versiones incrementales, las cuales se acercan cada vez más al producto terminado.

⁵ Backups (-en ingles "respaldo"-) usado en informática para referirse a las copias de seguridad.

- Guiado por los casos de uso: Los casos de uso son los que indican cómo debe actuar el sistema con el usuario final o con otro sistema para conseguir su objetivo.
- Centrado en la arquitectura: Los modelos son proyecciones del análisis y el diseño lo cual constituye la arquitectura del producto a desarrollar.
- Centrado en los Modelos: Los diagramas ayudan a expresar y entender mejor los elementos que componen un sistema que el lenguaje natural. Su objetivo es minimizar al máximo el uso de descripciones textuales.
- Forma disciplinada para la asignación de las tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo).

Conclusiones

En este apartado se explicaron los fundamentos teóricos que se emplean durante la presente investigación, y se presentaron las tecnologías y herramientas que serán utilizadas durante el ciclo de desarrollo del sistema informático propuesto.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

En este capítulo se presentan formalmente la situación problemática, el problema científico, el objeto de automatización, haciendo una descripción de los procesos de negocio, además de la información y los documentos que estos manipulan y de forma general la propuesta del sistema. Se define además el modelo de negocio, la especificación de los requerimientos del software y por último se muestran los diagramas de casos de uso del sistema.

2.1 Problema y situación problemática

El Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria es el responsable a nivel nacional de la prestación de los servicios de sanidad agropecuaria y sanidad vegetal, atribuidas al Ministerio de Agricultura y Cría, además de aquellos servicios que sean encomendados por el Ejecutivo Nacional. Su objetivo fundamental es garantizar la salud agrícola, la bioseguridad y sustentabilidad agroalimentaria de la República de Venezuela, mediante el diseño y aplicación de medidas y proyectos orientados a la prevención y control de plagas y enfermedades; así como la calidad de los insumos, productos y subproductos de origen vegetal y animal.

Como parte de sus mecanismos de control, el SASA realiza un proceso de registro de marcas ganaderas, almacenando toda la información de los propietarios, sus predios y características de su ganado, a través del cual manifiesta su aprobación en cuanto a la marca empleada, basándose en el criterio de sus especialistas. Toda esta información queda registrada, formando parte de la base legal que respalda el empleo de dicha marca, así de esta manera se puede verificar la pertenencia por parte de los propietarios y se evita que sea empleada una misma marca o con características muy similares por distintos ganaderos. Todas estas labores que se realizan dentro de la organización se llevan a cabo de forma manual, exigiendo a sus empleados la revisión de grandes volúmenes de información, influyendo significativamente en los tiempos de respuesta de sus acciones.

Entre los procesos fundamentales que se desarrollan dentro de la organización con respecto al control ganadero se encuentran: la solicitud de un registro ganadero, la solicitud de un traspaso de un registro, la comparación de semejanzas entre marcas, la emisión de resúmenes mensuales, entre otros.

Cuando un ganadero desea registrar a su nombre una marca para identificar su ganado, debe dirigirse a la oficina del SASA Estatal que le corresponde e iniciar una solicitud de registro de marca, llevando consigo una serie de documentos legales que lo identifique y lo avalen para el registro. El representante del SASA estatal llena el documento de solicitud con la información personal del solicitante, datos del pago por la solicitud, datos del predio donde se usará dicha marca y luego tres prototipos que el ganadero propone a su gusto. Se imprime la solicitud con la información y se espera por el análisis de un especialista. Cuando el especialista del SASA Estatal recibe la solicitud analiza las características de los prototipos de marca, de no estar conforme a las normas establecidas por el SASA elabora el mismo una propuesta. Una vez seleccionada la marca más adecuada procede a detectar las semejanzas con otras ya registradas, de encontrar coincidencias vuelve a elaborar otra propuesta y así hasta determinar que la marca sea única y cumpla con las especificaciones establecidas.

La identificación de semejanzas es uno de los procesos más críticos de la organización, esta tarea puede demorar días, debido a que existe una gran cantidad de registros guardados incluso de hasta 30 años de antigüedad y por lo general es una sola persona la encargada de consultarlos. En tales condiciones es posible la aparición de errores producto al cansancio tanto físico como mental por parte de los especialistas envueltos en la tarea. La necesidad de realizar esta actividad se extiende más allá del marco de la empresa, sirviendo como apoyo en la toma de decisiones a instituciones sobre todo estatales y judiciales, como lo puede ser la policía o fiscalía ante un robo o accidente ocurrido, además de retrasar los procesos de distribución y consumo de ganado; por eso la identificación unívoca y precisa constituye un factor de primera importancia a resolver por la organización. Una vez concluida esta etapa de la solicitud, solo queda pendiente la legalización por parte del Registro Subalterno Estatal, institución jurídica encargada de los procesos legales que se llevan a cabo dentro del estado.

El registro o asiento en libro, se realiza como tal una vez concluida la etapa de legalización por parte del Registro Subalterno, y se establece de forma definitiva la pertenencia del solicitante hacia la marca. Se le imprime en la organización una constancia de propiedad junto con un carnet que identifica como tal al ganadero.

En determinadas ocasiones se produce lo que se llamaría un traspaso de marca, en este caso el ganadero desea registrar a su nombre una marca que pertenece a otro, el cual debe manifestar su aprobación mediante un documento legal proveniente del Registro Subalterno. Este proceso es similar al de solicitud de registro, excepto por no necesitar de una aprobación por parte de un especialista del

SASA, debido a que no se introduce ninguna marca nueva, simplemente se utiliza una que ya figura en los folios.

El SASA Central, que reside en la capital venezolana, es el encargado de asistir, asesorar y controlar a sus representantes estatales. Uno de los mecanismos que emplea es la revisión de resúmenes mensuales que le envían desde los estados; otra de las actividades que se realizan de forma manual y requiere de la revisión de un cúmulo de registro anteriores, para después hacerlas llegar a través un medio de transporte de la empresa.

Por toda la problemática existente y a raíz del actual proceso de informatización de la sociedad venezolana, la empresa SASA como parte de su proceso de mejoramiento empresarial ha decidido auxiliarse de los medios informáticos, con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajos de sus empleados y la rapidez y calidad de sus procesos. Para lograr dichos objetivos se ha propuesto la creación de un sistema de información que elimine todos los inconvenientes antes planteados y ayude a incrementar la productividad de la empresa.

2.2 Objeto de automatización

A continuación se describen los procesos del negocio que serán objeto de automatización por el sistema en cuestión:

- **Confeccionar solicitud de registro**

Proceso mediante el cual un ganadero solicita que se haga un registro de una marca a su nombre. Se recoge toda la información necesaria para iniciar la solicitud de servicio, la información personal del ganadero, del predio que contendrá el ganado y tres prototipos que se hayan diseñado con anterioridad. Si el ganadero estuviera ya inscrito no se introducen sus datos.

- **Confeccionar solicitud de traspaso**

Es el Proceso mediante el cual un ganadero solicita que se le haga un traspaso de una marca ya existente. Se recoge toda la información necesaria para iniciar la solicitud de servicio, la información personal del ganadero, del predio que contendrá el ganado y los datos de la marca a traspasar. Si el ganadero ha hecho una solicitud o registro con anterioridad no se introducen sus datos.

- **Verificar la existencia o semejanzas entre marcas almacenadas**

Proceso en el que un especialista del SASA Estatal verifica que no existan coincidencias entre una marca dada y todas las archivadas en los registros anteriores.

- **Aprobar solicitud de registro**

En este proceso el especialista del SASA Estatal escoge cual de los prototipos propuestos es el más adecuado para su aprobación, además de verificar la existencia de semejanzas entre otras ya almacenadas.

- **Registrar y Asentar una marca**

Es el proceso en el que un representante del SASA Estatal verifica que el ganadero ha legalizado la documentación necesaria en el Registro Subalterno. Una vez realizado este paso se confeccionan los documentos de constancia y el carnet que lo identifica.

- **Generar resúmenes mensuales**

Mediante este proceso, un representante del SASA envía un documento al SASA Central con un resumen de todas las solicitudes tanto de hierros como de señal y los registros realizadas durante el mes.

La información que se maneja en estos procesos es de carácter sensible, si estos datos fueran alterados con intenciones diferentes a la de la organización, pudieran influir en procesos legales; por lo que es de vital importancia mantener la integridad de tal información.

2.3 Propuesta del sistema

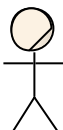
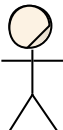
Se pretende la creación de un sistema para gestionar toda la información referente a los registros ganaderos, con una generación automática de documentos que facilita el intercambio de información legal entre instituciones. Para llevar a cabo tales propósitos se propone la creación de una aplicación web que pueda ser accedida desde las oficinas estatales, que sea la interfaz de comunicación con el sistema, y que permita el acceso y modificación de la información que será almacenada en un sistema de gestión de base de datos. La aplicación web para el registro de marcas estará accesible desde el sitio corporativo de la empresa y velará por el acceso del personal autorizado.

Como método para solucionar el problema de la comparación de marcas se pretende implementar un servicio web que provea esta funcionalidad; auxiliándose de técnicas de procesamiento digital de imágenes bien seleccionadas que permitan una implementación de forma eficiente. Esta funcionalidad no solo estará disponible para la aplicación web sino también a todo sistema informático que lo necesite, ya sea una aplicación móvil para los especialistas en el campo, para inspectores legales, o cualquier otra estrategia que requiera la empresa en sus proyectos futuros.




La construcción del sistema ha llevado a los autores a apoyarse en patrones y anti-patrones de desarrollos, empleando todos los conocimientos en análisis y diseño orientado a objetos que han sido adquiridos durante el transcurso de la presente investigación, que permita la creación de un software basado en las mejores prácticas de desarrollo actuales.

2.4 Modelo de negocio

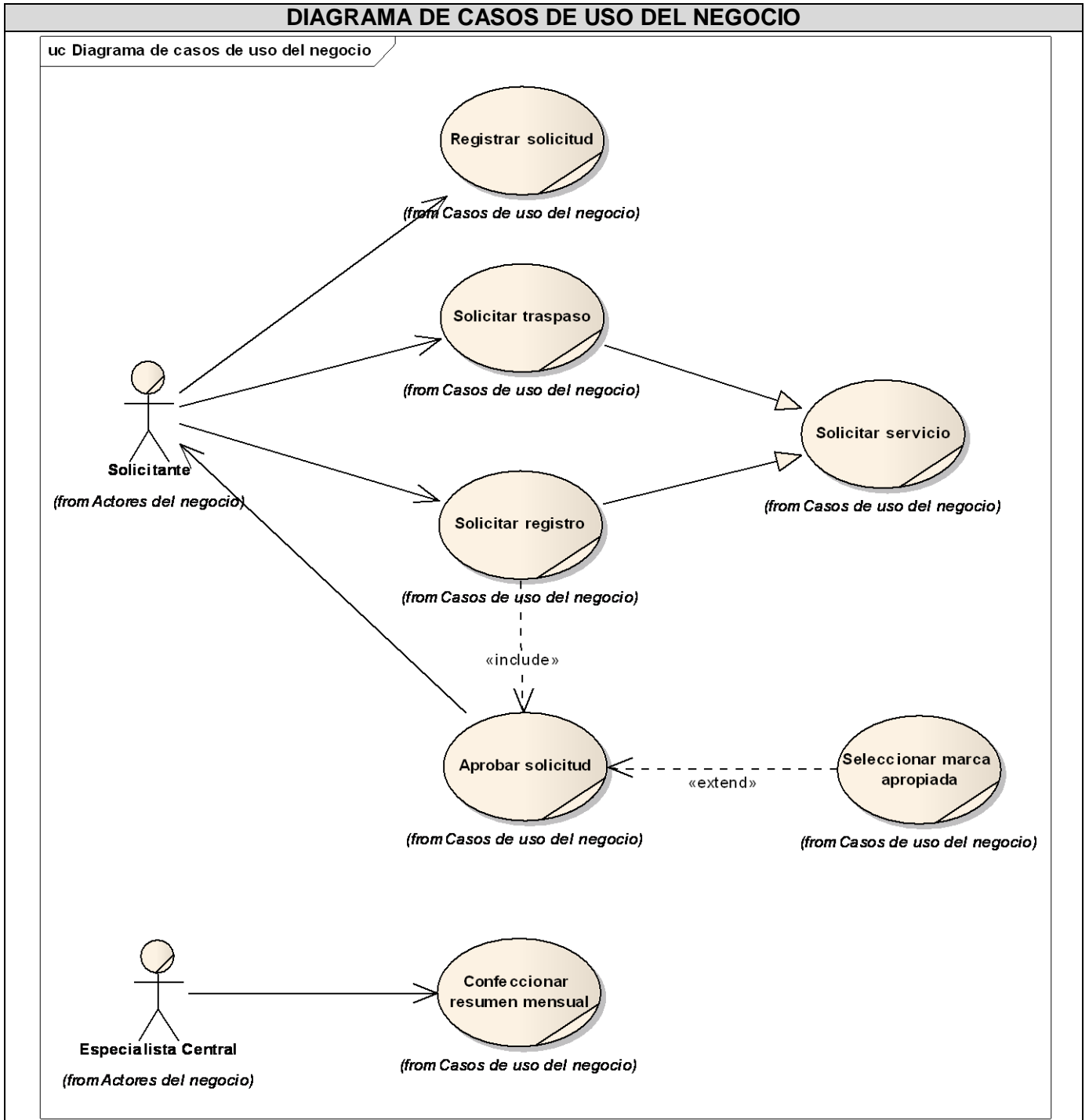
Como establece la metodología de desarrollo RUP, los actores son aquellas personas o sistemas externas a la organización que obtienen beneficio de uno o varios procesos del negocio(24), y en el marco del problema se identifican los siguientes actores del negocio:

Actores del negocio	Justificación
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="margin: 0;">uc Roles del Negocio</p> <div style="text-align: center;">  <p>Solicitante</p> <p><i>(from Actores del negocio)</i></p> </div> </div>	<p>Representa a un ganadero que desea realizar alguna solicitud de servicio. Es la razón de ser del negocio, quien recibe casi la totalidad de sus beneficios.</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="margin: 0;">uc Roles del Negocio</p> <div style="text-align: center;">  <p>Especialista Central</p> <p><i>(from Actores del negocio)</i></p> </div> </div>	<p>Representa a los especialistas del SASA Central, encargados del control de las acciones de los estados. Inicia los procesos del negocio dedicados a la auditoría y control.</p>

Por otra parte los trabajadores son aquellas personas o sistemas que están involucrados internamente en uno o más procesos del negocio sin obtener ningún beneficio propio(24), y los identificados durante el análisis del negocio fueron los siguientes:

Trabajadores del negocio	Justificación
<p data-bbox="236 589 568 622">uc Roles del Negocio</p>  <p data-bbox="248 770 555 831">Registrador Subalterno <i>(from Trabajadores del negocio)</i></p>	<p data-bbox="676 611 1511 745">Trabajador del Registro Subalterno, entidad reguladora del estado. Es el encargado de dotar a los procesos de negocio del SASA de una base legal.</p>
<p data-bbox="236 882 568 916">uc Roles del Negocio</p>  <p data-bbox="248 1064 555 1124">Representante Estatal <i>(from Trabajadores del negocio)</i></p>	<p data-bbox="676 904 1511 972">Interviene en la recogida y verificación de la información de los solicitantes y en la elaboración de la solicitud de servicio.</p>
<p data-bbox="236 1182 568 1216">uc Roles del Negocio</p>  <p data-bbox="248 1364 555 1424">Especialista Estatal <i>(from Trabajadores del negocio)</i></p>	<p data-bbox="676 1205 1511 1373">Trabajador principal y portador de la mayor autoridad de la entidad estatal. Interviene en casi la totalidad de los procesos. Único con capacidad para establecer la marca a registrar y finalizar el registro.</p>

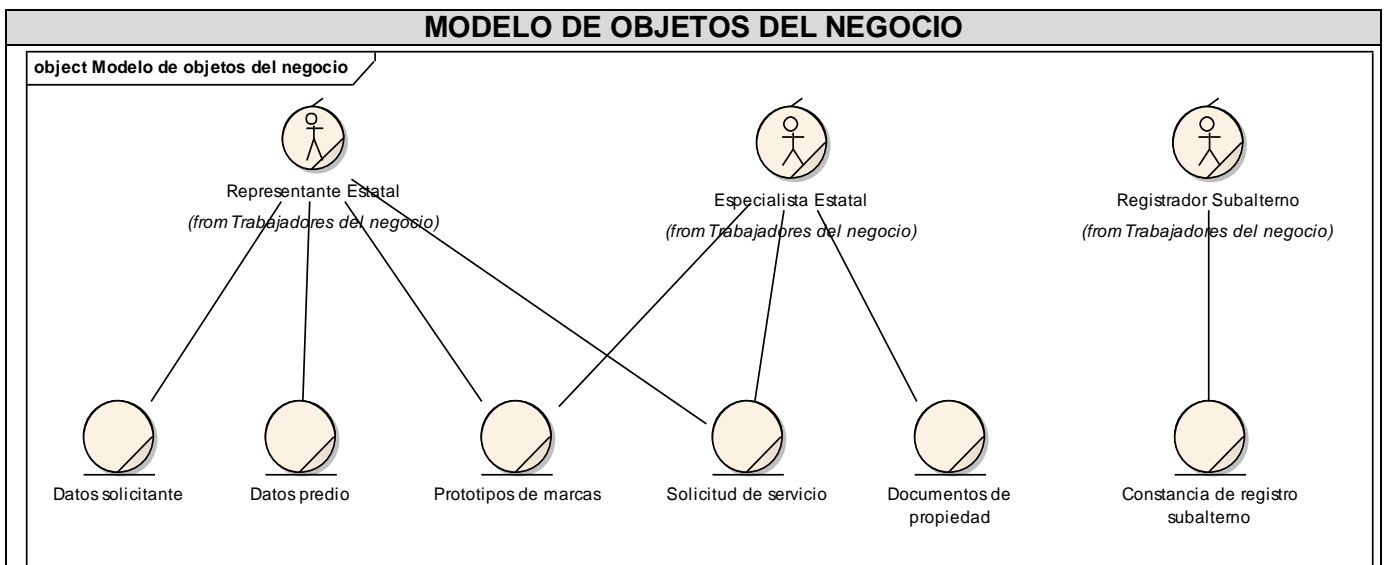
2.4.1 Casos de uso del negocio



Los casos de uso del diagrama anterior describen la secuencia de eventos de los actores, que utiliza el sistema para completar sus procesos. Los diagramas de actividades que describen en detalles los casos de uso del negocio se exponen en el Anexo 1.

2.4.3 Diagrama de clases del modelo de objetos

Con este diagrama se pretende expresar las relaciones que existen entre los trabajadores del negocio y las entidades del mismo, La relación representa la responsabilidad y la autorización que posee un actor para manipular la entidad especificada.



2.5 Especificación de los requisitos de software

Los requisitos son capacidades y condiciones con las cuales debe cumplir el sistema y más ampliamente, el proyecto(25). El primer reto del trabajo de los requisitos es encontrar, comunicar y recordar (que normalmente significa registrar) lo que se necesita realmente, de manera que tenga un significado claro para el cliente y los miembros del equipo de desarrollo.

Durante el levantamiento de los requisitos de un sistema no se debe tratar de definir completamente y estabilizar los requisitos en la primera fase del proyecto, sino más bien se debe tener en el contexto de que inevitablemente los deseos del personal involucrado son cambiantes y poco claros, un enfoque

sistemático para encontrar, documentar, organizar y seguir la pista de los requisitos cambiantes de un sistema; en concreto, haciéndolo con destreza y sin ser descuidado (25).

Los requisitos pueden ser clasificados de acuerdo con el modelo FURPS+ (26), un útil nemotécnico que significa los siguientes cinco tipos de requisitos⁶:

- **Funcional** (Functional): características, capacidades y seguridad.
- **Facilidad de uso** (Usability): factores humanos, ayuda, documentación.
- **Fiabilidad** (Reliability): frecuencia de fallos, capacidad de recuperación de un fallo y grado de previsión.
- **Rendimiento** (Performance): tiempos de respuesta, productividad, precisión, disponibilidad, uso de los recursos.
- **Soporte** (Supportability): adaptabilidad, facilidad de mantenimiento, internacionalización, capacidad de configuración.

El '+' en FURPS + indica requisitos adicionales, tales como:

- **Implementación**: limitación de recursos, lenguajes y herramientas, hardware...
- **Interfaz**: restricciones impuestas para la interacción con sistemas externos.
- **Operaciones**: gestión del sistema en su puesta en marcha.
- **Empaquetamiento**
- **Legales**: licencias, etcétera.

Resulta útil utilizar las categorías del FURPS + (o algún esquema de clasificación) como una lista para comprobar que se cubren los requisitos, de manera que se puede reducir el riesgo de no considerar alguna faceta importante del sistema.

⁶ Hay varios sistemas de clasificación de requisitos y atributos de calidad publicados en libros y por organizaciones estándares, como el ISO 9126 (que es similar a la lista del FURPS+), y varias del Instituto de Ingeniería del Software (SEI, Software Engineering Institute); cualquiera de ellas se puede utilizar en un proyecto.

2.5.1 Requerimientos funcionales

Los requisitos funcionales son quienes indican que hará el sistema. En términos de los tipos de requisitos FURPS+, los requisitos funcionales se refieren fundamentalmente a la F (funcional o de comportamiento). Para el sistema propuesto se registraron los siguientes requisitos funcionales:

Req 1 Realizar solicitud de registro de marca

Req 2 Llevar el estado de la solicitud

Req 3 Gestión de la Información de un propietario

Req 3.1 Registrar datos del propietario de la marca.

Req 3.2 Realizar búsqueda de un propietario.

Req 3.3 Registrar datos de un predio

Req 3.4 Registrar propuesta de prototipo de marca

Req 4 Registrar marca

Req 4.1 Almacenar las marcas recibidas desde un escáner digital.

Req 4.2 Permitir poder dibujar el hierro o la señal desde la web

Req 4.3 Almacenar marcas creadas

Req 4.4 Comparación

Req 4.4.1 Buscar en una base de datos de marca, aquellas que más se parezcan a la marca que se quiera reconocer. Comparar una marca con todas las existentes en la base de datos)

Req 4.4.2 Permitir a un especialista decidir si dos marcas son o no iguales. (Verificar los resultados)

Req 5 Permitir registros pendientes

Req 6 Generar resumen

Req 6.1 Generar resumen de solicitudes de hierros

Req 6.2 Generar resumen de solicitudes de señales

Req 6.3 Generar resumen de registros realizados

Req 7 Imprimir documentos

Req 7.1 Imprimir documento de solicitud de servicio sanitario

Req 7.2 Imprimir Sugerencia de hierro

Req 7.3 Imprimir Sugerencia de señal

Req 7.4 Imprimir Modelo de solicitud

Req 7.5 Imprimir Oficio

Req 7.6 Imprimir carnet de criador

Req 7.7 Imprimir constancia de criador

Req 8 Administración del sistema

Req 8.1 Gestionar usuarios

Req 8.1.1 Insertar usuarios

Req 8.1.2 Eliminar usuarios

Req 8.1.3 Modificar usuario

Req 8.1.4 Autenticar usuario

Req 8.1.5 Asignar rol al usuario

Req 8.2 Gestionar roles

Req 8.2.1 Los roles pueden ser:

1. Representante del SASA estatal

2. Especialista del SASA estatal
3. Especialista del SASA central
4. Administrador del sistema

Req 8.2.2 Asignar permiso al rol

Req 8.3 Cambiar contraseña de acceso

Req 8.4 Configuración de parámetros. Establecer parámetros de configuración del sistema, actualización de nomencladores.

2.5.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. Normalmente están vinculados a requisitos funcionales, es decir una vez se conozca lo que el sistema debe hacer se puede determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido o grande debe ser. El levantamiento de requerimientos para el sistema propuesto arrojó como requisitos no funcionales la siguiente lista:

- Requisitos de Interfaz
 - + La aplicación dispondrá de una elevada integración con el nuevo Portal Web del SASA facilitando el acceso a ella y homogeneizando el diseño con el propósito de facilitar la comprensión y el acceso a materiales complementarios y orientativos sobre el proceso de registro y otras informaciones de interés.
 - + La interfaz de usuario del Sistema, será amigable a los usuarios finales, cumpliendo con los requisitos siguientes: las ventanas del Sistema contendrán los datos de forma clara y bien estructurada, y al mismo tiempo permitirán la interpretación correcta e inequívoca de la información; el diseño de la interfaz de usuario del Sistema buscará la ejecución de acciones de una manera rápida, minimizando los pasos a dar en cada proceso; el Sistema usará una norma que permita la distinción visual entre los elementos de la ventana a través

del uso de colores, así como otras técnicas; su funcionamiento será intuitivo, y requerirá de información mínima; permitirá la fácil identificación de campos obligatorios en cada ventana.

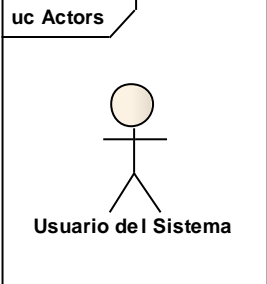
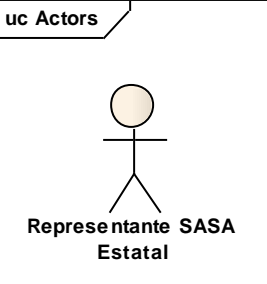
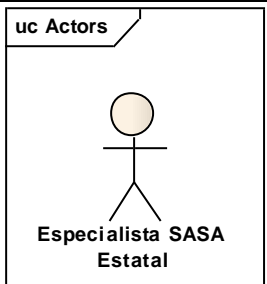
- Requisitos de Seguridad
 - + Seguridad de acceso y administración de usuarios: creación de usuarios; otorgamiento de privilegios y roles; asignación de perfiles; activación de permisos por direcciones IP.
 - + Auditoría: Chequeo de las operaciones y acceso de los usuarios al sistema. El mecanismo de auditoría deberá almacenar todas las transacciones realizadas en el Sistema indicando para cada caso como mínimo: usuario que realizó la transacción, tipo de operación que se realizó (inserción, modificación y eliminación), fecha y hora en que se realizó el trámite.
 - + La validación de los campos deberá ser inmediata en los casos de ser posible y al momento de introducción de datos por parte de los usuarios del Sistema.
 - + Velar por la integridad de los datos en el sistema, a través de la consistencia de la información.
- Requisitos Culturales y Políticos
 - + Todos los textos y mensajes en pantalla para los usuarios finales aparecerán en idioma español.
- Requisitos de Rendimiento
 - + El tiempo de respuesta y acción de la aplicación deben ser el mínimo posible, prestando especial atención a la comparación de las marcas. Se debe garantizar, por las características del software, el acceso y la respuesta en tiempo real para la recuperación de la información del registro.
- Requisitos de usabilidad
 - + El sistema deberá trabajar de manera automática. En caso de ser necesario, podrá ser administrado de manera remota desde las regiones o dirección general, siempre que se garantice la seguridad necesaria.

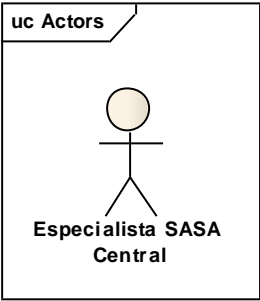

- + Permitir la conexión concurrente, por sus características de software, desde todos los establecimientos de registro de hierros y señales del SASA. Posibilitar el incremento de usuarios concurrentes.
- + El sistema deberá validar que la información introducida sea correcta. Además debe validarse que el tipo de dato se corresponda con lo previsto para el campo.
- + El sistema verificará, de existir la conectividad y las garantías de acceso, los datos introducidos contra el registro de propietarios que se desarrolla bajo la total responsabilidad del SASA.
- + El sistema proveerá un servicio Web que permita a otros sistemas, en desarrollo o por desarrollar, interactuar con él. Las especificaciones para dicha interacción se entregarán como parte de la transferencia tecnológica.
- + Facilitar ayuda sobre el funcionamiento del sistema y un tutorial en línea, actualizable desde la sede central sobre normativas y procedimientos de trabajo de los procesos de gestión atendidos por el sistema.
- + Monitoreo de uso y funcionamiento del sistema. El sistema debe permitir ser monitoreado por los administradores para conocer si hay usuarios conectados al sistema y que módulos están disponibles y publicados. Ofrecerá además estadísticas sobre el nivel de utilización que en cada establecimiento se le está dando al sistema.
- + Permitir el acceso a la información del registro a otros sistemas informáticos con las debidas garantías de seguridad.
- Requerimiento de software
 - + Servidor HTTP Apache.
 - + Servidor de Base de Datos PostgreSQL.
 - + Framework MONO.

2.6 Definición de los casos de uso del sistema.

La arquitectura de un sistema esta condiciona entre otras cosas por los casos de uso. Los casos de uso son requisitos, por lo general requisitos funcionales que indican que hará el sistema. El modelado de casos de uso es, sobre todo, una acción de escribir texto donde se explica de forma detallada como se dará cumplimiento a los requisitos(18). Los casos de uso definen una promesa o contrato de la manera en que se comportará el sistema.

Un actor es algo con comportamiento, como una persona (identificada por un rol), sistema informático u organización; que tiene objetivos o necesidades y utiliza el sistema para apoyarse en satisfacerlo. Todo caso de uso es iniciado por un actor del sistema; en la fase de Inicio del desarrollo del sistema se detectaron los siguientes actores:

Actores del sistema	Justificación
	<p>Representa a todos los usuarios del sistema y sus privilegios. Inicia los casos de uso Obtener información de propietarios, Autenticar, Cambiar contraseña de acceso, Imprimir documentos.</p>
	<p>Encargado de recopilar la información necesaria para iniciar una solicitud de registro. Inicia los casos de uso Solicitar Registro de Marcas, Solicitar Traspaso.</p>
	<p>Usuario del sistema encargado de la edición de la información dentro del marco estatal. Inicia los casos de uso Aprobar Solicitud, Comparar Prototipos, Registrar y Asentar.</p>

 <p>uc Actors</p> <p>Especialista SASA Central</p>	<p>Usuario encargado del control y la auditoria a nivel nacional. Inicia el caso de uso Obtener Resumen Mensual.</p>
 <p>uc Actors</p> <p>Administrador</p>	<p>Es el encargado de administrar, configurar y dar mantenimiento al sistema. Inicia los casos de usos Cambiar Configuración del Sistema, Revisar Trazas, Gestionar Roles y Gestionar Usuarios.</p>

2.6.1 Descripción reducida de los casos de uso del sistema

CU-1	Solicitar Servicio de Sanidad
Actor	Representante SASA Estatal
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el representante del SASA Estatal accede al vínculo de Solicitud de Registro o Solicitud de Traspaso del menú. El representante del SASA Estatal realiza el llenado de la solicitud de servicio, introduciendo los datos necesarios (datos personales, datos del predio y de solicitud secuencialmente).
Referencia	Req 1, Req 3.1, Req 3.3

CU-2	Solicitar Registro de Marcas
Actor	Representante SASA Estatal
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el representante del SASA Estatal accede a la opción Solicitud de Registro del menú.
Referencia	Req 3.4, Req 4.1, Req 4.2

CU-3	Solicitar Traspaso
Actor	Representante SASA Estatal
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el representante del SASA Estatal accede a la opción Solicitud de Traspaso del menú.
Referencia	Req 1, Req 3.1, Req 3.3

CU-4	Aprobar Solicitud
Actor	Especialista SASA Estatal
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el especialista del SASA Estatal selecciona una solicitud del listado que genera el caso de uso Obtener Información de Solicitudes para su aprobación. El especialista del SASA Estatal analiza y compara las propuestas realizadas con las registradas anteriormente, de existir alguna coincidencia son descartadas y creadas nuevas propuestas, de lo contrario el especialista da su aprobación.
Referencia	Req 2, Req 4.4.2

CU-5	Comparar Prototipos
Actor	Especialista SASA Estatal
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el especialista del SASA Estatal, selecciona la opción Comparar Hierros o Comparar Señal del menú principal. El especialista del SASA Estatal compara las propuestas realizadas por el solicitante con las registradas anteriormente y valora las posibles coincidencias. Debe haberse generado el escritorio de trabajo del usuario autenticado.
Referencia	Req 4.3, Req 4.4, Req 4.4.1, Req 4.4.2,

CU-6	Obtener Información de Propietario
Actor	Usuario de Sistema
Descripción	Este caso de uso puede ser iniciado por los siguientes actores (Representante SASA Estatal, Especialista SASA Estatal, Especialista SASA Central) cuando se selecciona el vínculo Buscar Propietarios del menú principal. Los actores introducen los parámetros necesarios para la búsqueda de información de propietarios.
Referencia	Req 3.2

CU-7	Obtener Información de Solicitudes
Actor	Usuario de Sistema
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el especialista o el representante del SASA Estatal seleccionan el vínculo Solicitudes Pendientes. Se muestran las solicitudes pendientes y sus distintos estados.
Referencia	Req 2, Req 5

CU-8	Registrar y Asentar
Actor	Especialista SASA Estatal
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el especialista del SASA Estatal selecciona una solicitud del listado que genera el caso de uso Obtener Información de Solicitudes para su registro y asiento. El representante del SASA Estatal una vez recibida la documentación legalizada, proveniente del Registro Subalterno, procede a darle asiento a la solicitud, registrándola en libro. El criador debe haber presentado la documentación legalizada proveniente del Registro Subalterno.
Referencia	Req 3, Req 4, Req 7

CU-9	Obtener Resumen Mensual
Actor	Especialista SASA Central
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el especialista del SASA Central accede al vínculo Resúmenes del menú principal. El especialista del SASA Central revisa los resúmenes mensuales generados en los SASA Estatales.
Referencia	Req 6, Req 6.1, Req 6.2, Req 6.3

CU-10	Cambiar Contraseña de Acceso
Actor	Usuario de Sistema
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el usuario del SASA accede al vínculo Cambiar Contraseña del menú principal. El usuario general del SASA cambia su contraseña de autenticación.
Referencia	Req 8.3

CU-11	Revisar Trazas
Actor	Administrador
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el administrador accede al vínculo Trazas del menú principal. El administrador revisa las trazas generadas por el sistema, para controlar las acciones realizadas por cada uno de los integrantes de las oficinas del SASA.
Referencia	Requisito no funcional 4.2

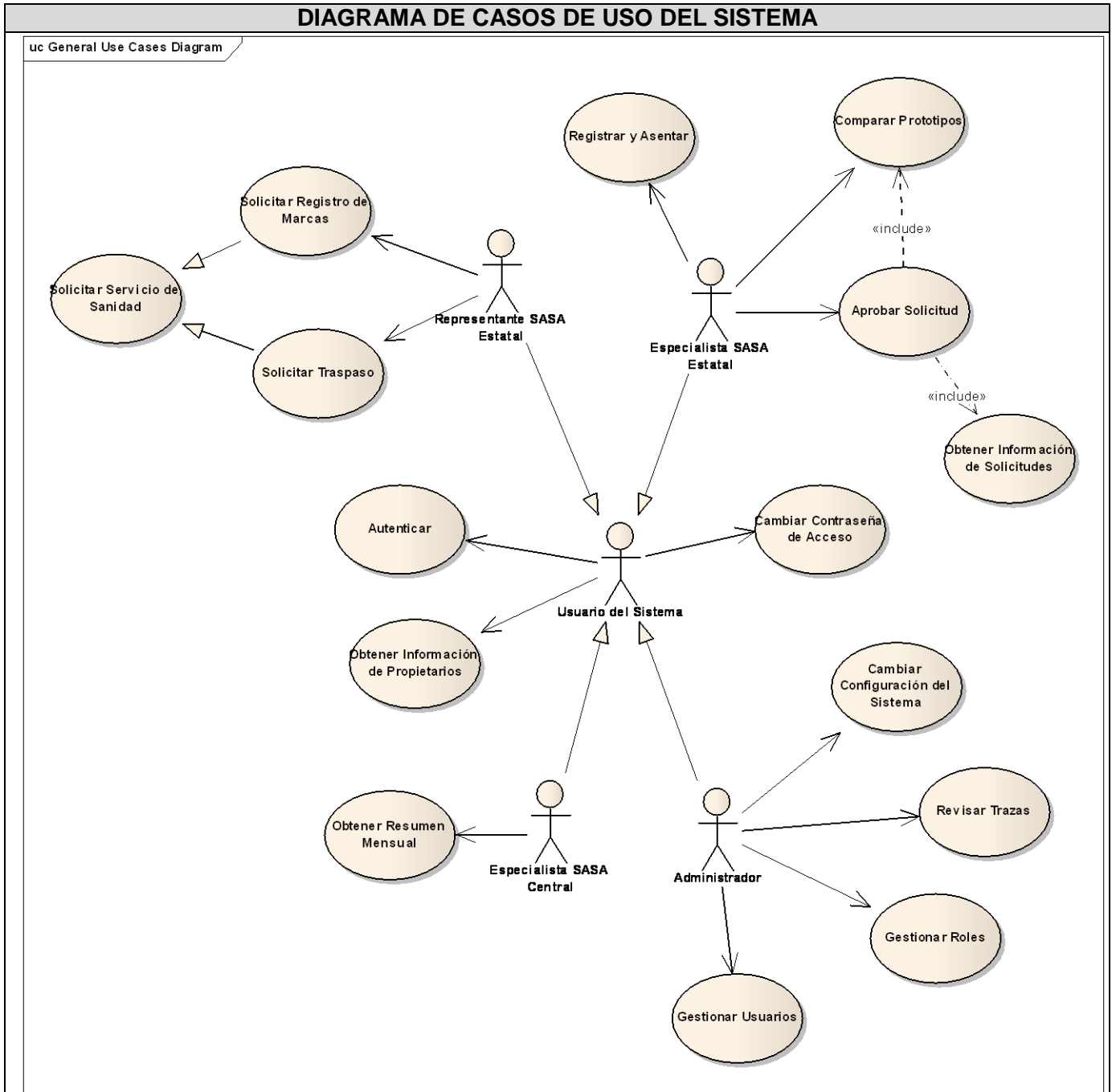
CU-12	Gestionar Usuarios
Actor	Administrador
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el administrador accede al vínculo Gestionar Usuarios del menú principal. El administrador gestiona (adiciona, elimina, modifica) la información de los usuarios del sistema.
Referencia	Req 8.1

CU-13	Gestionar Roles del Sistema
Actor	Administrador
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el administrador accede al vínculo Gestionar Roles del menú principal. El administrador crea los roles y le asigna el nivel de acceso a cada uno de estos. El administrador puede además modificar y eliminar los roles.
Referencia	Req 8.2

CU-14	Cambiar Configuración del Sistema
Actor	Administrador
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el administrador accede al vínculo Configuración del menú principal. El administrador modifica según su necesidad cada uno de los parámetros necesarios para el funcionamiento del sistema.
Referencia	Req 8.4

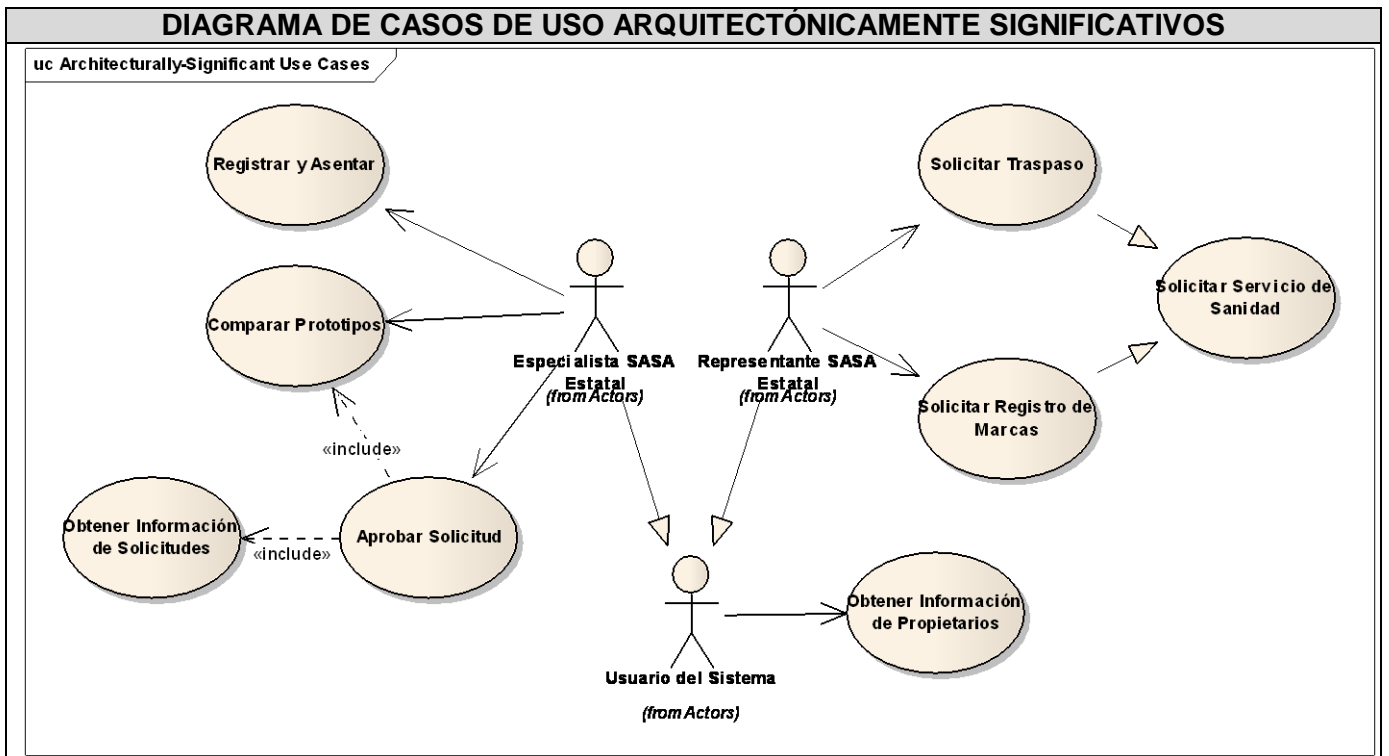
CU-15	Autenticar
Actor	Usuario del Sistema
Descripción	El caso de uso se inicia cuando un usuario del sistema ingresa a una parte restringida del sistema, inserta su credencial y contraseña para determinar sus privilegios de acceso.
Referencia	Req 8.1.4

2.6.2 Diagrama de casos de uso del sistema



2.6.3 Casos de uso por ciclos de desarrollo

Para una mejor planificación y construcción del software, se han dividido en dos etapas o ciclos de desarrollos los casos de usos del sistema; quedando en la primera etapa los arquitectónicamente significativos, o sea los casos de usos más importantes para la organización o determinantes en la arquitectura del sistema. Priorizando estos casos de usos, el equipo de desarrollo puede enfocarse en la construcción de estos, garantizando así la entrega en tiempo. En la segunda etapa se implementarán aquellos que tienen menos prioridad dentro del sistema, pero que su funcionalidad es necesaria para el sistema en su conjunto.



Primer ciclo de desarrollo:

Numeración	Nombre del caso de uso
CU-1	Solicitar Servicio de Sanidad
CU-2	Solicitar Registro de Marcas
CU-3	Solicitar Traspaso
CU-4	Aprobar Solicitud
CU-5	Comparar Prototipos
CU-6	Obtener Información de Propietarios
CU-7	Obtener Información de Solicitudes
CU-8	Registrar y Asentar

Segundo ciclo de desarrollo:

Numeración	Nombre del caso de uso
CU-9	Obtener Resumen Mensual
CU-10	Cambiar Contraseña de Acceso
CU-11	Revisar Trazas
CU-12	Gestionar Usuarios
CU-13	Gestionar Roles del Sistema
CU-14	Cambiar Configuración del Sistema
CU-15	Autenticar

En el Anexo 2 se muestra la descripción detallada de cada uno de los casos de uso seleccionados para el primer ciclo de desarrollo. En dicha descripción se expone de forma detallada el flujo de eventos entre el actor y la respuesta emitida por parte del sistema.

Conclusiones

En este capítulo se han analizado los procesos que describen el negocio y las actividades que serán objeto de automatización. Se presentó además una descripción del sistema propuesto, junto con su modelo de negocio y quedan determinados la especificación de los requerimientos del software y los diagramas de casos de uso del sistema.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

En el presente capítulo se exponen los diagramas de clases de análisis como parte de la realización de los casos de usos arquitectónicamente significativos, junto con los diagramas de clases del diseño y sus diagramas de secuencias. Se presenta una breve descripción de las clases identificadas durante el flujo de trabajo de diseño, y de las tablas y atributos que conforman la base de datos donde será almacenada la información que deba persistir en los procesos del negocio.

3.1 Análisis

El Análisis Orientado a Objetos es la primera actividad técnica que se desarrolla como parte de la ingeniería de software orientada a objeto. Posibilita un conocimiento razonable del sistema o producto; proporciona una forma concreta de representar el conocimiento de los requisitos y una forma de probar dichos conocimientos, enfrentándolos con la percepción que el cliente tiene del sistema a construir.

El propósito que se percibe es definir todas las clases que son relevantes al problema que se va a resolver, las operaciones y atributos asociados, así también, como sus relaciones y comportamientos. Como parte de la representación gráfica de este modelo se puede consultar los diagramas de clases del análisis correspondiente a cada caso de uso en particular (Ver Anexo 3).

3.2 Diseño

El modelo de diseño sirve como anteproyecto para la construcción del software. En él se identifican las clases que modelarán el problema, sus interfaces y jerarquía de herencia, además de establecer las relaciones claves entre las mismas; auxiliándose por supuesto en toda la documentación generada durante la actividad de análisis. En el modelo de diseño se identifican los componentes que conforman el sistema, agrupándolos en subsistemas según su funcionalidad y propósito.

El estilo arquitectónico propuesto para el sistema en su conjunto es el estratificado o por capas, comúnmente usado en las aplicaciones web, con el objetivo de separar cada una de sus partes que mantienen distintas responsabilidades. El número de capas delimitadas fueron tres, lógica de presentación o interfaz con el usuario, lógica de aplicación y la base de datos como almacén de

información persistente; de manera que contribuya a la creación de una aplicación más modular y reutilizable.

Como artefactos generados durante este flujo de trabajo, se presentan al lector, los diagramas de clases de diseño, que muestran las clases que participan en cada caso de uso (ver Anexo 4) y los diagramas de interacción que esclarecen sus responsabilidades y colaboración (ver Anexo 5).

La descripción detallada de las clases ayuda en gran medida a la comprensión de sus funcionalidades y propósitos; estas pueden ser consultadas en el Anexo 6.

3.2.1 Diseño de la Base de Datos

La construcción de una base de datos eficiente y eficaz, como medio de almacenamiento de la información empresarial, es una de las principales tareas que se deben afrontar durante la creación de un sistema de información; de ahí la importancia de realizar un buen diseño y que presente además adaptabilidad frente a los posibles cambios futuros de la empresa.

Como parte del proceso de modelación de la base de datos que será utilizada por el sistema, se genera el diagrama de Entidad-Relación (Anexo 7), junto con la descripción de sus tablas, que se encuentran en los Anexo 8.

Conclusiones

En este capítulo se evidenció la importancia práctica que posee para la construcción del software el flujo de trabajo de Análisis y Diseño. Han sido expuestos los principales artefactos que fueron generados durante este flujo, que puedan brindarle al lector una imagen sustancial de los resultados obtenidos en esta etapa.

CAPÍTULO 4. SERVICIO DE COMPARACIÓN PROPUESTO

Teniendo en cuenta la necesidad que hoy posee el SASA, de brindar un servicio comparación de marcas a terceros, que sirva de apoyo en la toma de decisiones de otras instituciones, fundamentalmente estatales y judiciales, se toma la decisión de desarrollar un servicio web para satisfacer dicha necesidad. Este servicio web tiene como objetivos fundamentales el realizar la comparación de hierros y poner a disposición de otros sistemas informáticos esta funcionalidad. (27). Debido a los requerimientos de hardware que requiere el procesamiento de imágenes que se realiza durante el proceso de comparación, se determina publicar el servicio en un servidor con las características físicas necesarias para realizar tales operaciones con rapidez y estabilidad, dentro de las posibilidades de la empresa, permitiendo por ende una mayor disponibilidad y eficacia de este servicio (28).

4.1 Método de comparación

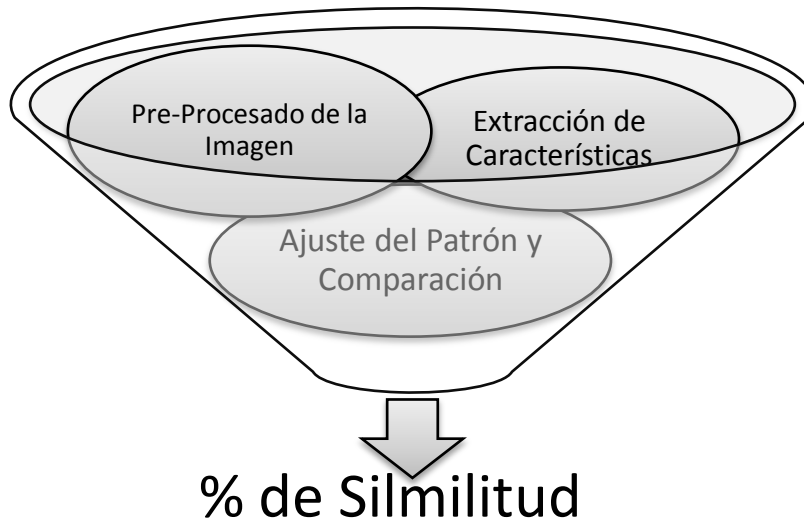
Para llevar a cabo la comparación de marcas de manera automática es necesario realizar un modelado del proceso de razonamiento, además se debe tener en cuenta que existe una imposibilidad intrínseca de alcanzar resultados exactos. El modelado del proceso de percepción es difícil de formalizar (es raro que un “experto” pueda verbalizar sus habilidades). Además requiere una extraordinaria plasticidad: aprendizaje mediante exposición reiterada de los problemas a resolver y de sus soluciones.

Para el procesamiento de la percepción existen dos posibles enfoques (29):

- *Inteligencia Artificial*: Énfasis en el razonamiento, la lógica y la cognición.
- *Reconocimiento de Formas*: Énfasis en la percepción y el aprendizaje, aspectos simples del razonamiento.

El método de comparación implementado tiene un diseño y una estructura basada en los sistemas de reconocimiento de formas. Cuenta con tres etapas fundamentales: el pre-procesado de la imagen; que se encarga de la limpieza y el mejoramiento de las marcas; la extracción de características, centrada en la extracción de los diferentes trazos en las marcas; y el ajuste del patrón y comparación,

a partir de las características extraídas en etapa anterior, se construye un patrón de la marca que es comparado con otros patrones almacenados previamente y se devuelve un porcentaje de similitud entre las marcas comparadas.



4.2 Etapas del método de comparación

Para una mejor comprensión del algoritmo de comparación de marcas se ha decidido separar el mismo en tres etapas esenciales, las cuales serán detalladas a continuación.

4.2.1 Pre-Procesado de la Imagen

Durante esta etapa del proceso de comparación se tiene como objetivo lograr una imagen de la marca que carezca de elementos espurios, que pueden ser producto del escaneo o alguna mala manipulación de la imagen, además se busca obtener un trazo sencillo que represente la marca a comparar.



Figura 3: Imagen original

- **Binarización**

Este paso del algoritmo de comparación se centra en eliminar de la imagen aquellas regiones que no sean lo suficientemente oscuras como para pertenecer a la marca. Básicamente se trata de obtener una imagen en blanco y negro, donde el color negro representa el trazo de la marca y el blanco es el fondo de la imagen. Para ello se recorren todos los píxeles de la imagen y aquellos cuyo valor en escala de grises está por encima de un umbral previamente establecido, son transformados a color negro y en caso contrario se colorean de blanco (30).



Figura 4: Imagen binarizada

- **Segmentación**

La segmentación se realiza con el objetivo de eliminar de la imagen aquellas regiones negras aisladas, que no tienen un tamaño lo suficientemente grande como para pertenecer a la marca, además de rellenar los pequeños agujeros dentro de los trazos. Esto se logra separando o segmentando la imagen por regiones de color, luego son borradas o puestas en blanco las regiones negras cuyo tamaño sea menor que un umbral determinado y aquellos agujeros blancos con una cantidad de píxeles menor que el límite permitido serán rellenados o coloreados de negro (30).

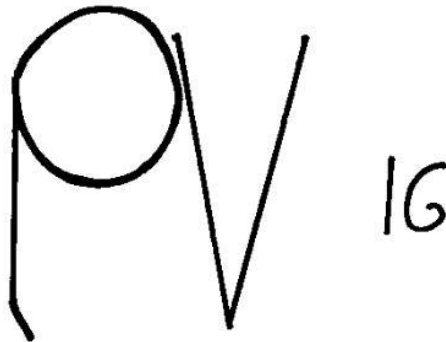


Figura 5: Imagen segmentada

- **Esqueletización**

Con la intención de obtener un trazo sencillo que represente la marca a comparar, se realiza la esqueletización. Este paso consiste en ir borrando píxeles de la frontera de las regiones negras hasta lograr que los trazos negros tengan un grosor máximo de un píxel. El algoritmo seleccionado para realizar esta operación fue el de Zhang y Suen (30).

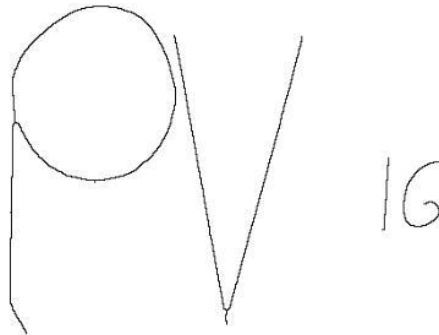


Figura 6: Imagen esqueletizada

4.2.2 Extracción de Características

En la siguiente etapa se extraerán las características esenciales de la marca, determinadas por los trazos que la conforman y su respectiva inclinación.

- **Etiquetado de los trazos**

El siguiente paso consistirá en detectar los píxeles que forman los trazos, y etiquetarlos según la inclinación del trazo, de esta manera se conseguirá extraer los trazos verticales, horizontales, con inclinación de 45° y 135° . Existen distintas manera de abordar este problema (31). El método seleccionado para el etiquetado de trazos fue la aplicación de matrices de convolución, que permiten realizar en el dominio del espacio filtrados en el que el resultado de un píxel después de aplicarle una función que se conoce como *impulsional*, que depende únicamente de su valor y del de sus vecinos (30).

Debido a que se cuenta con la imagen ya esqueletizada se puede reducir el costo de aplicar esta operación mediante el uso de matrices de convolución de 2×2 , para determinar la inclinación de los trazos que conforman la marca (32). Las matrices aplicadas son las siguientes:

Matriz de convolución 0° $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$

Matriz de convolución 45° $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

Matriz de convolución 90° $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

Matriz de convolución 135° $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

Al culminar este paso es posible que obtengamos que algunos pixeles pertenecen a varios tipos de trazos, lo cual podría suponer aparentemente un inconveniente, pero es precisamente este hecho quien nos permitirá ser invariante a pequeñas inclinaciones de las imágenes a comparar (32).

- **Extracción de los trazos**

Una vez etiquetados los posibles trazos se procede a la extracción de los mismos, que son quienes representan las características esenciales de cada marca. Para ello se utilizó un algoritmo similar al de extracción de las componentes conexas de una imagen aunque modificado para el proyecto en cuestión. Se realizó un seguimiento de trazos sensible a píxeles sin etiquetar teniendo en cuenta la prioridad de las transiciones que más interesaban en cada situación y realizando búsqueda en retroceso en aquellos casos que sea necesario determinar el camino correcto, como por ejemplo en los cruces de trazos (32).

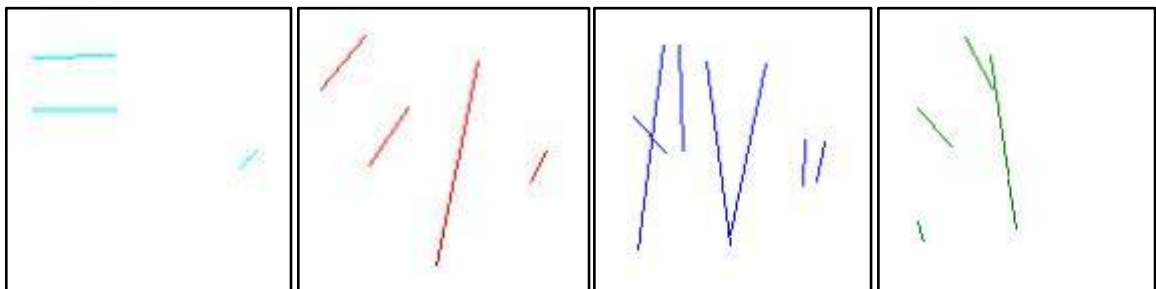


Figura 7 : Trazos con inclinación de a) 0°, b) 45°, c) 90° y d) 135°

4.2.3 Ajuste del Patrón y Comparación

Concluida la extracción de características se procede a la última etapa del algoritmo de comparación de marcas. La siguiente fase arrojará como resultado el porcentaje de similitud entre dos marcas.

- **Cálculo de la caja de Feret**

El cálculo de la caja de Feret permitirá circunscribir dentro de un rectángulo al conjunto de trazos obtenido en la etapa anterior, alineados respecto a los ejes cartesianos. El cálculo de la caja de Feret consiste en recorrer todos los trazos de la imagen y almacenar las coordenadas de aquellos que tengan como origen o destino la mayor y menor X, y la mayor y menor Y (32) (33).

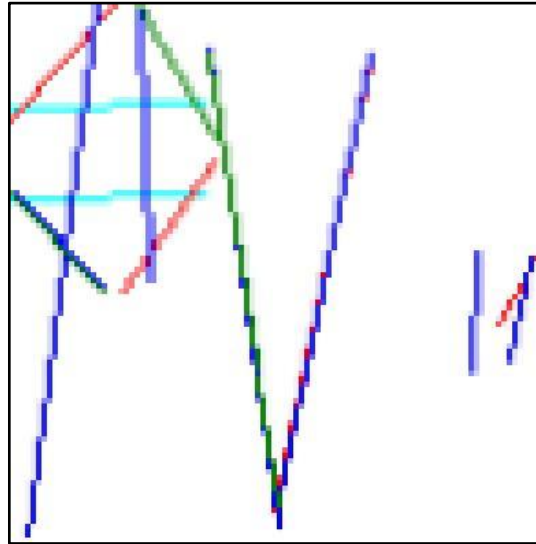


Figura 8: Caja de Feret

- **Normalización de los trazos**

El rectángulo obtenido en el paso anterior delimita la región útil de la marca, y respecto a estas dimensiones se realiza un proceso de normalización. De esta forma se consigue que los trazos sean independientes a las dimensiones originales de la marca, incluso cuando se producen deformaciones por estiramiento (32).

El proceso de normalización es el siguiente:

Se llamará x' a la base del rectángulo negro de la Figura 8 e y' a la altura del mismo rectángulo, $p1$ representará al punto superior izquierdo del rectángulo y $p2$ al inferior derecho.

Entonces:

$$\forall \text{Puntos}(x,y) \in \text{TrazosMarca}$$

$$x = \text{Round}\left(\frac{x - p1.x}{x'} * 100\right)$$

$$y = \text{Round}\left(\frac{y - p1.y}{y'} * 100\right)$$

- **Comparación**

Como resultado de las etapas anteriores, las marcas se describen ahora mediante una lista de sus trazos que son independientes al tamaño original de la firma y al grosor de los trazos originales. Para resolver el problema de comparar dos conjuntos de trazos y poder extraer algún tipo de medida que permita su posterior interpretación, se pueden utilizar varias técnicas usuales en el reconocimiento de caracteres manuscritos (32).

El algoritmo elegido es una modificación de los sistemas de ajuste de distancias (distance matching) aprovechando las simplificaciones realizadas hasta el momento. En especial, cada trazo curvo se ha aproximado a una recta, es decir, se puede representar por sus puntos de inicio y de fin y por la pendiente del trazo original. Para explicar el algoritmo seleccionado se le llamará patrón, trazo azul, al conjunto de trazos de la marca original y plantilla, trazo rojo, a una marca con la que se comparará el patrón (Figura 10).

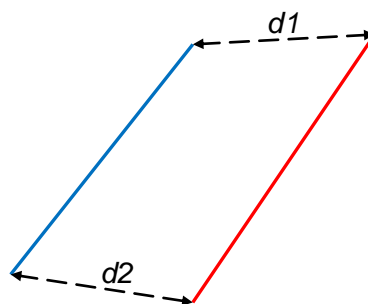


Figura 9: Distancia entre trazos

Por tanto, se puede garantizar que un trazo del patrón está en la plantilla cuando existe un trazo con la misma inclinación cuyas distancias $d1$ y $d2$ (Figura 10) son menores que una distancia D que se determinará de forma empírica. Es lógico que si se compara un patrón de 30 trazos con una plantilla de 200 la posibilidad de encontrar un trazo en la plantilla es muy grade, por lo que se determina que si

la diferencia de trazos es mayor que un número T determinado se considera que las marcas son diferente y no es necesario hacer ajuste de distancias.

Siendo *aciertos* el número de trazos del patrón que están en la plantilla y *numero_trazos_plantilla* la cantidad total de trazos de la plantilla, el por ciento de similitud se determina de la siguiente forma:

$$\% \text{ Similitud} = \frac{\text{aciertos} * 100}{\text{numero_trazos_plantilla}}$$

Luego se puede plantear que dos marcas son semejante si su por ciento de similitud esta por encima de un valor V seleccionado a priori (32).

4.3 Selección de los parámetros y pruebas

Primeramente se confeccionó un banco de prueba con aproximadamente 190 marcas originales escaneadas en SASA, de esas 190 marcas, 155 eran diferentes y las 35 restantes eran variantes de las 155 originales, o sea, rotadas unos grados a la izquierda, rotadas unos grados a la derecha, otras mas oscuras, unas mas claras, algunas con ruido, otras sin eliminar el fondo creado por el escáner, etc. El objetivo de las pruebas fue ajustar los parámetros del algoritmo y conocer para esta muestra cuales eran los valores de FAR (índice de falsos positivos) y de FRR (índice de falsos negativos). El FAR es un por ciento que depende de las imágenes que el sistema acepta como semejantes y realmente no lo son, y el FRR es un por ciento que depende de las imágenes que el sistema no acepta como iguales y que realmente si lo son.

$$FAR = \frac{FP}{VN + FP}$$

$$FRR = \frac{FN}{VP + FN}$$

Siendo:

VP : Cantidad de eventos verdaderos positivos.

VN : Cantidad de eventos verdaderos negativos.

FP : Cantidad de eventos falsos positivos.

FN: Cantidad de eventos falsos negativos.

Los valores obtenidos para estas pruebas fueron:

FAR = 13%

FRR = 11%

Científicamente este tipo de pruebas se realizan comparando las originales contra un banco de posibilidades, en este caso se debe aclarar algo, los por cientos están duplicados, porque en las pruebas se comparo el banco de pruebas creado contra el mismo, esto significa que todas las imágenes son tomadas como patrones, las verdaderas y las variantes, esto a diferencia de como son las pruebas reales duplicará los por cientos, pues si una imagen A al compararla con una imagen B aporta al FAR, entonces cuando se compara a la inversa, o sea, la imagen B contra la imagen A, también aportará al FAR, y se estaría contando doble. Teniendo esto en cuenta los valores de las pruebas son:

FAR: 7%

FRR: 6%

El parámetro de similitud que permitió alcanzar estos valores fue de 60%, lo cual significa que, el sistema decide que dos marcas son la semejantes cuando la similitud esta por encima o igual al 60%. En la literatura se dice que dos conjuntos de trazos son semejantes cuando este parámetro esta por encima del 55%, y por lo general se dice que los valores de FAR y FRR aceptables con aquellos que están por debajo del 15% (32).

Además del por ciento de similitud, también se ajustaron algunos parámetros como son el umbral para la binarización, el por ciento de píxeles blancos en una región aceptable como para considerarla como un agujero en los trazos, el por ciento de píxeles negros en una región aceptable como para considerarla un ruido, la distancia máxima entre los puntos de origen y fin de un trazo y la diferencia de número de trazos en dos marcas a comparar; todos estos parámetros o umbrales fueron determinados

estadísticamente basados en las pruebas de efectividad para este propósito, también conocido como *ad hoc*⁷.

4.4 Implementación

Para la implementación del método de comparación utilizado, se construyeron un conjunto de clases que sirvieron para modelar el problema, (Ver Anexo 9).

Para lograr la persistencia dentro del modelo, se empleó una capa de acceso a datos propia, generada con la herramienta Subsonic, poniendo en práctica la técnica de programación mapeo de objeto-relacional, logrando con esto reducir el tiempo de implementación del servicio.

Por la necesidad de exponer este servicio tanto dentro de la organización como fuera de ella y la importancia de su integración con otros sistemas, se implementó dicha funcionalidad mediante un servicio web, que recibe una imagen de la marca a comparar y retorna un listado de marcas semejantes con su porcentaje de similitud.

Conclusiones

En este capítulo se evidenció que con el uso de técnicas de procesamiento digital de imágenes, es posible la creación de un método de comparación de marcas que sea rápido y a su vez suficientemente efectivo para su empleo dentro de las organizaciones registradoras de ganado.

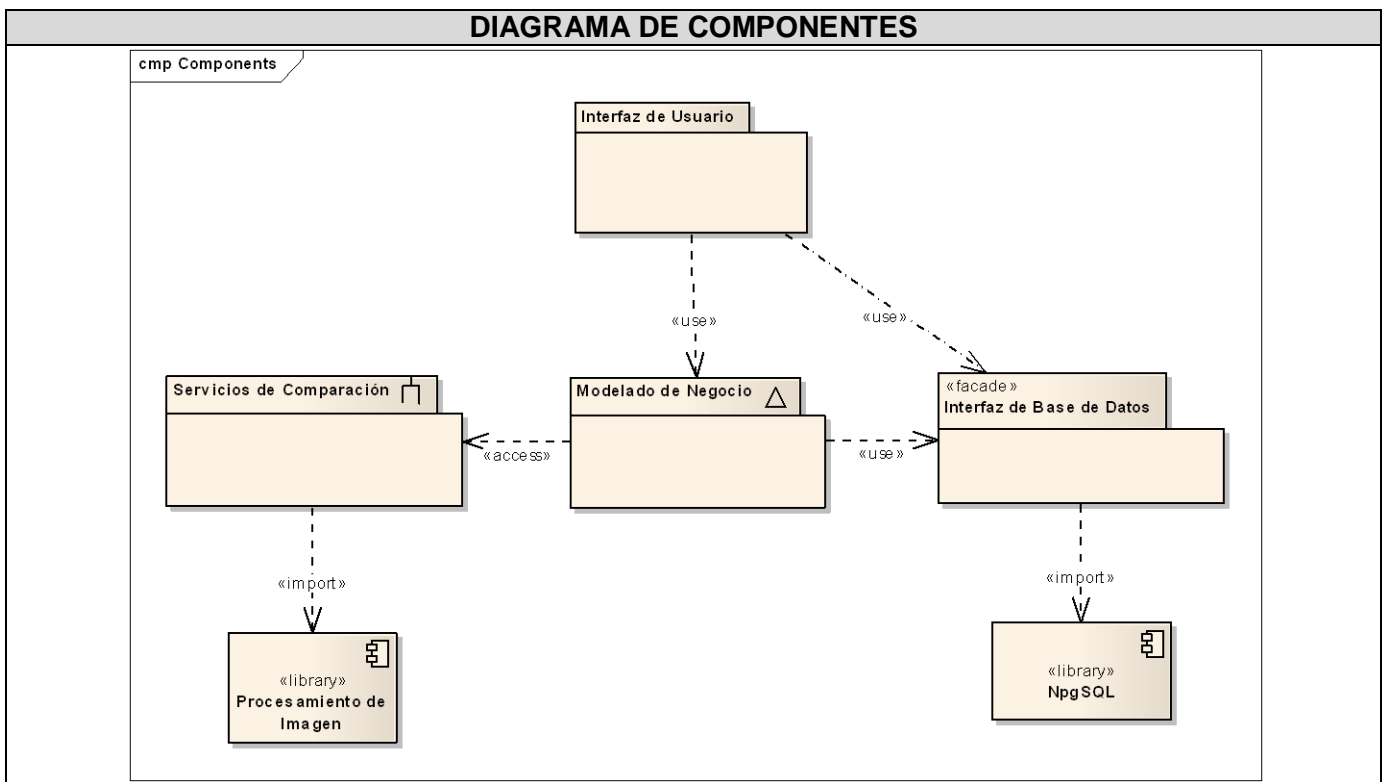
⁷ Ad hoc: es una locución latina que significa literalmente «para esto». Generalmente se refiere a una solución elaborada específicamente para un problema o fin preciso y, por tanto, no es generalizable ni utilizable para otros propósitos. Se usa pues para referirse a algo que es adecuado sólo para un determinado fin.

CAPÍTULO 5. IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se evidencia como los elementos del modelo de diseño expuesto en el apartado anterior, se transforman en componentes a implementar. Se presenta además los principales artefactos generados durante los flujos de trabajos de implementación y prueba, el diagrama de despliegue del sistema propuesto y el diagrama de componentes.

5.1 Diagrama de Componentes

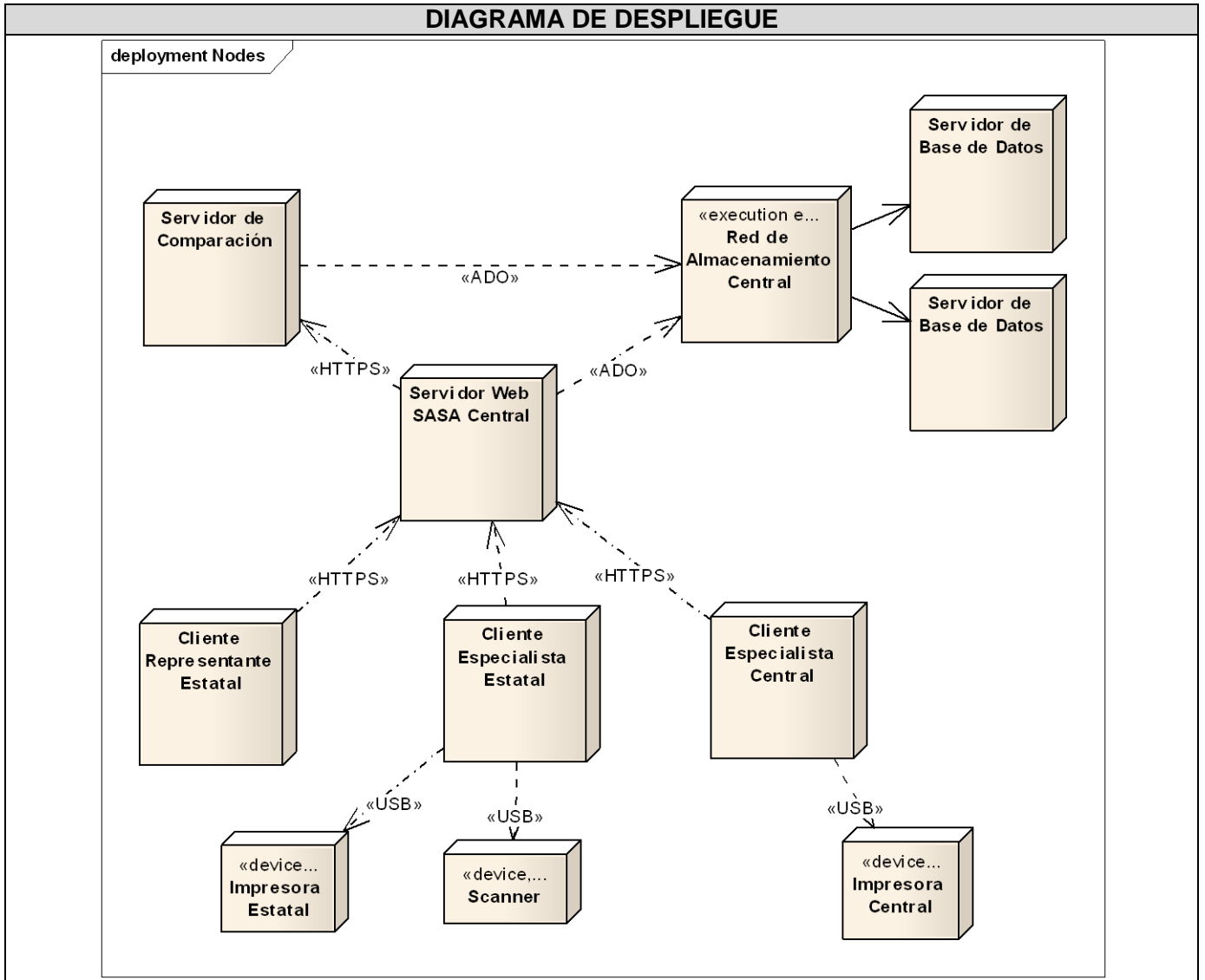
El diagrama de componentes define como se agrupan y se relacionan entre si los componentes que conforman el sistema. Brinda una representación de librerías, archivos, ejecutables y documentos, o sea de las partes compiladas del sistema, y sus dependencias.



5.2 Diagrama de despliegue.

En el diagrama de despliegue se indica la situación física de los componentes lógicos desarrollados, se sitúa el software en el hardware que lo contiene. Cada hardware, que en el modelo real pudiera ser

un dispositivo u una unidad de cómputo, se representa con un nodo, elemento fundamental del diagrama donde se ejecutan componentes o mejor dicho porciones del software del sistema.



5.3 Plataformas de despliegue

Actualmente se ha experimentado una explosión del uso tanto, de aplicaciones como sistemas operativos basados en el software libre. Esto es debido a las tan famosas libertades que proporcionan a todos sus usuarios. Las organizaciones estatales de diversos países están apostando por esta opción, debido a los precios de adquisición, que normalmente son nulos y a la posibilidad de revisar y

modificar todo el código de sus aplicaciones, con el objetivo de asegurarse que estas no posean ninguna funcionalidad o acceso trasero que ponga en riesgo su seguridad y la integridad de su información.

El gobierno venezolano como seguidor de esta tendencia, ha estipulado que todos los sistemas informáticos que sean implantados en sus organizaciones estatales deban hacerlo también sobre plataformas totalmente libres. Con el objetivo de cumplir con esta normativa, el sistema se desarrolló sobre las plataformas Microsoft.NET y Mono conjuntamente, aprovechando al máximo las ventajas que brindan ambas, por lo que el sistema es totalmente compatible con dichas tecnologías; asegurando su implantación tanto en una corporación empresarial como en organizaciones sin ánimos de lucro. Además su despliegue solo requerirá del servidor web Apache y el gestor de base de datos PostgreSQL, ambas aplicaciones de gran aceptación mundial dentro del movimiento de software libre.

Conclusiones

En este capítulo se mostraron las partes en que está compuesto el sistema, como se relacionan cada una de ellas y las condiciones que son necesarias para el despliegue dentro de la organización. Se demostró además la entera compatibilidad con plataformas libres, cumpliendo con la normativa establecida por la empresa.

CONCLUSIONES GENERALES

Con la culminación de la presente investigación se logra la implementación de un sistema de gestión de información para los procesos de registros de hierros y señales del SASA. Para ello se modelaron las actividades que tienen lugar en el marco del negocio, se confeccionó la arquitectura del sistema informático a implantar, así como el análisis y diseño de cada una de las partes del mismo.

Se materializa la construcción de un servicio de comparación de hierros ganaderos, que integrado al sistema de registro logra la reducción de un tiempo considerable en los procesos de negocio de la empresa, además de proporcionar un servicio de vital importancia a otras organizaciones. Dicho servicio se desarrolló conforme a las necesidades de la empresa registradora, basado totalmente en algoritmos de procesamiento digital de imágenes, con una excelente efectividad, tal como lo demuestran las pruebas realizadas.

Mediante el empleo de tecnologías y herramientas tanto libres como multiplataforma para la confección e implantación del sistema de información, se asegura la completa compatibilidad con los sistemas de tipo UNIX y Windows, propiciando el menor impacto económico posible.

RECOMENDACIONES

Sobre el presente trabajo los autores recomiendan:

- Someter el sistema a las pruebas de calidad de software necesarias para una satisfactoria implantación y con el objetivo de obtener un producto fiable de nivel empresarial.
- Garantizar que exista retroalimentación con las empresas que pondrán en uso el software desarrollado, con el objetivo de introducirle posteriores mejoras.
- Integrar el sistema con el Registro de Ganaderos que esta implementando el SASA, una vez que se termine la construcción del mismo.
- Proponer al MINAGRI el uso de sistemas similares al desarrollado, para el control de animales en Cuba.
- Continuar el estudio de nuevos métodos de comparación de marcas con el objetivo de perfeccionar el algoritmo propuesto.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **SASA**. Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria. *Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria*. [En línea] <http://www.sasa.gob.ve/>.
2. **Fundación CTIC**. Sistema de Identificación y Movimiento de Ganado. [En línea] <http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/simogan/simogan.htm>.
3. **THINKNET SA**. Agrodesarrollo. *Agrodesarrollo*. [En línea] <http://www.agrodesarrollo.com.ar/SIIG%20-%20Presentación.pdf>.
4. **Muñoz Cañavate, Antonio**. Sistema de Información en las Empresas. *Hipertext.net*. [En línea] Mayo de 2003. <http://www.hipertext.net/web/pag251.htm>.
5. **Peralta, Manuel**. Sistemas de Información. *Monografías*. [En línea] <http://www.monografias.com/trabajos7/sisinf/sisinf.shtml>.
6. **Microsoft Corporation**. Arquitectura cliente/servidor. *Microsoft Student 2008*. 2007.
7. Servicio Web. *Wikipedia*. [En línea] http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_Web.
8. **Molina, Rafael**. *Introducción al Procesamiento y Análisis de Imágenes Digitales*. Granada : s.n., 1998.
9. **Acharya, Tinku y Ray, Ajoy K**. *Image Processing, Principles and Applications*. New Jersey : WILLEY-INTERSCIENCIE.
10. **González, Rafael C. y Woods, Richard E**. *Digital Image Processing*. New Jersey : Prentice Hall, 2002.
11. Mapeo objeto-relacional. *Wikipedia*. [En línea] http://es.wikipedia.org/wiki/Mapeo_objeto-relacional.
12. **MacDonald, Matthew**. *Manual de Referencia ASP.NET*. Madrid : McGraw-HILL, 2002.
13. **Archer, Tom**. *C# a fondo*. Madrid : McGraw-HILL, 2001.
14. **Novell**. *Mono Project*. [En línea] http://www.mono-project.com/Main_Page.
15. Proyecto Mono. *Wikipedia*. [En línea] http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto_Mono.

16. **Microsoft Coportation**. Introducción al lenguaje C# y .NET Framework. *MSDN*. [En línea] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/z1zx9t92.aspx>.
17. **Zakas, Nicholas C.** *Professional JavaScript for Web Developers*. Indianapolis : Wiley Publishing, 2005.
18. **Larman, Craig**. *UML y Patrones*. s.l. : Prentice Hall, 2002.
19. **Conery, Rob**. *SubSonic Project*. [En línea] <http://subsonicproject.com/>.
20. SubSonic. *CodePlex*. [En línea] <http://www.codeplex.com/subsonic/Release/ProjectReleases.aspx?ReleaseId=5177>.
21. GostDoc 2.0 Released. [En línea] <http://weblogs.asp.net/rweigelt/archive/2007/05/01/2473036.aspx>.
22. *MonoDevelop*. [En línea] http://www.monodevelop.com/Main_Page.
23. *Sitio oficial de PostgreSQL*. [En línea] 2008. <http://www.postgresql.org>.
24. **Boggs, Wendy y Boggs, Michael**. *UML with Rational Rose*. s.l. : SYBEX Inc, 2002.
25. **Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James**. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Massachusetts : Addison Wesley, 1999.
26. **Grady, Robert B.** *Software Metrics for Project Management and Process Improvement*. New Jersey : Prentice Hall, 1992.
27. Información general sobre los servicios de aplicación ASP.NET. *MSDN*. [En línea] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb547119.aspx>.
28. Usar servicios web ASP.NET. *MSDN*. [En línea] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/t745kdsh.aspx>.
29. **Vidal, E.** *Apuntes Aprendizaje y Percepción*. Facultad de Informática Universidad Politécnica de Valencia : s.n., 2002.
30. *DPI*.
31. **Rubine, D.** *Specifying gestures by example*. Carnegie Mellon University : s.n., 1993.

32. **Pérez Hernández, Alejandro.** Reconocimiento y verificación de firmas manuscritas off-line basado en el seguimiento de sus trazos componentes. *Eslova*. [En línea]
<http://www.esolva.com/firmas/index.html>.
33. **Jr., L. da Fontoura Costa y R. Marcondes Cesar.** *Shape Analysis and Classification*. 2001.
34. **Pressman, Roger.** *Ingeniería de Software un Enfoque Práctico*. s.l. : Addison Wesley, 2002.
35. **Suen, T. Y. Zhang and C. Y.** *A fast parallel algorithm for thinning digital patterns*. 1984.

ANEXOS

Anexo 1 Diagramas de actividades de los casos de uso del negocio

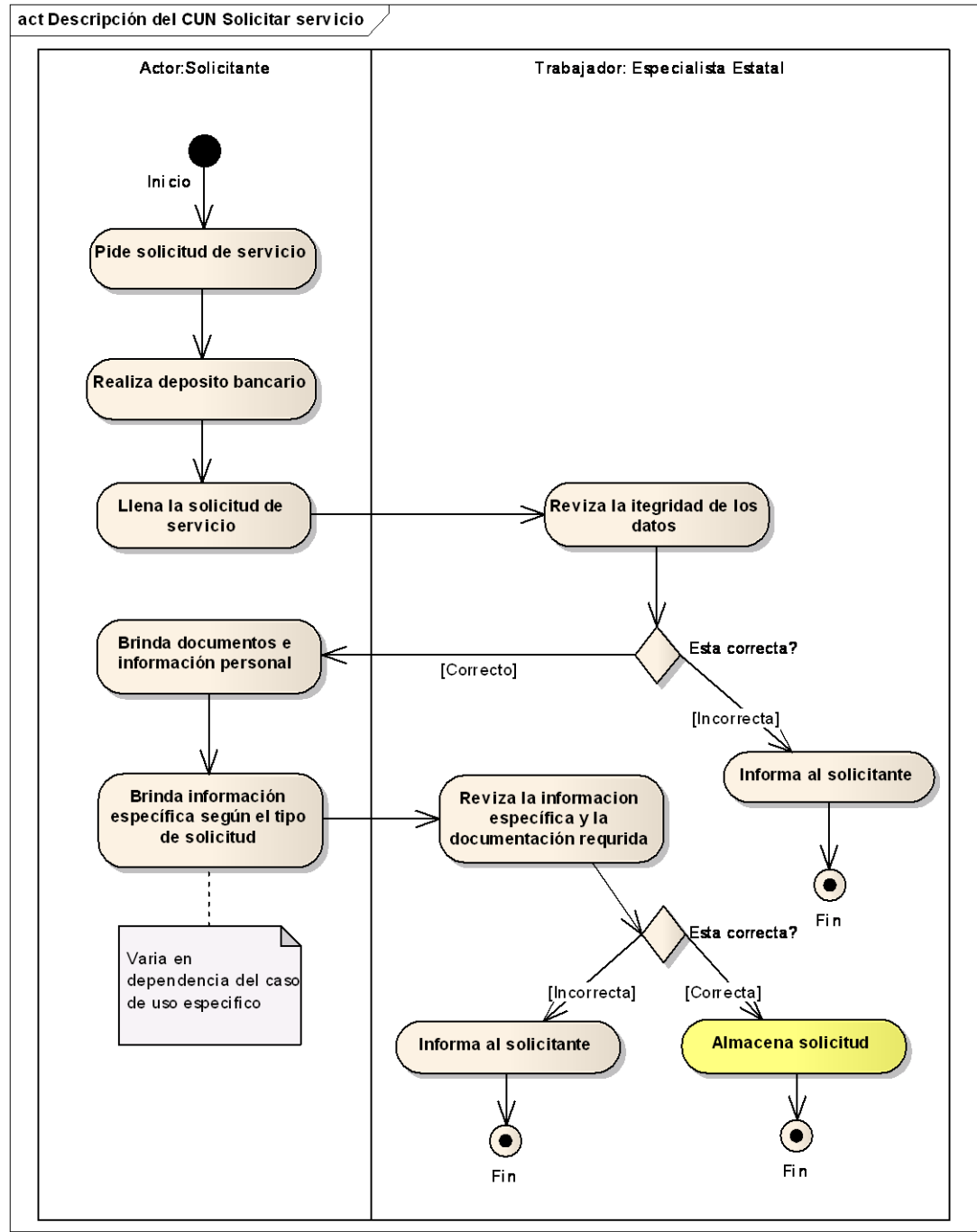


Figure 11: Diagrama de actividades - CUN Solicitar servicio

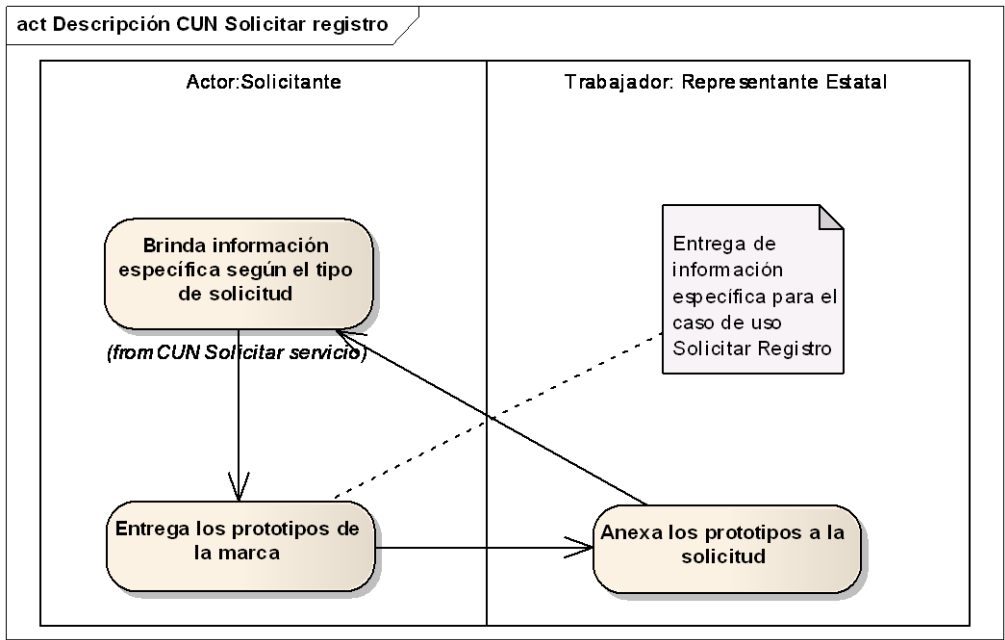


Figure 12: Diagrama de actividades - CUN Solicitar registro

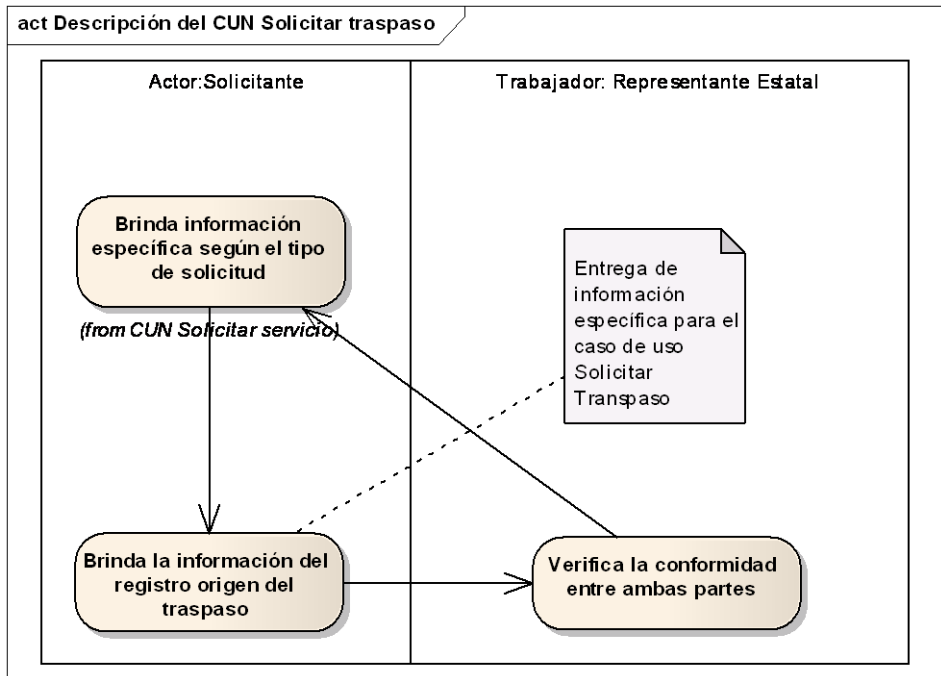


Figure 13: Diagrama de actividades - CUN Solicitar traspaso

act Descripción CUN Registrar solicitud

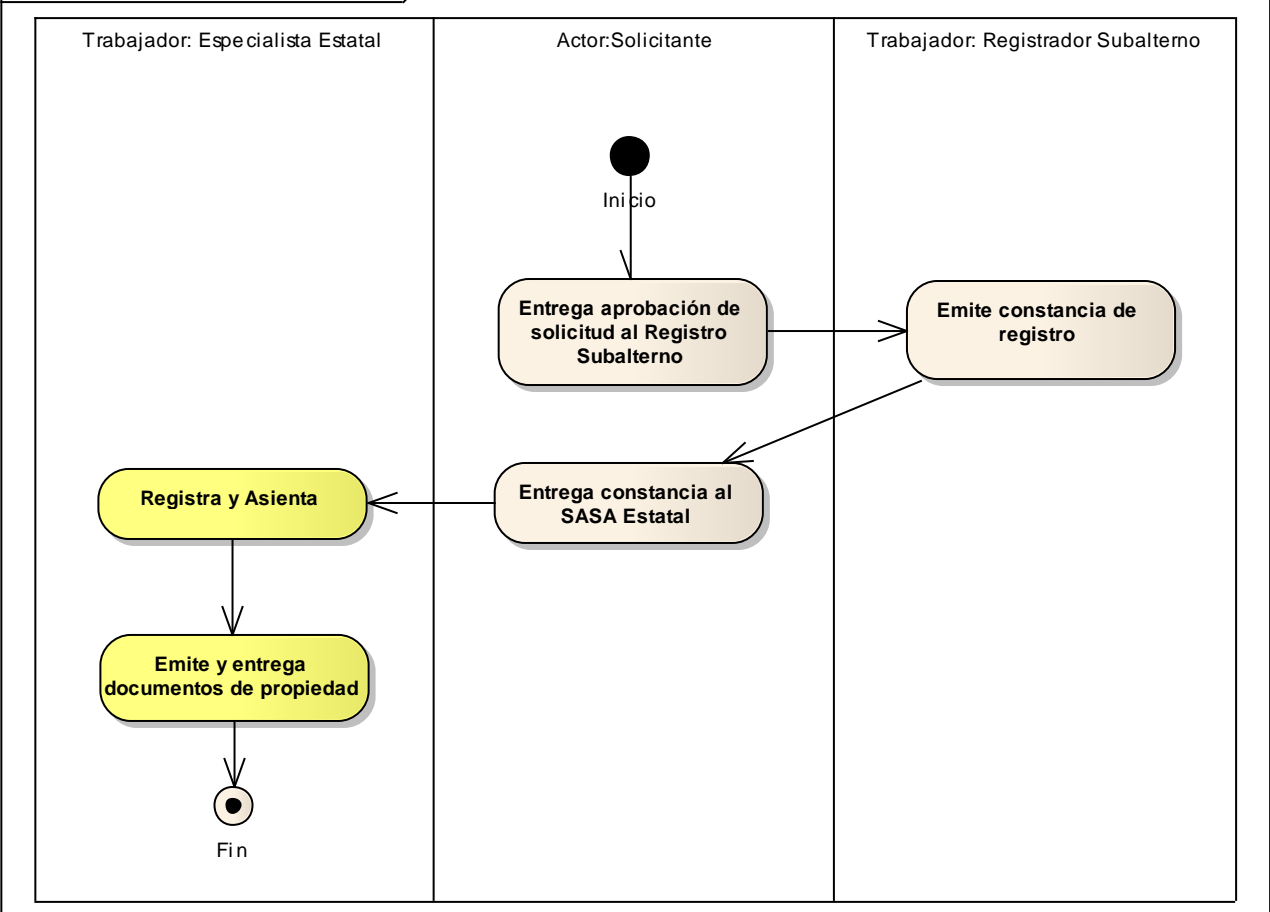


Figure 14: Diagrama de actividades - CUN Registrar solicitud

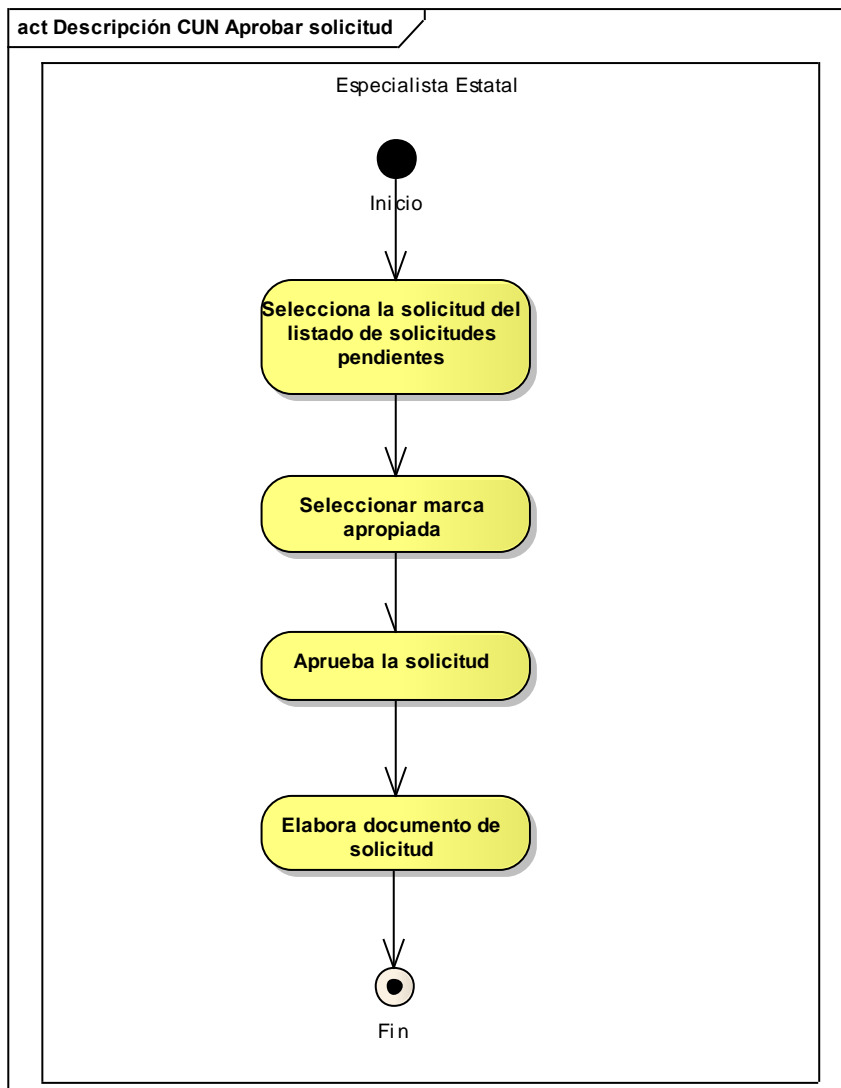


Figure 15: Diagrama de actividades - CUN Aprobar solicitud

act Descripción CUN Seleccionar marca apropiada

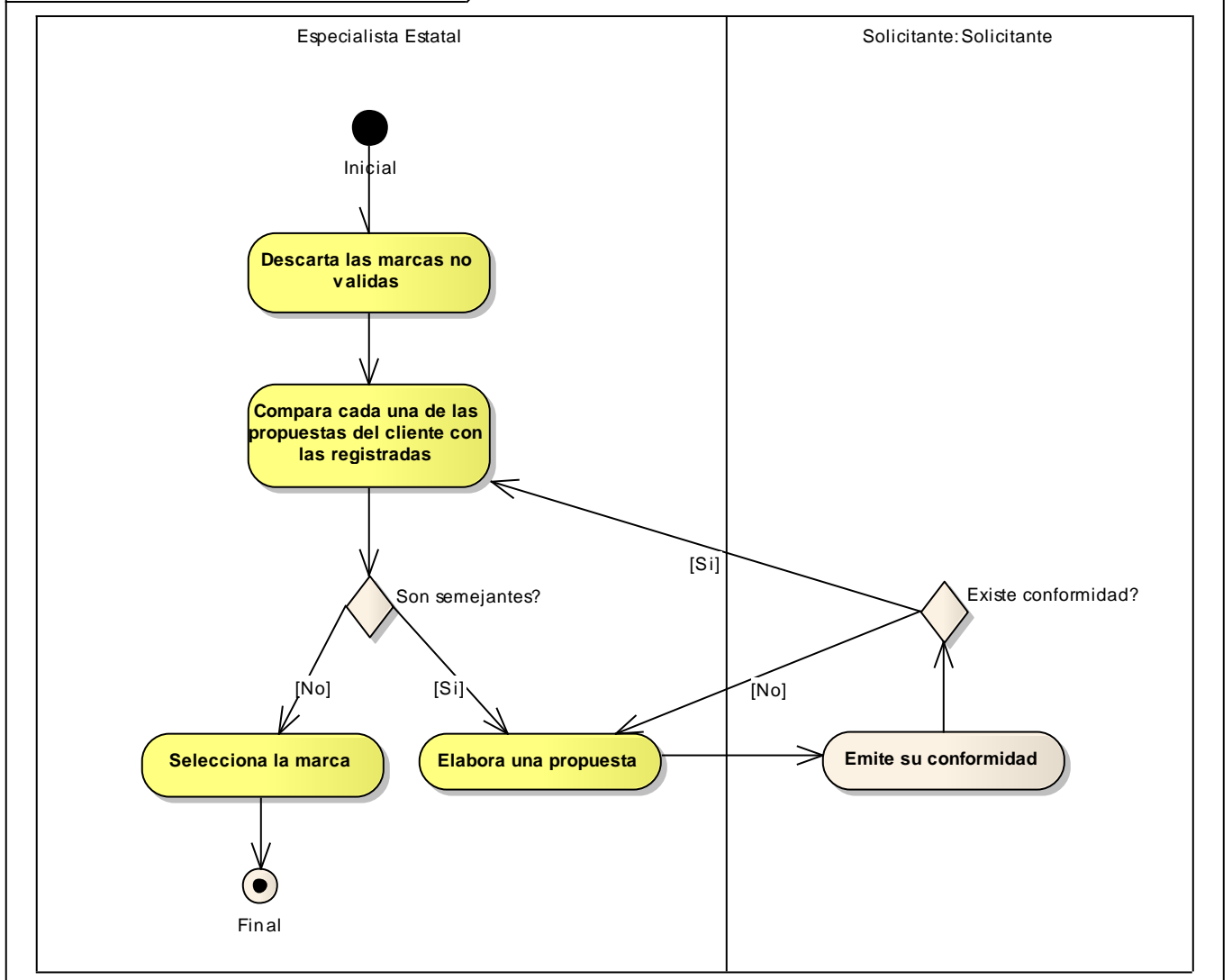


Figure 16: Diagrama de actividades - CUN Seleccionar marca apropiada

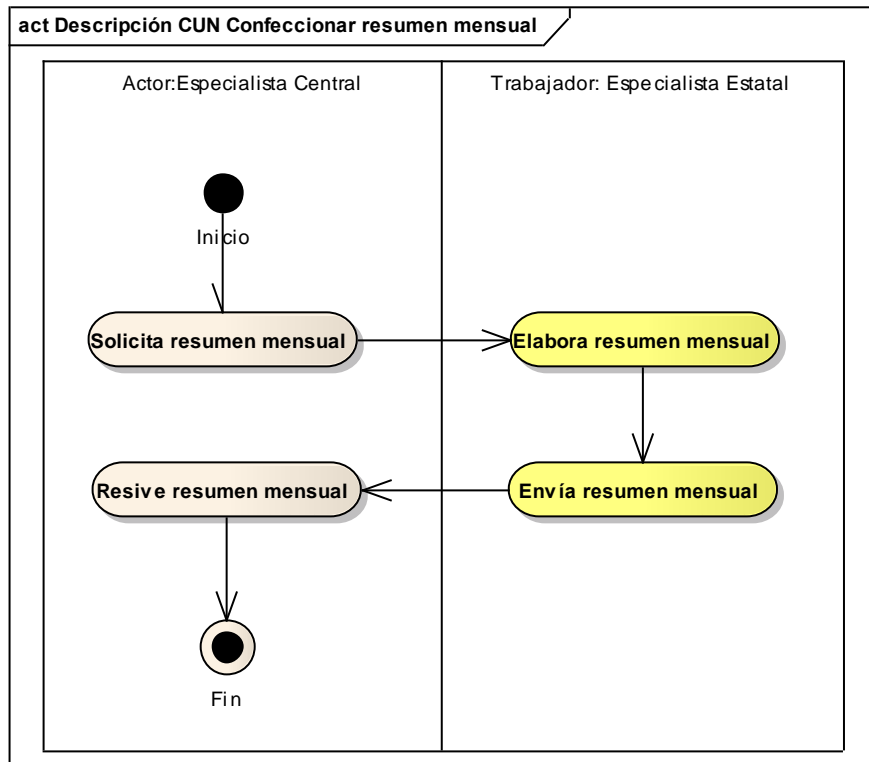


Figure 17: Diagrama actividades - CUN Confeccionar resumen mensual

Anexo 2 Descripción detallada de los casos de uso.

CU - 1	Solicitar Servicio de Sanidad
Actores:	Representante SASA Estatal (Inicia)
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el representante del SASA Estatal accede al vínculo de Solicitud de Registro o Solicitud de Traspaso del menú. El representante del SASA Estatal realiza el llenado de la solicitud de servicio, introduciendo los datos necesarios (datos personales, datos del predio y de solicitud secuencialmente).
Precondiciones:	El solicitante debe haber entregado antes la documentación requerida por el SASA y debe haber realizado un depósito bancario. Debe haberse generado la interfaz de trabajo del usuario autenticado.
Referencias	Req 1, Req 3.1, Req 3.3, Req 7.1
Prioridad	Alta
Flujo Normal de Eventos	
Paso 1: Llenar Solicitud de Servicio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de Uso se inicia cuando el usuario Accede al vínculo de Solicitud de Servicio.	
	2. Se muestra la página web para el llenado de dicha solicitud.
3. Se introduce toda la información necesaria para efectuar el proceso y se presiona el botón Siguiente.	
	4. Valida la Información.
	5. Se muestra la siguiente página.
Paso 2: Introducir Información del Propietario	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
6. Introduce los datos personales del solicitante del bloque de búsqueda y oprime el botón verificar.	
	7. Valida la Información.
	8. El sistema realiza una búsqueda en la base de datos y verifica su existencia, de existir se llenan automáticamente los datos del formulario.
9. Introduce los datos restantes, si la búsqueda no tuvo éxito (no se encontró propietario alguno, o los datos obtenidos no se corresponden) y oprime el botón siguiente.	
	10. Valida la Información.
	11. Pasa al siguiente paso de captura de información.
Paso 3: Introducir Información del Predio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	12. Si el propietario ya estaba registrado el sistema muestra los predios que están a su nombre. Verificando además que no posea ninguna marca del mismo tipo registrada.
13. Selecciona uno de los predios existentes o introduce los datos de uno nuevo.	
	14. Valida la Información.

	15. Imprime documento de solicitud de servicio sanitario. El caso de uso termina y se inicia el caso de uso Solicitud de Registro o Solicitud de Traspaso, en dependencia de la opción seleccionada (ver caso de uso Solicitud de Registro y Solicitud de Traspaso).
--	--

CU - 2	Solicitar Registro de Marcas
Actores:	Representante SASA Estatal (Inicia)
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el representante del SASA Estatal accede a la opción Solicitud de Registro del menú.
Precondiciones:	Debe haberse generado la interfaz de trabajo del usuario autenticado. Haber llenado una solicitud de servicio de sanidad.
Referencias	Req 3.4, Req 4.1, Req 4.2
Prioridad	Alta

Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso se inicia cuando el usuario selecciona la opción solicitud de registro del menú.	
	2. Se ejecuta el caso de uso Solicitud de Servicio Sanitario.
	3. Se muestra una interfaz en la que se selecciona el tipo de marca a registrar.
4. El usuario selecciona el tipo de marca a registrar.	
	5. En caso de seleccionar el tipo de marca hierro, puede cargar una propuesta de hierro (ver sección 1) o diseñar la propuesta desde la web (ver sección 2), en caso de seleccionar el tipo de marca señal debe confeccionarla desde la web (ver sección 3).
Sección 1 “Cargar Propuesta de Hierros”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona el botón de Browser.	
	2. Muestra una interfaz para seleccionar el archivo desde el disco.
3. Busca la imagen y selecciona la opción de copiar el camino.	
4. Selecciona la opción de incluir la imagen.	
	5. Valida la información.
	6. El sistema almacena el hierro confeccionado. Se muestra un mensaje de finalización exitosa. El caso de uso termina.
Sección 2 “Confeccionar Propuesta de Hierros desde la web”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona el botón de confeccionar.	
	2. Se muestra la interfaz de confeccionar hierro.
3. Selecciona el Estado.	
	4. Se dibuja el número de acuerdo al estado

	seleccionado.
5. Selecciona el tipo de hierro (criador e intermediario).	
	6. Almacena el tamaño que debe tener la imagen a confeccionar.
7. Confecciona la imagen mediante las herramientas de dibujo que brinda la interfaz.	
8. Presiona el botón Guardar.	
	9. Almacena físicamente la imagen y en la base de datos almacena el camino físico de esta, asociándola con la solicitud realizada previamente. Se muestra un mensaje de finalización exitosa. El caso de uso termina.
Sección 3 “Confeccionar Propuesta de Señales”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona el botón de confeccionar.	
	2. Muestra la interfaz necesaria para la confeccionar el prototipo a evaluar.
3. El usuario confecciona la señal.	
	4. El sistema almacena la señal confeccionada. Se muestra un mensaje de finalización exitosa. El caso de uso termina.

CU - 3	Solicitar Traspaso
Actores:	Representante SASA Estatal (Inicia)
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el representante del SASA Estatal accede a la opción Solicitud de Traspaso del menú.
Precondiciones:	Debe haberse generado la interfaz de trabajo del usuario autenticado. Haber llenado una solicitud de servicio de sanidad.
Referencias	Req 1, Req 3.1, Req 3.3, Req 7.5
Prioridad	Media
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso se inicia cuando el usuario selecciona la opción solicitud de traspaso del menú.	
	2. Se ejecuta el caso de uso Solicitud de Servicio Sanitario.
	3. Muestra la interfaz para la selección del registro a modificar.
4. Introduce datos del registro: libro, folio y número al cual se le hará el traspaso y oprime el botón Buscar.	
	5. Valida la información.
	6. Realiza una búsqueda en la base de datos de los registros y muestra los datos del o los registros encontrados.
7. Selecciona el registro y oprime el botón Finalizar para terminar el traspaso.	

	8. Actualiza la información del Registro asignando un nuevo propietario a la marca seleccionada. Se muestra un mensaje de finalización exitosa. Imprime Oficio. El caso de uso termina.
--	---

CU - 4	Aprobar Solicitud
Actores:	Especialista SASA Estatal (inicia)
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el especialista del SASA Estatal selecciona una solicitud del listado que genera el caso de uso Obtener Información de Solicitudes para su aprobación. El especialista del SASA Estatal analiza y compara las propuestas realizadas con las registradas anteriormente, de existir alguna coincidencia son descartadas y creadas nuevas propuestas, de lo contrario el especialista da su aprobación.
Precondiciones:	Debe haberse generado el escritorio de trabajo del usuario autenticado. Se debe haber ejecutado previamente el caso de uso Obtener Información de Solicitudes.
Referencias	Req 2, Req 4.4.2, Req 7.2, Req 7.3, Req 7.4
Prioridad	Alta

Flujo Normal de Eventos	
“Aprobar Solicitud”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la solicitud en espera de aprobación, después de terminado el caso de uso Obtener Información de Solicitudes.	
	2. Muestra la interfaz necesaria para la aprobación de dicha solicitud. En la interfaz se presentan los datos de la solicitud y la interfaz para comparación de las marcas propuestas.
3. Realiza la comparación. (ver casos de uso Comparar Hierros y Comparar Señales)	
	4. La comparación arroja resultados que permiten aprobar la solicitud.
5. Selecciona la opción Aprobar	
	6. Cambia el estado de la solicitud en la base de datos. Imprime sugerencia de hierro o señal y modelo de solicitud. El caso de uso termina.

CU - 5	Comparar Prototipos
Actores:	Especialista SASA Estatal
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el especialista del SASA Estatal, selecciona la opción Comparar Hierros o Comparar Señal del menú principal. El especialista del SASA Estatal compara las propuestas realizadas por el solicitante con las registradas anteriormente y valora las posibles coincidencias. Debe haberse generado el escritorio de trabajo del usuario autenticado.
Precondiciones:	Debe haberse generado el escritorio de trabajo del usuario autenticado. Debe haberse ejecutado el caso de uso Introducir Propuestas de Marcas.
Referencias	Req 4.3, Req 4.4, Req 4.4.1, Req 4.4.2,
Prioridad	Alta
Flujo Normal de Eventos	

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción Comprar Hierros o Comparar Señal del menú principal o desde la interfaz de aprobación de propuesta.	
	2. Muestra la interfaz de comparación requerida, según la opción seleccionada por el usuario. (ver secciones 1 y 2)
Sección 1 “Comparación de Hierros”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona el hierro a comparar, ya sea subiéndolo desde una imagen digital a través del botón Examinar, o proveniente de la solicitud. Oprime el botón Verificar.	
	2. Compara el hierro seleccionado con todos los registrados anteriormente mediante un algoritmo de procesamiento de imágenes y devuelve los resultados más semejantes. El caso de uso termina.
Sección 2 “Comparar Señal”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona el prototipo de señal desde el formulario de aprobar solicitud de señal y accede al botón de Verificar Existencia.	
	2. Realiza una búsqueda en la base de datos e indica si dicha señal se encuentra registrada en el sistema. El caso de uso termina.

CU - 6	Obtener Información de Propietario
Actores:	Representante SASA Estatal, Especialista SASA Estatal, Especialista SASA Central. Todos los actores lo pueden iniciar.
Resumen:	Este caso de uso puede ser iniciado por los siguientes actores (Representante SASA Estatal, Especialista SASA Estatal, Especialista SASA Central) cuando se selecciona el vínculo Buscar Propietarios del menú principal. Los actores introducen los parámetros necesarios para la búsqueda de información de propietarios.
Precondiciones:	Debe haberse generado la interfaz de trabajo del usuario autenticado.
Referencias	Req 3.2
Prioridad	Media

Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción de ver propietarios registrados.	
	2. Se muestra el formulario con los campos para la búsqueda.
3. Introduce los datos para la búsqueda y presiona el botón Buscar.	
	4. Valida la información.
	5. Se realiza la búsqueda en la base de datos y muestra todos los propietarios que cumplan

	tales condiciones.
6. Selecciona el propietario	
	7. Muestra la información en detalle del propietario seleccionado, proveniente de la base de datos. El caso de uso termina.

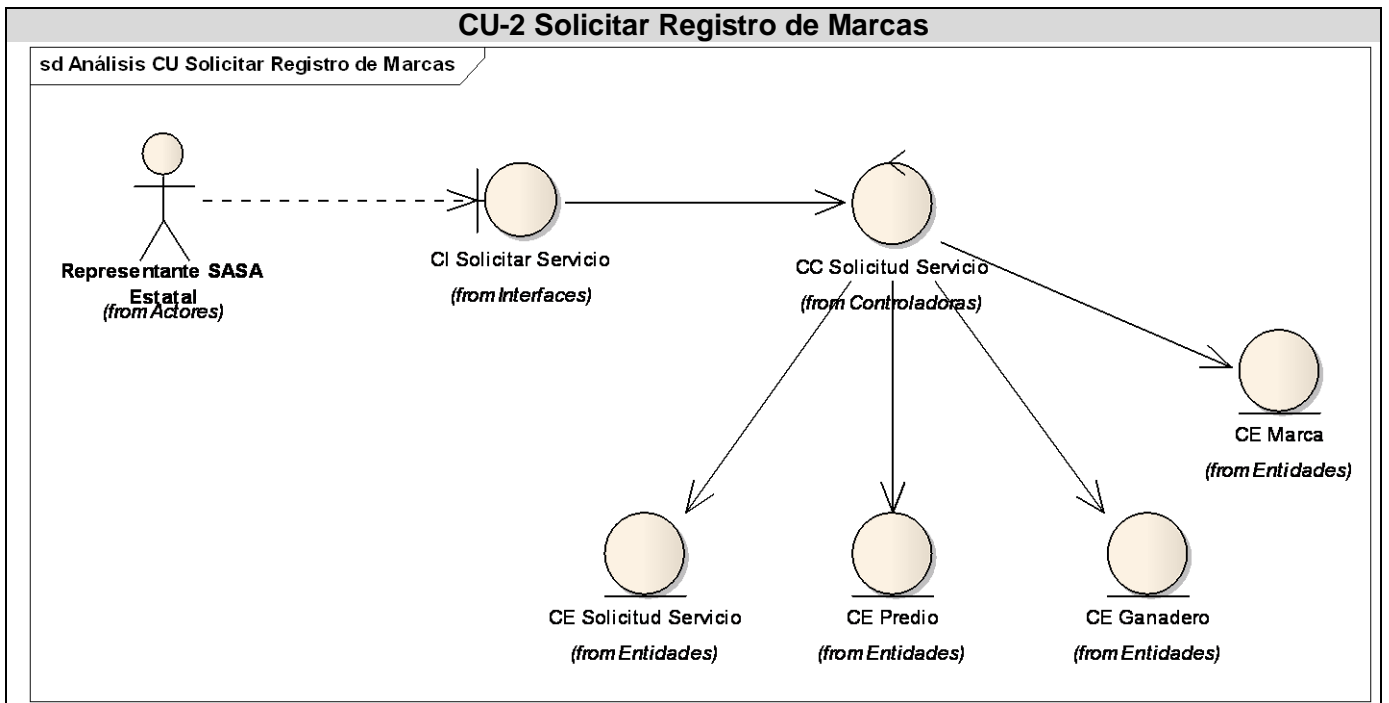
CU - 7	Obtener Información de Solicitudes
Actores:	Representante SASA Estatal, Especialista SASA Estatal. Todos los actores lo pueden iniciar.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el especialista o el representante del SASA Estatal seleccionan el vínculo Solicitudes Pendientes. Se muestran las solicitudes pendientes y sus distintos estados.
Precondiciones:	Debe haberse generado la interfaz de trabajo del usuario autenticado.
Referencias	Req 2, Req 5
Prioridad	Media

Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción de ver solicitudes pendientes del menú principal,	
	2. Muestra el formulario de búsqueda
3. Llena los datos del formulario y presiona el botón Buscar.	
	4. Valida la información.
	5. Realiza una búsqueda en la base de datos y muestra todas las solicitudes pendientes que coincidan con dichos parámetros.
6. Selecciona la solicitud de su interés.	
	7. Busca en la base de datos y muestra la información referente a la solicitud seleccionada, así como su estado y acción a seguir. El caso de uso termina.

CU - 8	Registrar y Asentar
Actores:	Especialista SASA Estatal (inicia)
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el especialista del SASA Estatal selecciona una solicitud del listado que genera el caso de uso Obtener Información de Solicitudes para su registro y asiento. El representante del SASA Estatal una vez recibida la documentación legalizada, proveniente del Registro Subalterno, procede a darle asiento a la solicitud, registrándola en libro. El criador debe haber presentado la documentación legalizada proveniente del Registro Subalterno.
Precondiciones:	Debe haberse generado la interfaz de trabajo del usuario autenticado. Debe haberse ejecutado los casos de uso Aprobar Solicitud y Obtener Solicitudes, satisfactoriamente en ambos casos.
Referencias	Req 3, Req 4, Req 7.6, Req 7.7
Prioridad	Alta
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema

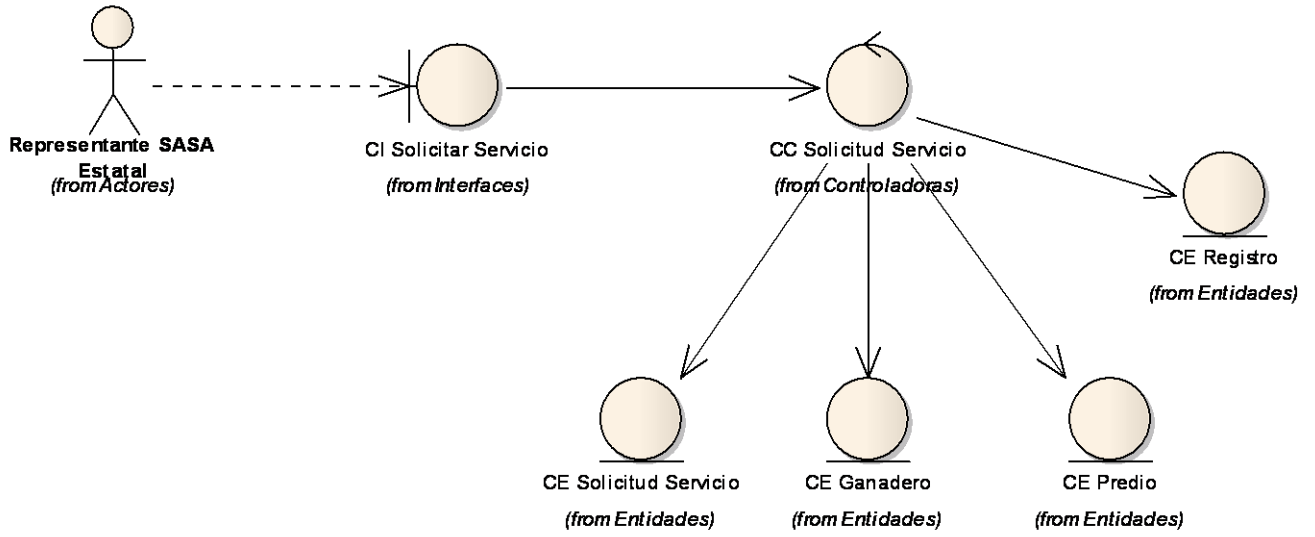
1. El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la solicitud a registrar, después de terminado el caso de uso Obtener Información de Solicitudes.	
	2. Muestra la interfaz para realizar el registro de la solicitud.
3. Revisa la documentación legalizada proveniente del Registro Subalterno y oprime el botón Registrar.	
	4. Registra y asienta la solicitud, establece la solicitud como terminada, y pasa a ser un registro oficial.
5. Oprime le botón Imprimir	
	6. Imprime Documento de Constancia y Carnet al propietario. El caso de uso termina.

Anexo 3 Diagrama de clases del análisis.



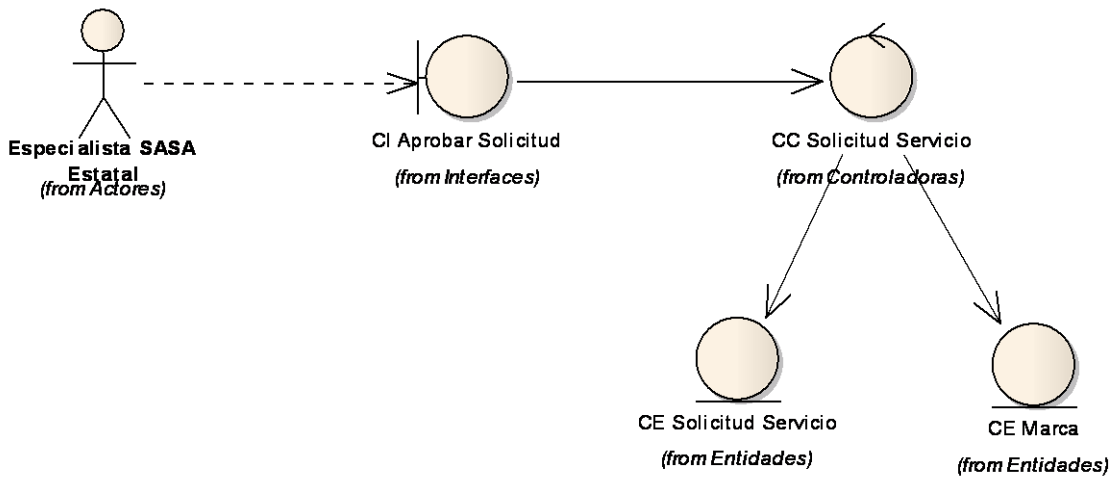
CU-3 Solicitar Traspaso

sd Análisis CU Solicitar Traspaso



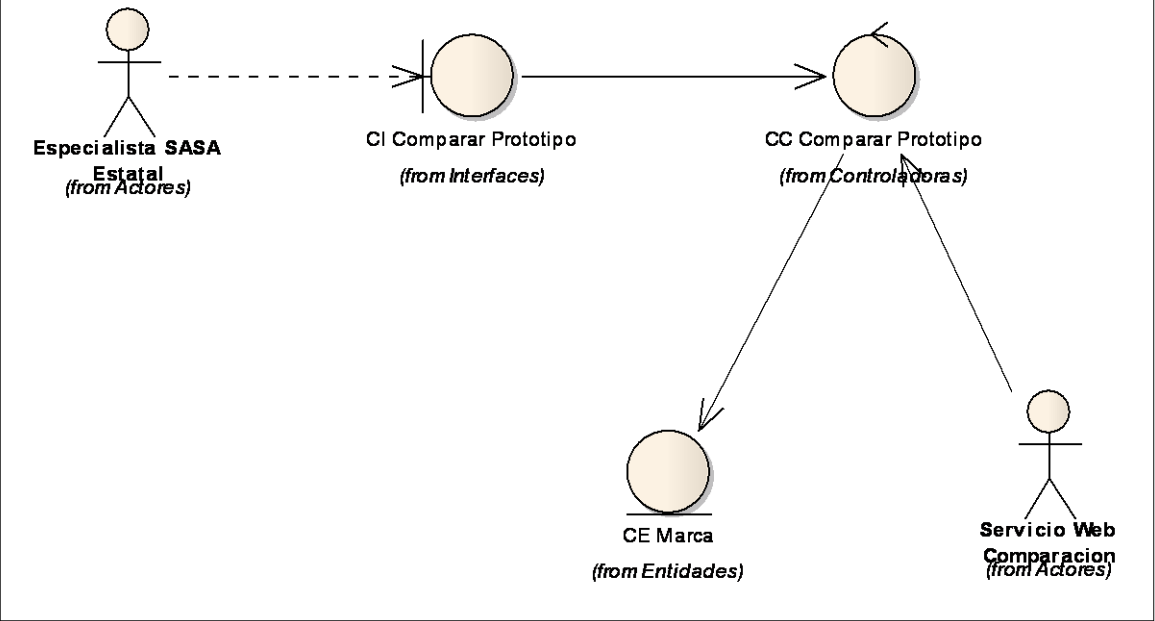
CU-4 Aprobar Solicitud

sd Análisis CU Aprobar Solicitud



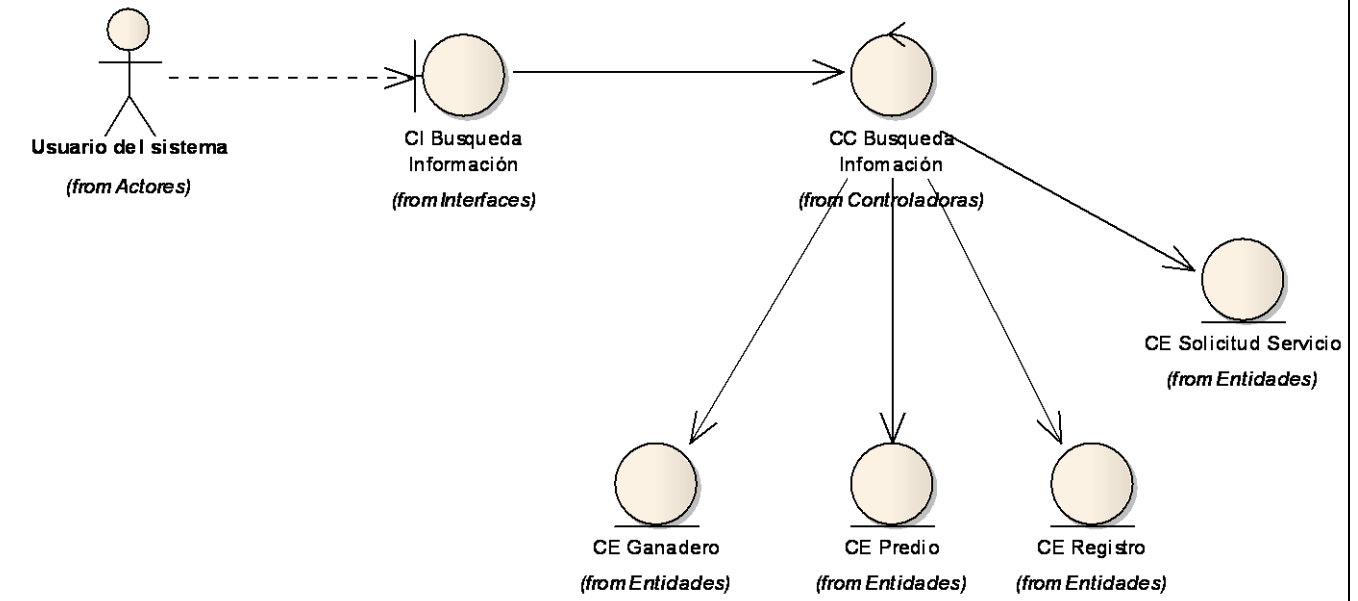
CU-5 Comparar Prototipos

sd Análisis CU Comparar Prototipos



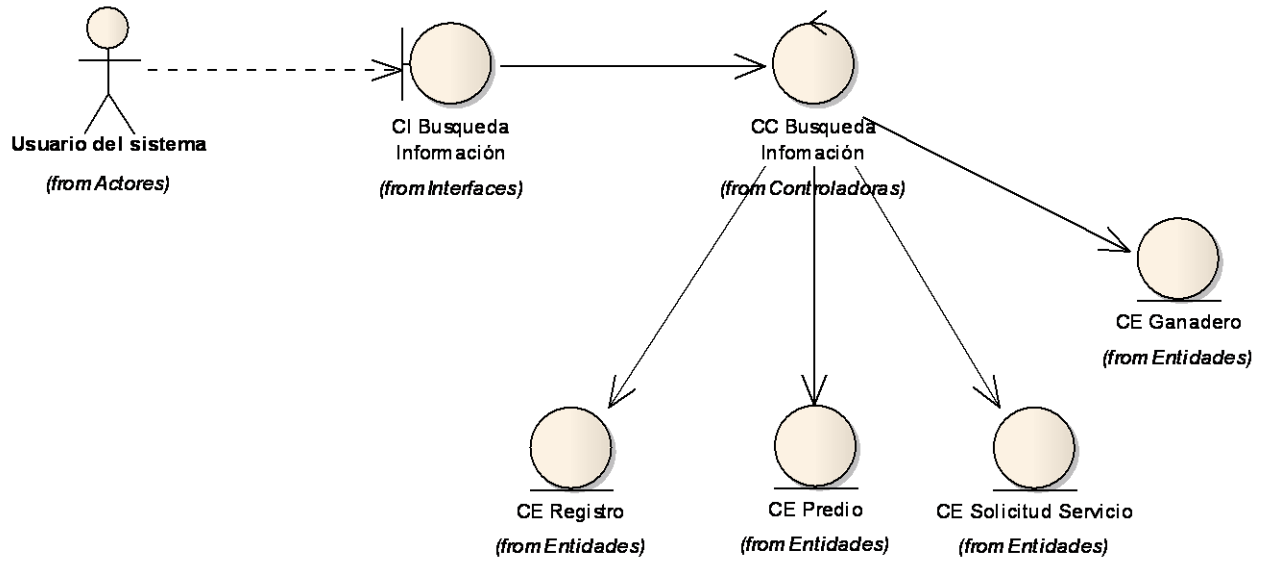
CU-6 Obtener Información de Propietario

sd Análisis CU Obtener Información de Propietario



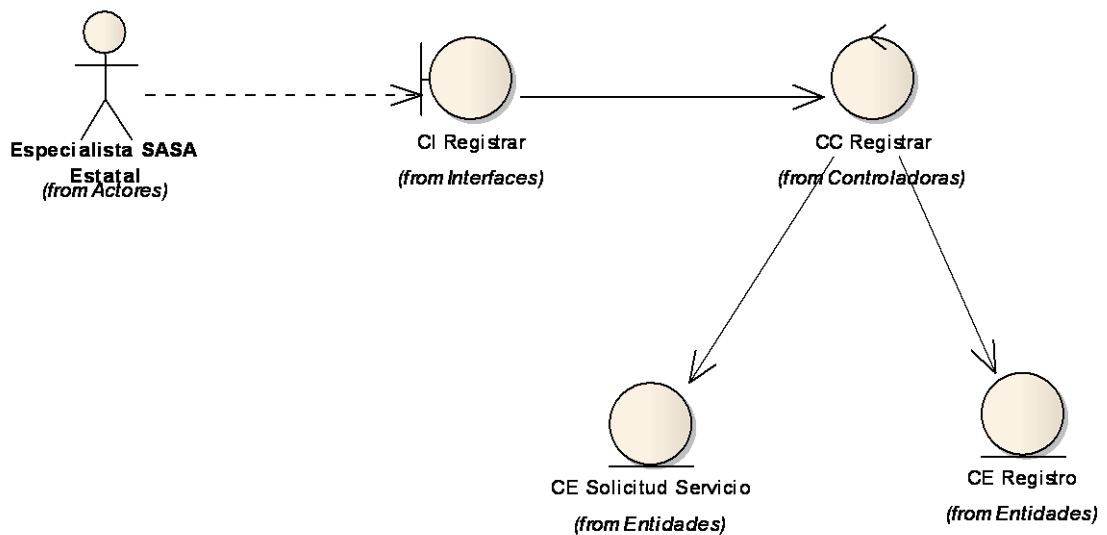
-7 Obtener Información Solicitudes

sd Análisis CU Obtener Información de Solicitudes

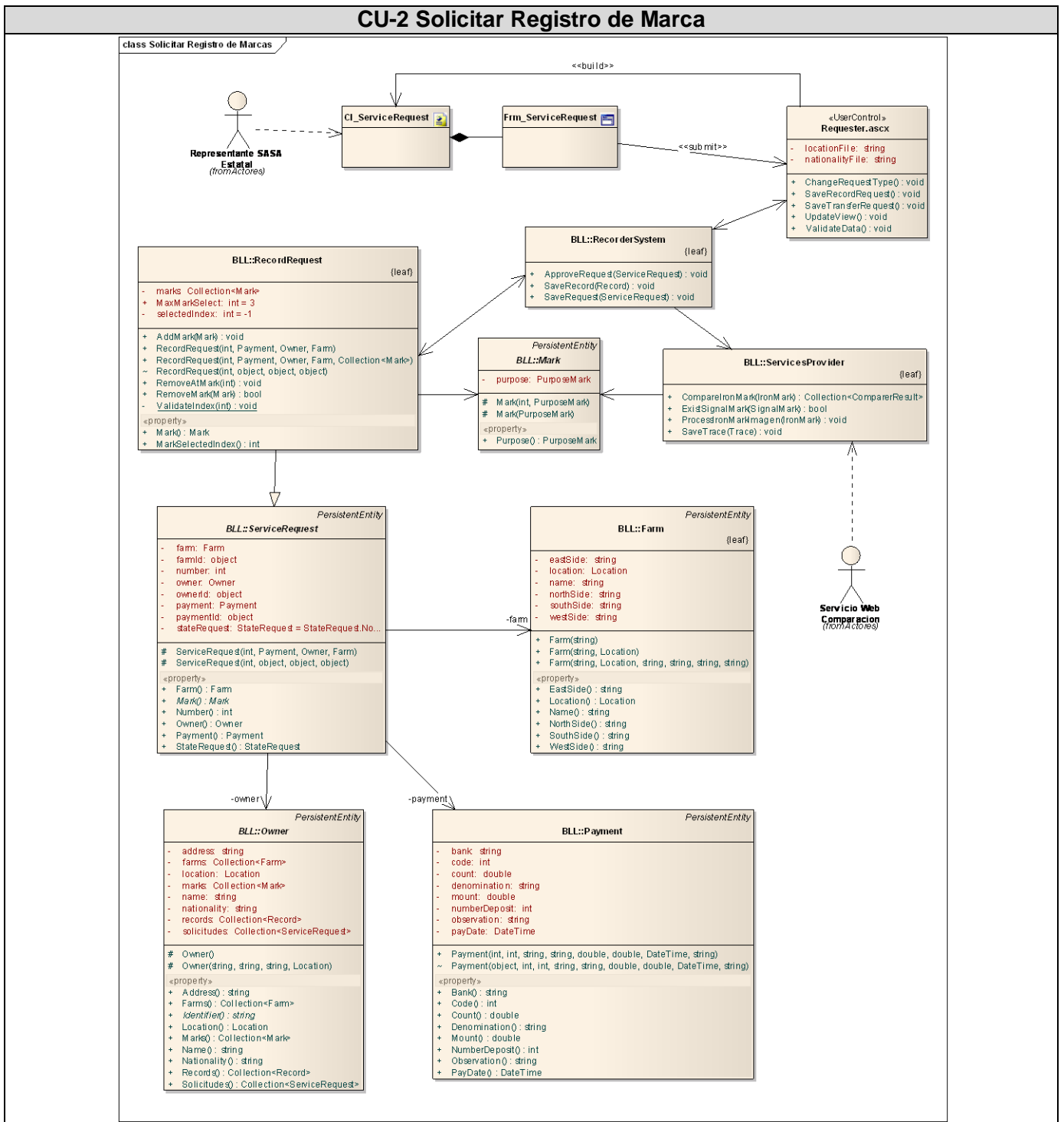


CU-8 Registrar y Asentar

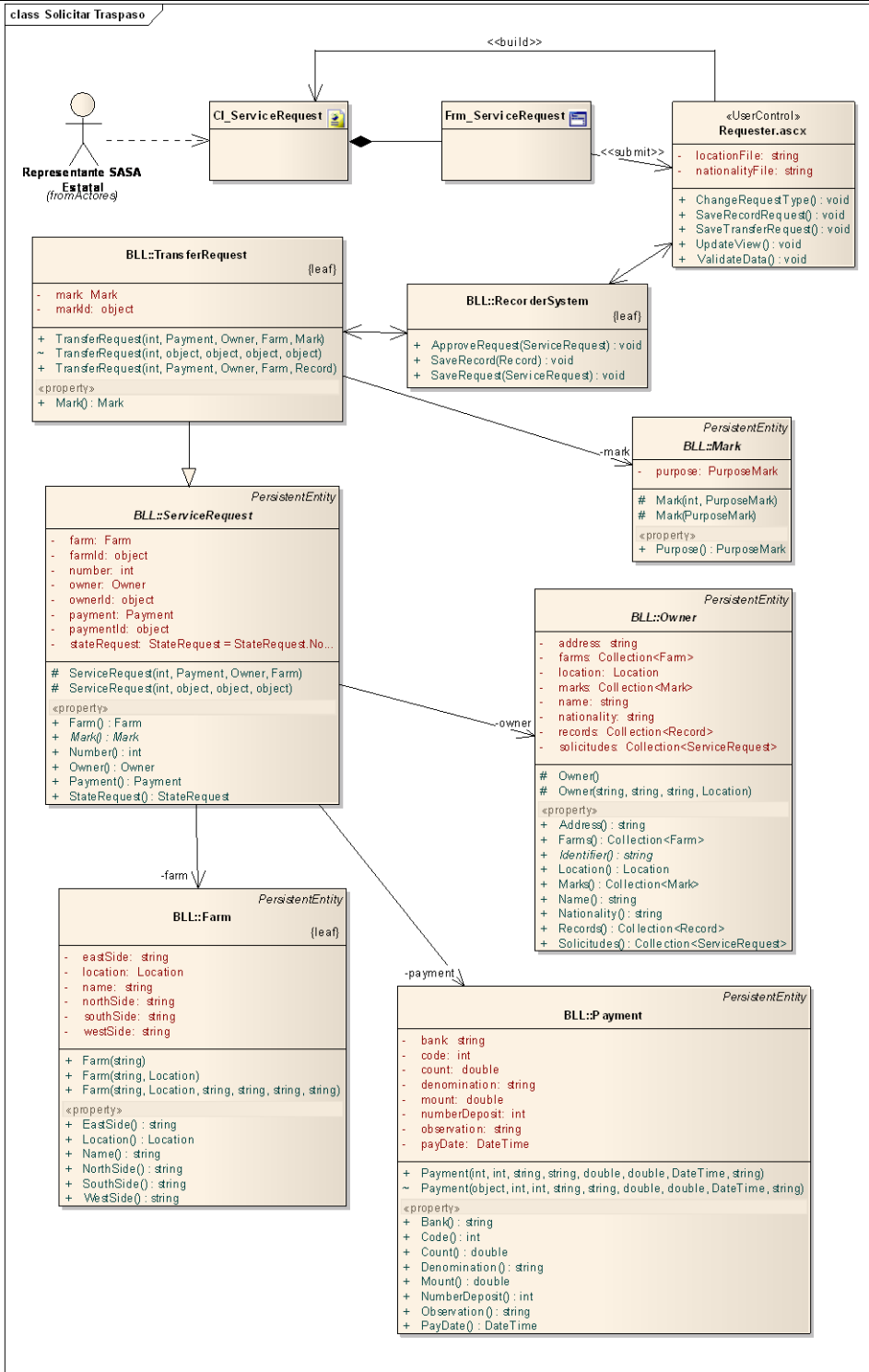
sd Análisis CU Registrar y Asentar



Anexo 4 Diagrama de clases del diseño.

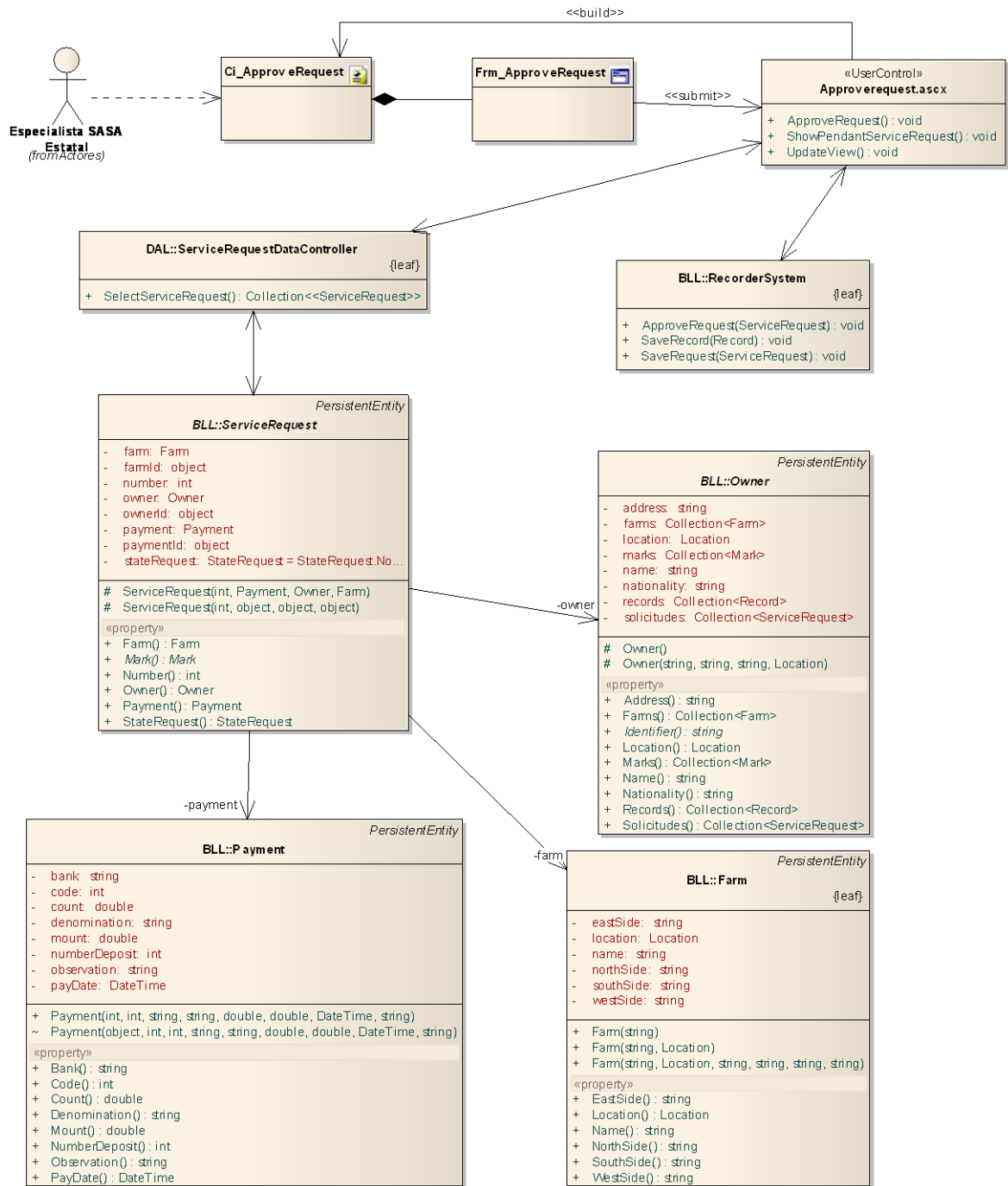


CU-3 Solicitar Traspaso

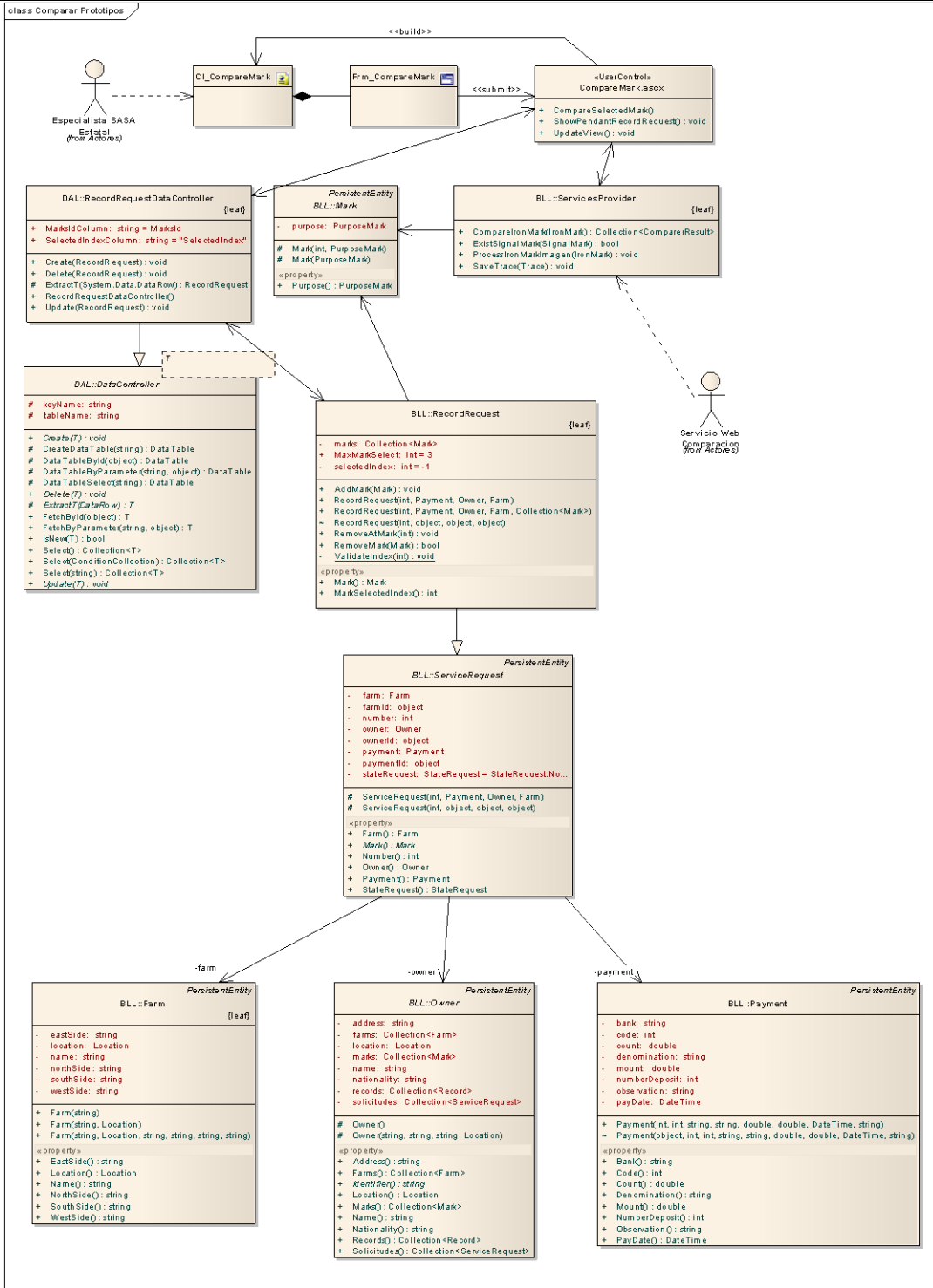


CU-4 Aprobar Solicitud

class Aprobar Solicitud

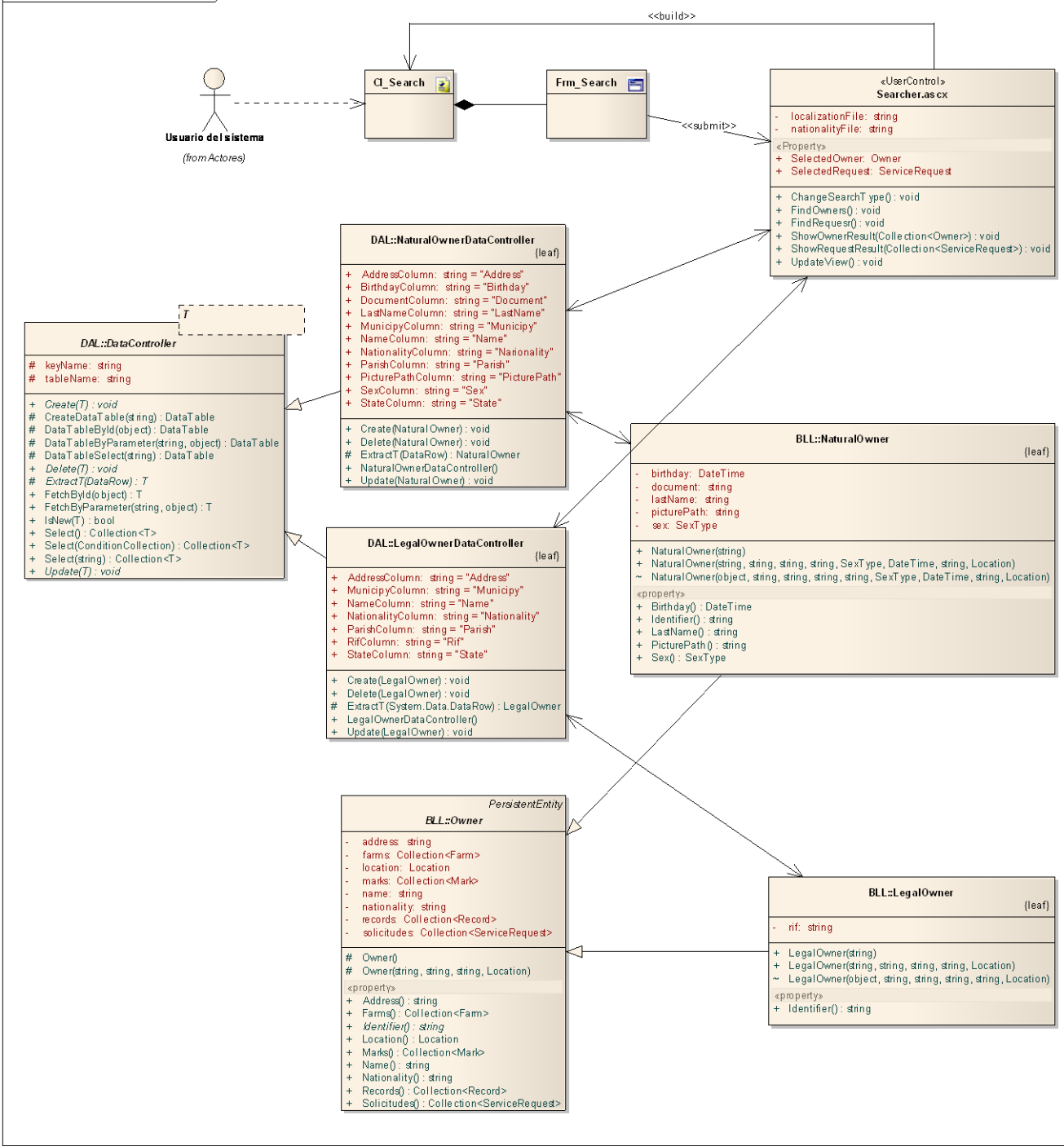


CU-5 Comparar Prototipos



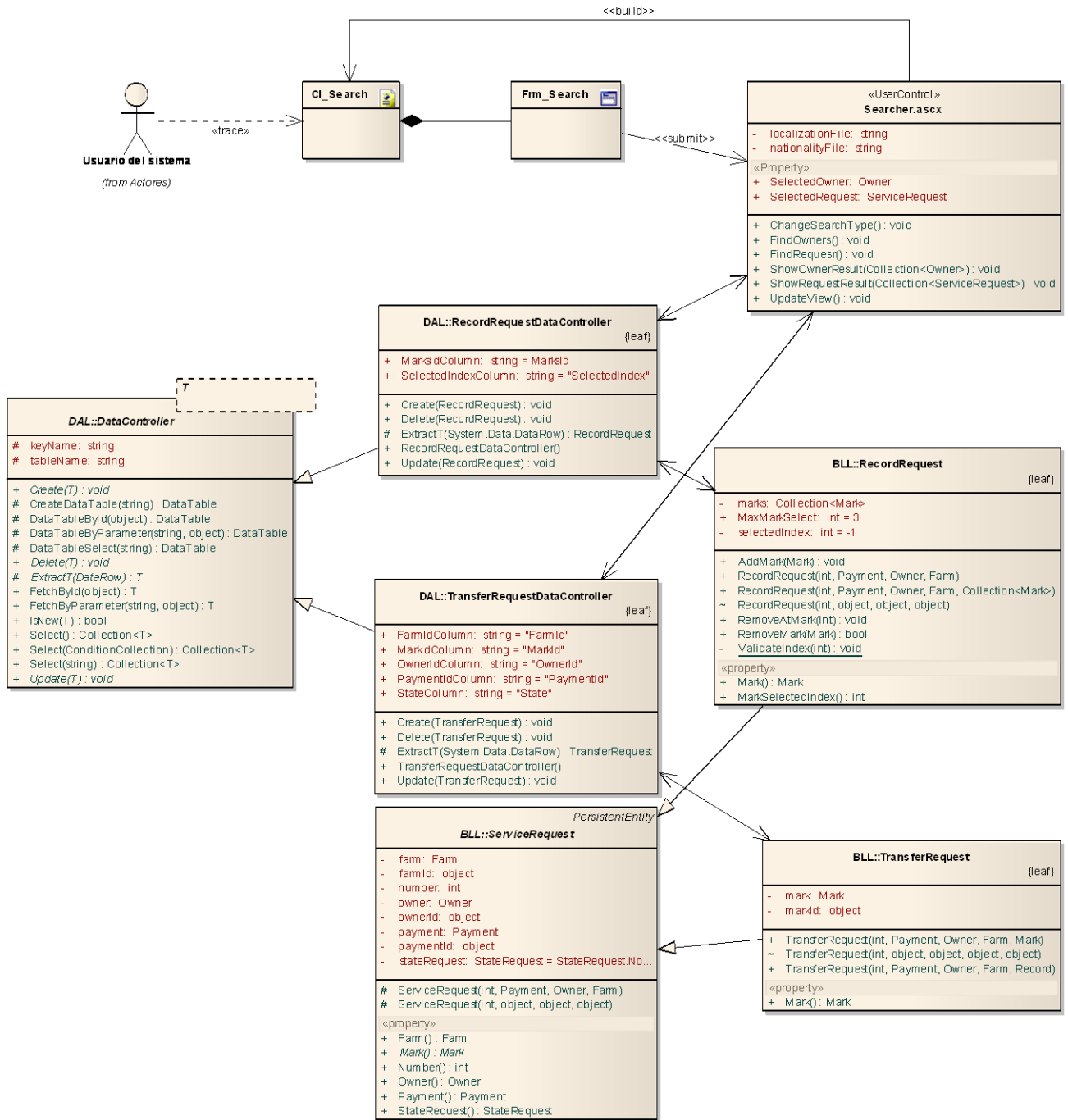
CU-6 Obtener Información de Propietarios

class Obtener Información de Propietarios

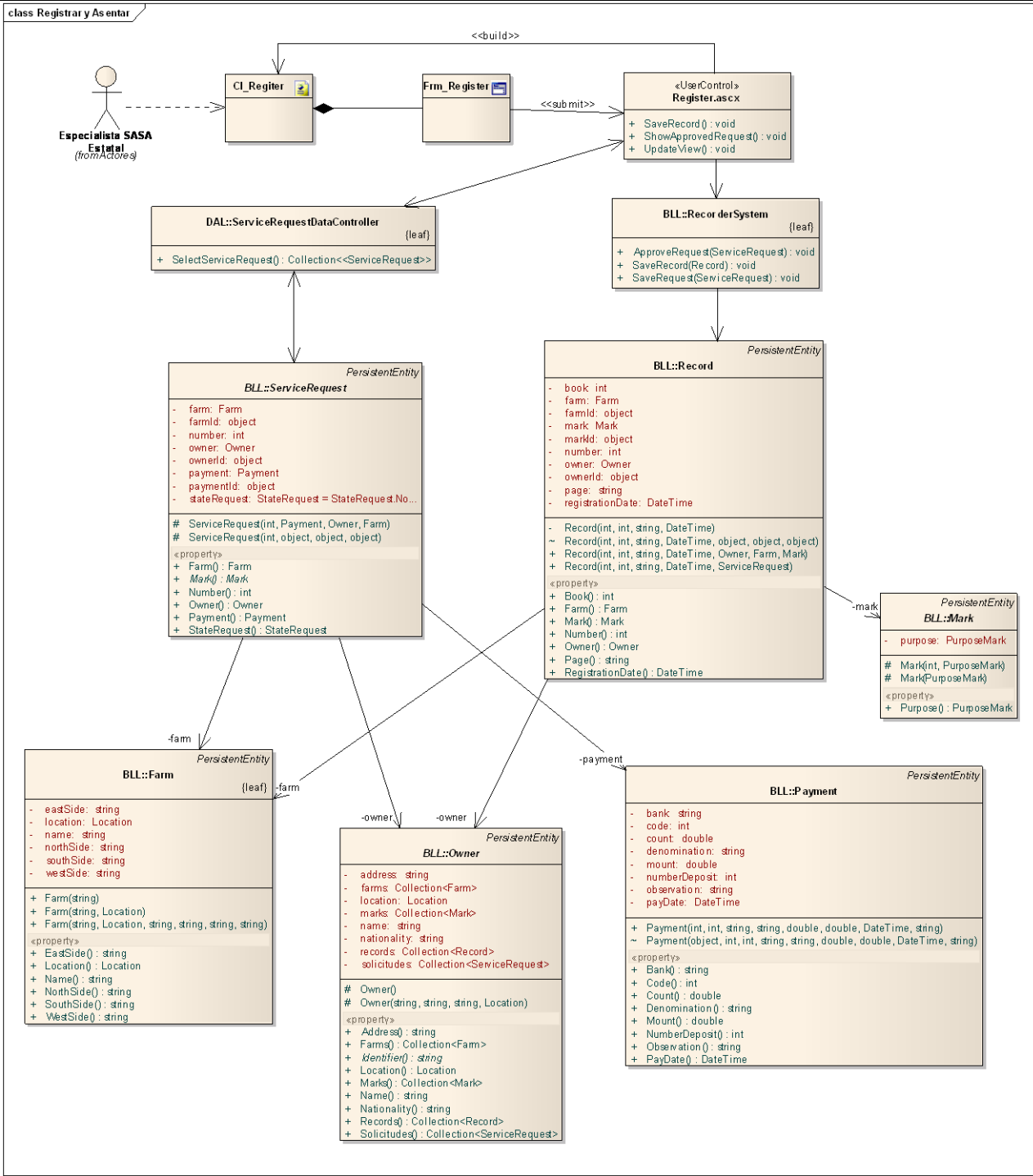


CU-7 Obtener Información de Solicitudes

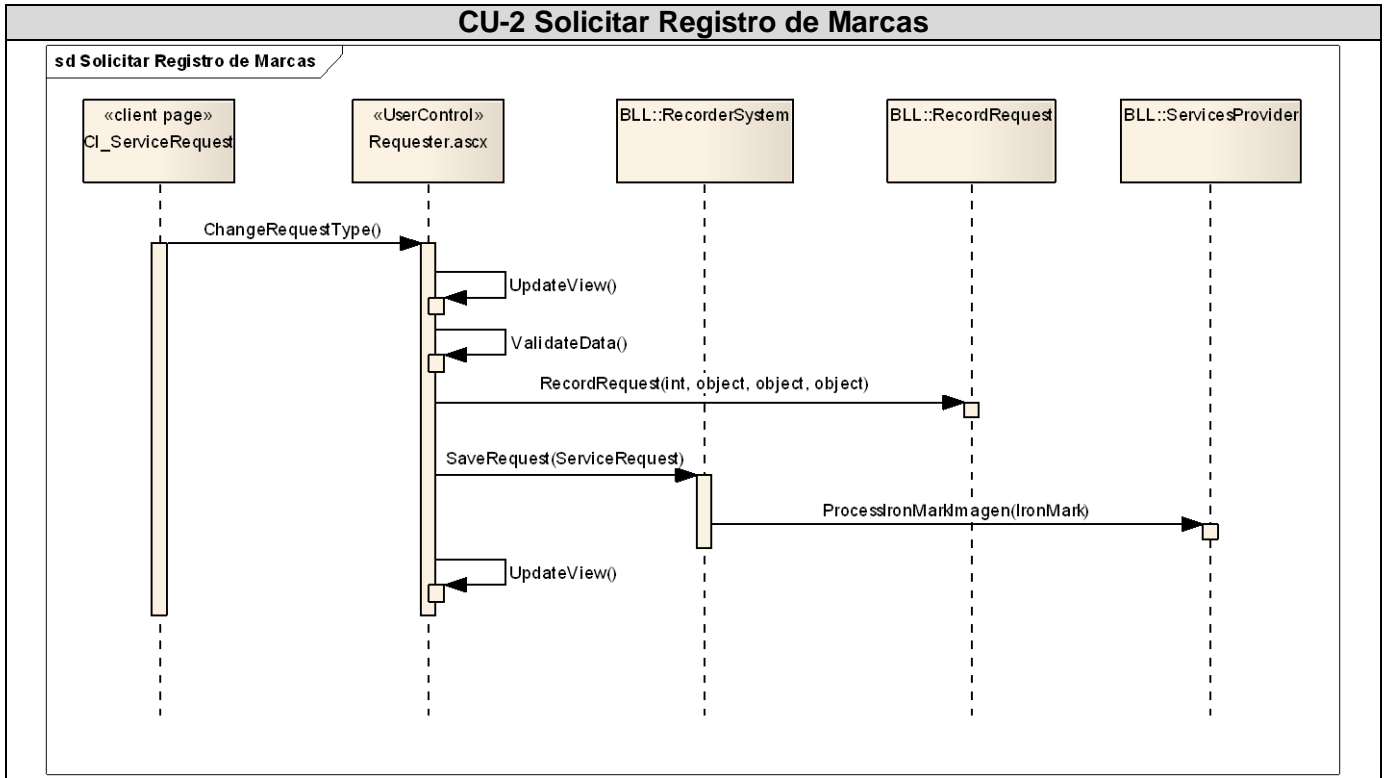
class Obtener Información de Solicitudes



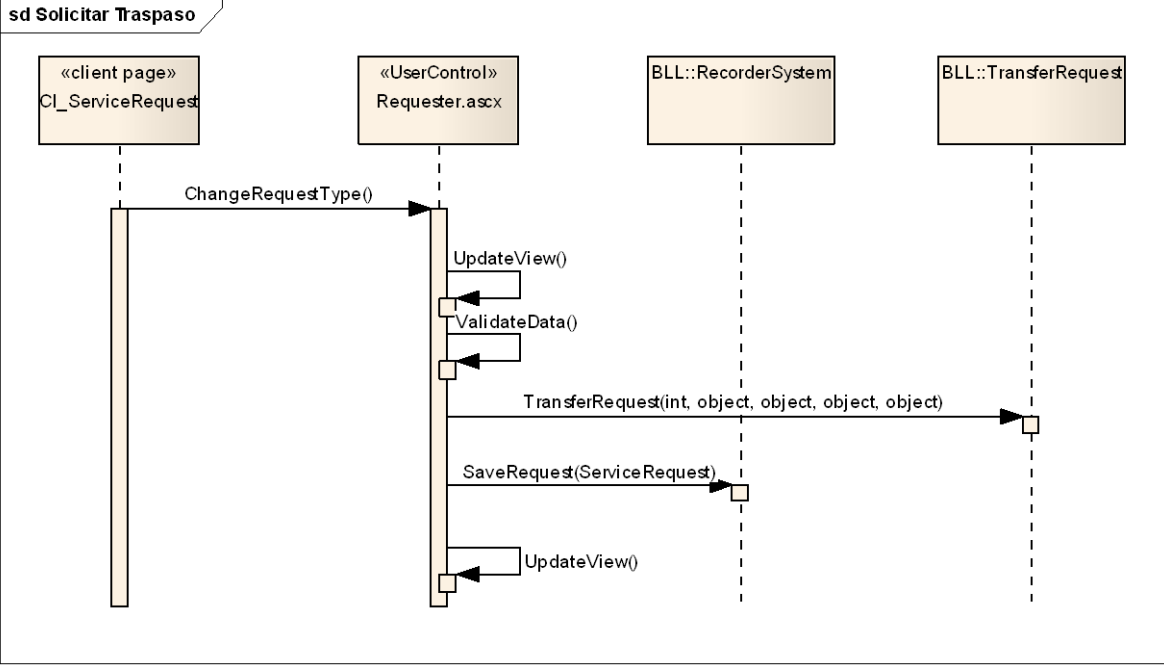
CU-8 Registrar y Asentar



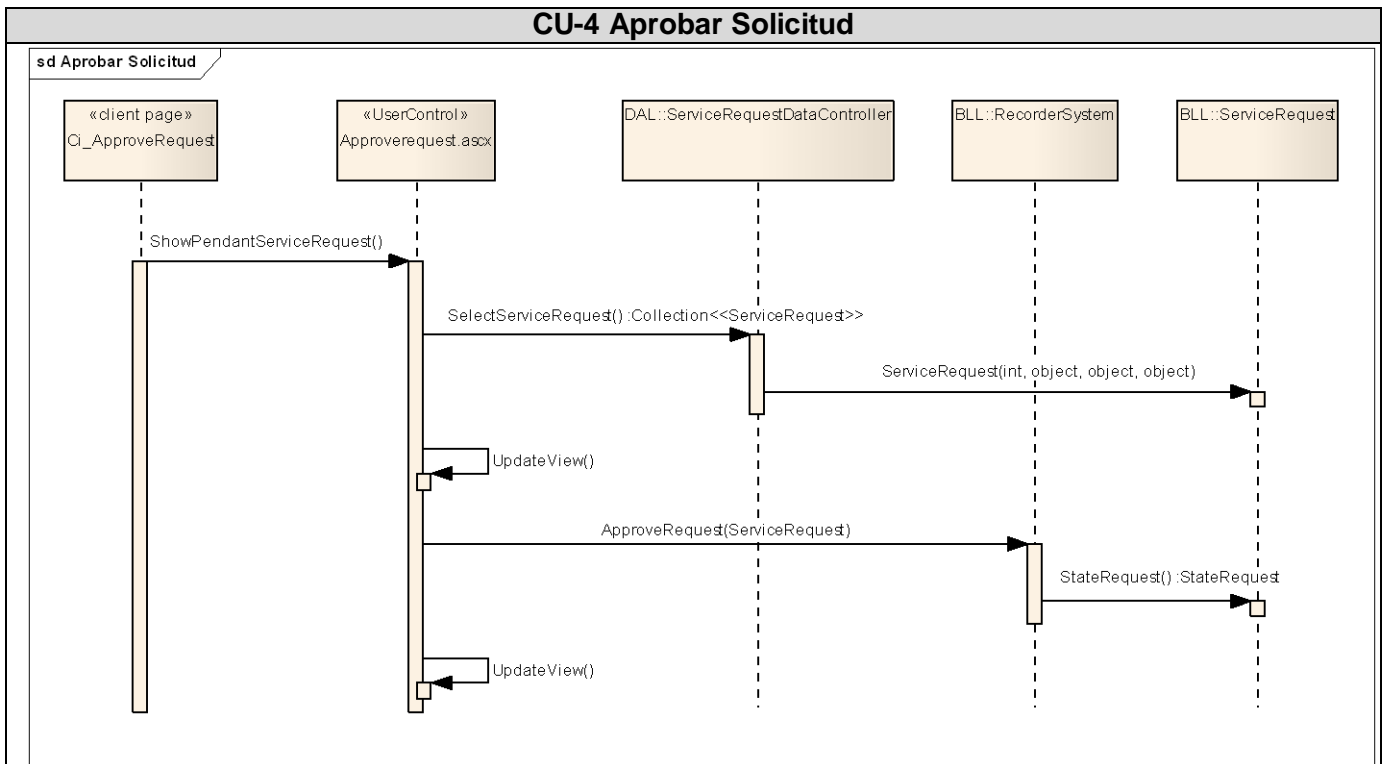
Anexo 5 Diagramas de secuencia.



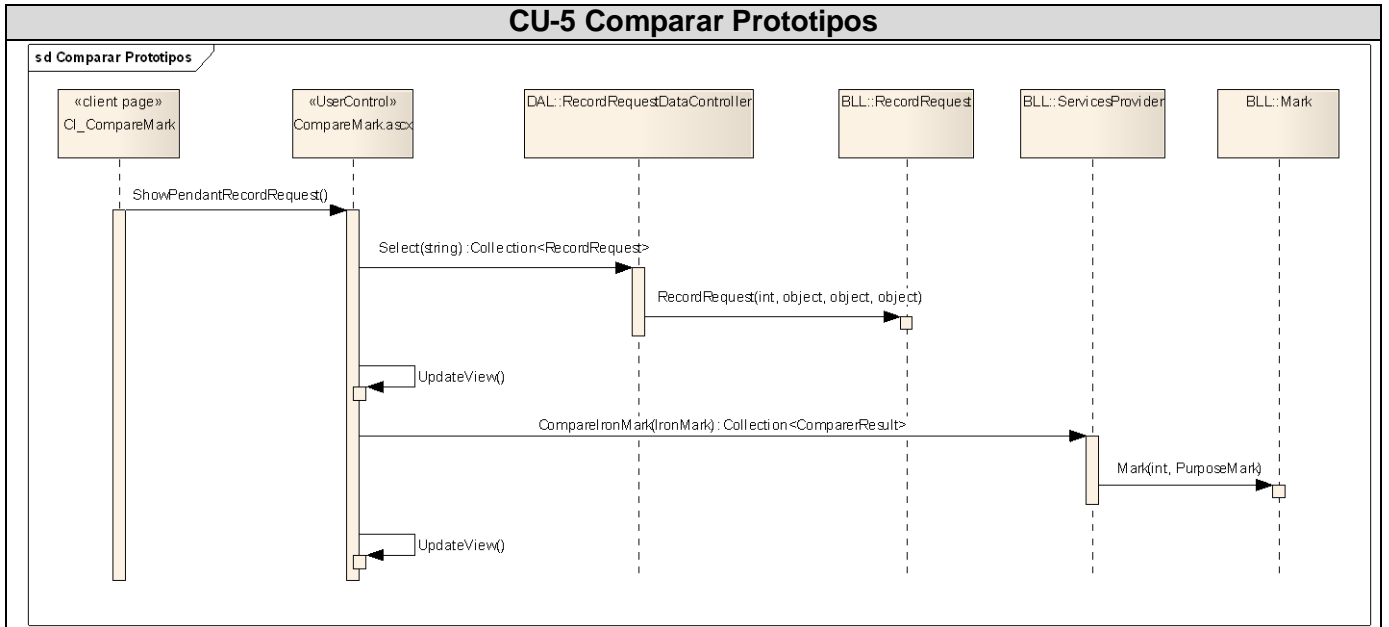
CU-3 Solicitar Traspaso



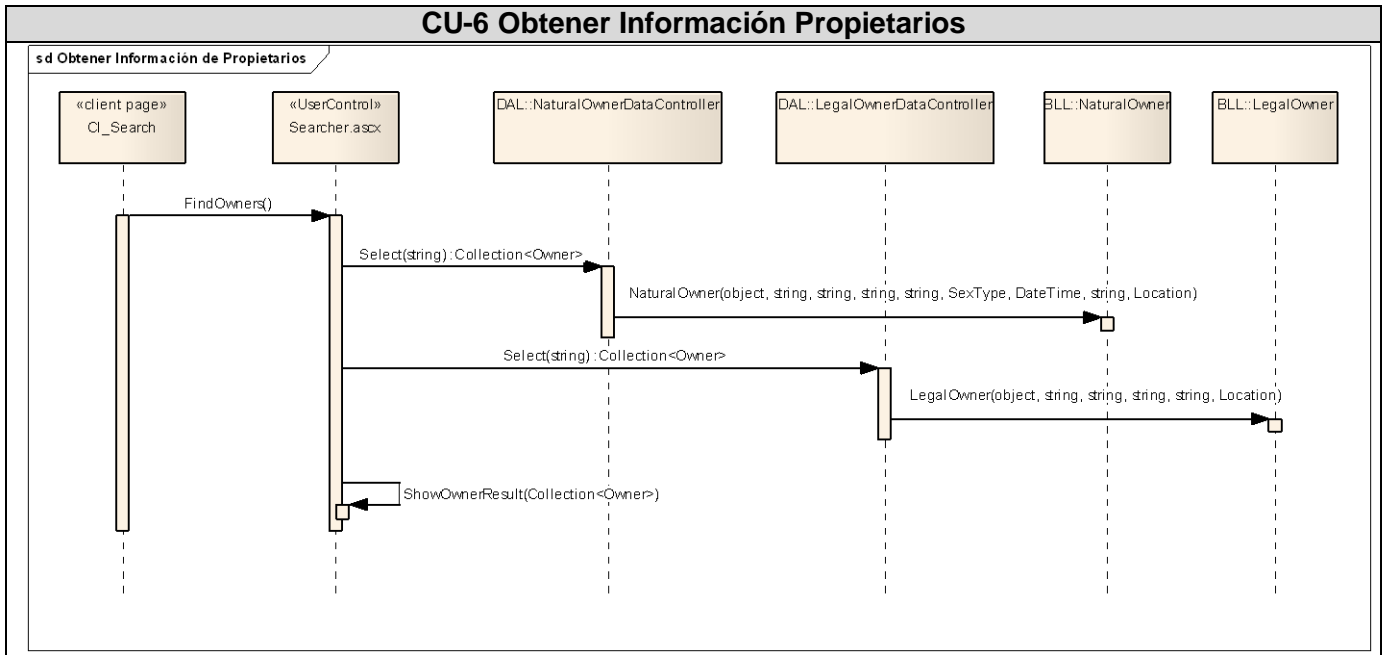
CU-4 Aprobar Solicitud



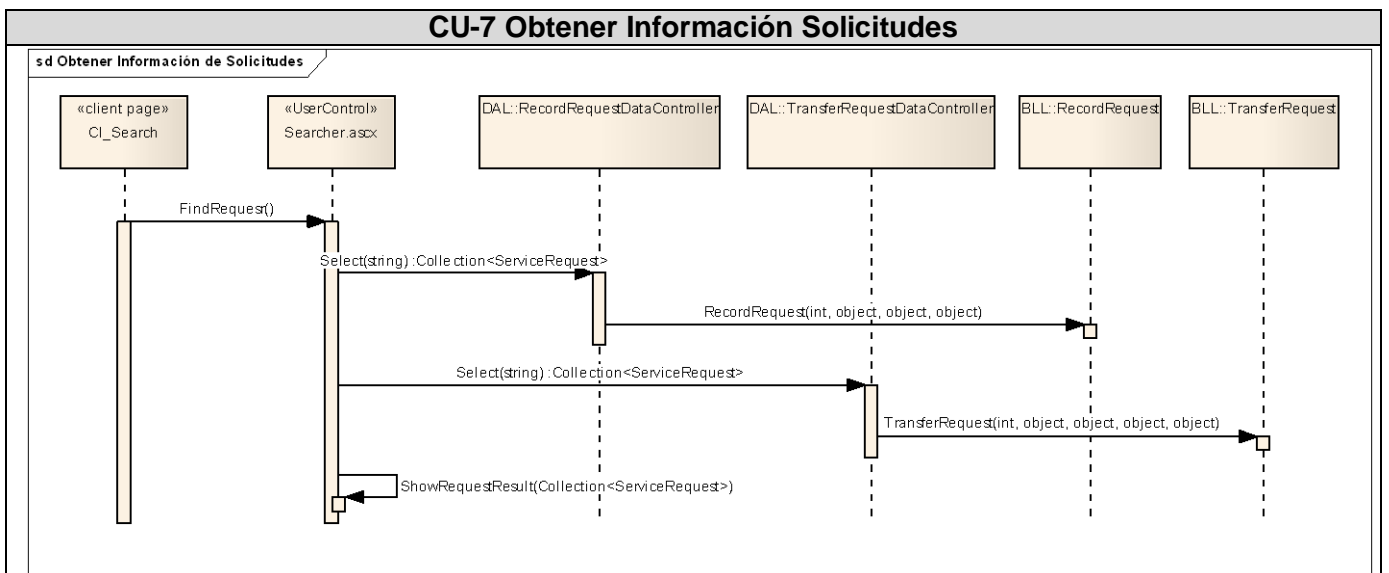
CU-5 Comparar Prototipos

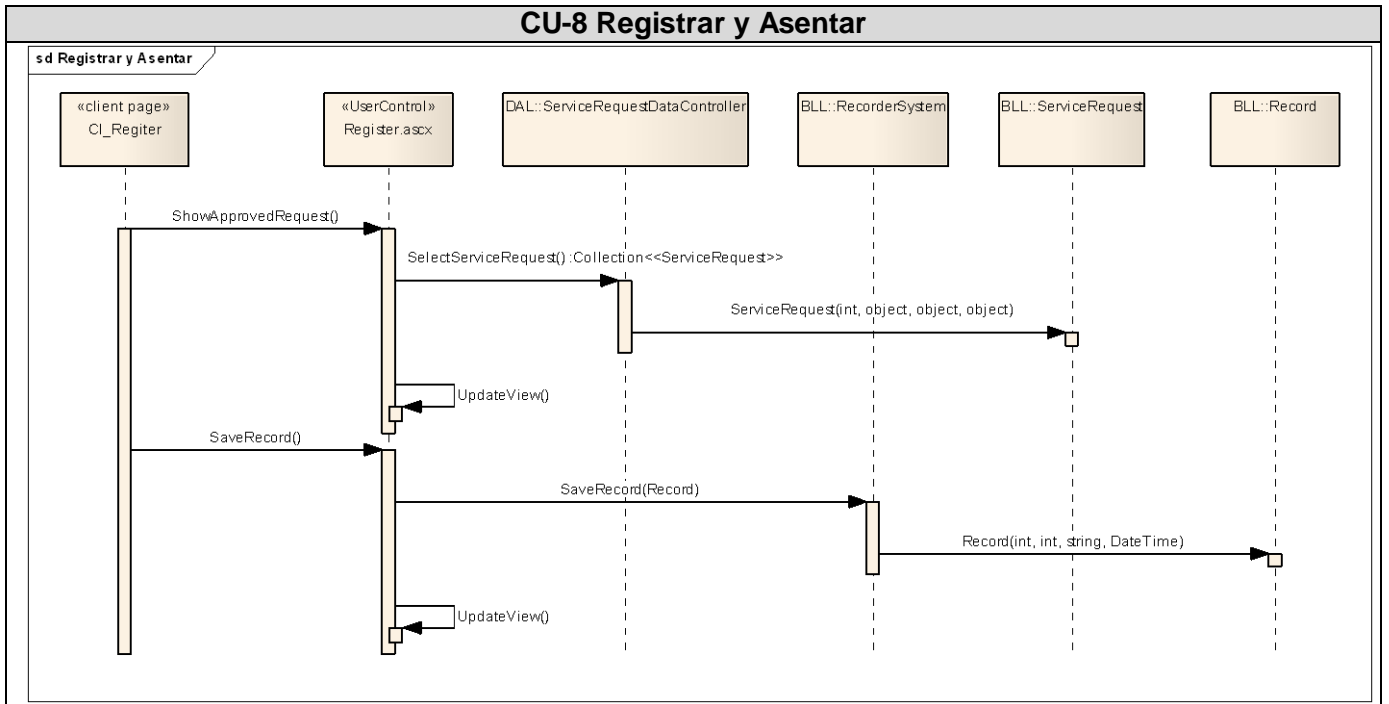


CU-6 Obtener Información Propietarios



CU-7 Obtener Información Solicitudes





Anexo 6 Descripción de las clases.

Nombre: Owner	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
Name	String
Address	String
Nationality	String
Location	Location
Farms	Collection<Farm>
Records	Collection<Record>
Requests	Collection<ServiceRequest>
Marks	Collection<Mark>
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	Owner(string name, string address, string nationality, Location location)
Descripción:	Constructor de la clase
Nombre:	Identifier
Descripción:	Propiedad abstracta que representa el identificador del propietario

Nombre: NaturalOwner	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
lastName	lastName
picturePath	picturePath
birthDate	birthDate
Sex	Sex
lastName	lastName
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	NaturalOwner(string identifier, string name, string address, string lastName, SexType sex, DateTime birthday, string nationality, Location location)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: LegalOwner	
Tipo de clase: Entidad	
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	LegalOwner(string identifier, string name, string address, string nationality, Location location) : base(name, address, nationality, location)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: Location	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
State	String
Municipality	String
Parish	String
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	Location(string state, string municipality, string parish)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: Farm	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
Name	String
Location	Location
northSide	String
southSide	String
eastSide	String
westSide	String
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	Farm(string name, Location location)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre:	Farm(string name, Location location, string northSide, string southSide, string eastSide, string westSide)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: Mark	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
Purpose	PurposeMark
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	Mark(int id, PurposeMark purpose)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: IronMark	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
urlImage	Uri
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	IronMark(PurposeMark purpose, Uri urlImage)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: SignalMark	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
Composition	String
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	SignalMark(string composition)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: Payment	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
Bank	String
Denomination	String
Observation	String
numberDeposit	Int
Code	Int
Mount	Double
Count	Double
payDate	DateTime
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	Payment(int numberDeposit, int code, string bank, string

	denomination, double mount, double count, DateTime payDate, string observation)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: Record	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
Number	Int
Book	Int
Pages	String
registrationDate	DateTime
Farm	Farm
Owner	Owner
Mark	Mark
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	Record(int number, int book, string page, DateTime registrationDate, Owner owner, Farm farm, Mark mark)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: ServiceRequest	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
Number	Int
stateRequest	StateRequest
Payment	Payment
Farm	Farm
Owner	Owner
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	ServiceRequest(int number, Payment payment, Owner owner, Farm farm)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: RecordRequest	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
Marks	Collection<Mark>
selectedIndex	Int
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	RecordRequest(int number, Payment payment, Owner owner, Farm farm)
Descripción:	Constructor de la clase
Nombre:	RecordRequest(int number, Payment payment, Owner owner, Farm farm, Collection<Mark> marks)
Descripción:	Constructor de la clase
Nombre:	AddMark(Mark mark)

Descripción:	Adiciona una marca como prototipo de la solicitud
Nombre:	RemoveMark(Mark mark)
Descripción:	Remueve una marca del listado de prototipos
Nombre:	RemoveAtMark(int index)
Descripción:	Remueve una marca del listado de prototipos dada su posición

Nombre: TransferRequest	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
Mark	mark
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	TransferRequest(int number, Payment payment, Owner owner, Farm farm, Record record)
Descripción:	Constructor de la clase

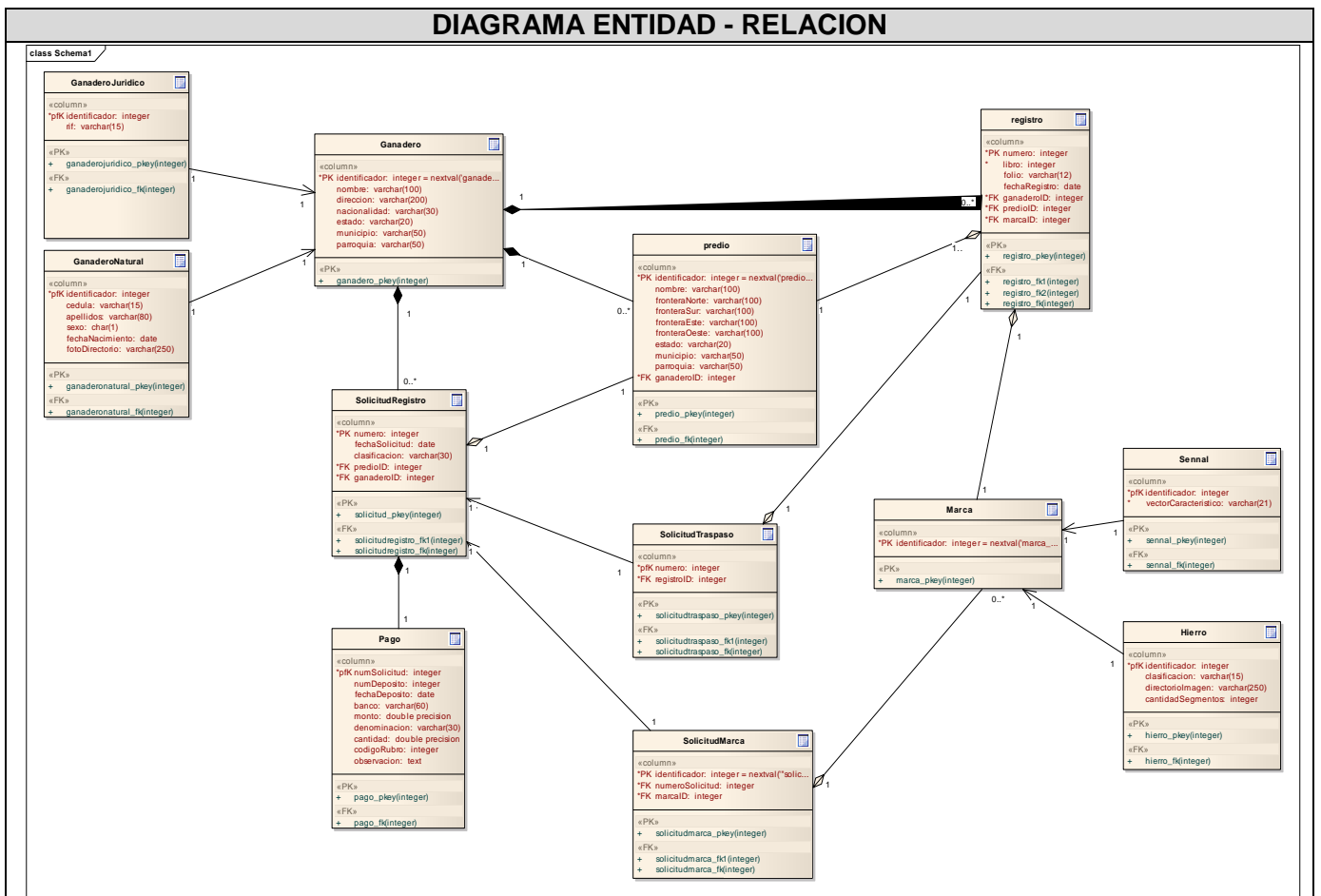
Nombre: Trace	
Tipo de clase: Entidad	
Atributo	Tipo
Time	DateTime
userName	String
Action	ActionType
additionalInformation	String
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	Trace(DateTime time, string userName, ActionType action, string additionalInformation)
Descripción:	Constructor de la clase

Nombre: RecorderSystem	
Tipo de clase: Controladora	
Atributo	Tipo
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	RecorderSystem
Descripción:	Constructor de la clase
Nombre:	SaveRequest(ServiceRequest request)
Descripción:	Archiva una solicitud de servicio
Nombre:	SaveRecord(Record record)
Descripción:	Archiva un registro

Nombre: ServicesProvider	
Tipo de clase: Controladora	
Atributo	Tipo
Para cada responsabilidad:	

Nombre:	CompareIronMark(ironMark ironMark)
Descripción:	Hace un listado con los hierros mas semejantes
Nombre:	ProcessIronMarkImagen(ironMark ironMark)
Descripción:	Almacena las características de un hierro para su posterior comparación
Nombre:	ExistSignalMark(signalMark signalMark)
Descripción:	Determina si la señal ya existe

Anexo 7 Diagramas Entidad – Relación.



Anexo 8 Descripción de las tablas de la Base de Datos.

Nombre: ganadero		
Descripción: Almacena los datos de un ganadero		
Atributo	Tipo	Descripción
identificador	integer	Llave primaria que identifica al ganadero.
nombre	varchar(100)	Nombre del ganadero.
dirección	varchar(200)	Domicilio del ganadero.
nacionalidad	varchar(30)	Nacionalidad del ganadero.
estado	varchar(20)	Estado donde reside el ganadero
municipio	varchar(50)	Municipio donde reside el ganadero
parroquia	varchar(50)	Parroquia donde reside el ganadero

Nombre: ganaderoNatural		
Descripción: Almacena los datos específicos de un ganadero natural		
Atributo	Tipo	Descripción
identificador	integer	Llave primaria que identifica al ganadero.
cedula	varchar(15)	Documento de identidad del ganadero.
apellidos	varchar(80)	Apellidos del ganadero.
sexo	char	Sexo del ganadero.
fechaNacimiento	date	Fecha de nacimiento del ganadero.
fotoDirectorio	varchar(250)	URL de la foto del ganadero.

Nombre: ganaderoJuridico		
Descripción: Almacena los datos específicos de un ganadero jurídico		
Atributo	Tipo	Descripción
identificador	integer	Llave primaria que identifica al ganadero.
rif	varchar(15)	Código único de la empresa.

Nombre: predio		
Descripción: Almacena los datos de un predio		
Atributo	Tipo	Descripción
identificador	integer	Llave primaria que identifica al predio.
nombre	varchar(100)	Nombre del predio.
fronteraNorte	varchar(100)	Lindero norte del predio.
fronteraSur	varchar(100)	Lindero sur del predio.
fronteraEste	varchar(100)	Lindero este del predio.
fronteraOeste	varchar(100)	Lindero oeste del predio.
estado	varchar(20)	Estado donde se encuentra el predio.

municipio	varchar(50)	Municipio donde se encuentra el predio.
parroquia	varchar(50)	Parroquia donde se encuentra el predio.
ganaderoID	integer	Llave foránea que identifica al propietario del predio.

Nombre: solicitudRegistro		
Descripción: Almacena los datos de una solicitud de registro de una marca		
Atributo	Tipo	Descripción
numero	integer	Llave primaria que identifica a la solicitud.
fechaSolicitud	date	Fecha en que se realizó la solicitud.
clasificacion	varchar(30)	Etapa del proceso en que se encuentra el trámite.
predioID	integer	Llave foránea que identifica al predio relacionado con el registro.
ganaderoID	integer	Llave foránea que identifica al ganadero que realizó la solicitud.

Nombre: solicitudTraspaso		
Descripción: Almacena los datos de una solicitud de traspaso de una marca.		
Atributo	Tipo	Descripción
numero	integer	Llave primaria que identifica a la solicitud.
registroID	integer	Llave foránea que identifica al registro que debe cambiar de propietario.

Nombre: pago		
Descripción: Almacena los datos de la forma de pago de la solicitud		
Atributo	Tipo	Descripción
numSolicitud	integer	Llave primaria que identifica a la solicitud relacionada con el pago.
numDeposito	integer	Número de depósito.
fechaDeposito	date	Fecha en que se realiza el depósito.
banco	varchar(60)	Nombre del banco donde se realiza el depósito.
monto	double precision	Monto del depósito
denominacion	varchar(30)	Denominación
cantidad	double precision	Cantidad.
codigoRubro	integer	Código del Rubro
observaciones	text	Observaciones.

Nombre: registro		
Descripción: Almacena los datos del registro de una marca		
Atributo	Tipo	Descripción
numero	integer	Llave primaria que identifica al registro.
libro	integer	Libro en que se realiza el registro
folio	varchar(12)	Páginas en que se asienta el registro.
fechaRegistro	date	Fecha de asiento del registro.
ganaderoID	integer	Llave foránea que identifica al ganadero que registra la marca.
predioID	integer	Llave foránea que identifica al predio donde se utilizará la marca.
marcaID	integer	Llave foránea que identifica a la marca que se registra.

Nombre: marca		
Descripción: Almacena los identificadores de todas las marcas en el sistema		
Atributo	Tipo	Descripción
identificador	integer	Llave primaria que identifica a la marca.

Nombre: hierro		
Descripción: Almacena los datos de un hierro		
Atributo	Tipo	Descripción
identificador	integer	Llave primaria que identifica al hierro.
clasificación	varchar(15)	Define qué tipo de hierro es.
directorioImagen	varchar(250)	URL de la imagen del hierro
cantidadSegmentos	integer	Cantidad de vectores en que se dividió el patrón.

Nombre: sennal		
Descripción: Almacena los datos de una señal		
Atributo	Tipo	Descripción
identificador	integer	Llave primaria que identifica a la señal.
vectorCaracteristico	varchar(21)	Descripción de la señal.

Nombre: solicitudMarca		
Descripción: Almacena los datos referentes a la relación de solicitudes con marcas.		
Atributo	Tipo	Descripción
identificador	integer	Llave primaria que identifica cada relación.
numeroSolicitud	integer	Identificador de la solicitud.
marcaID	integer	Identificador de la marca.

Anexo 9. Diagrama de clases del algoritmo de comparación de marcas.

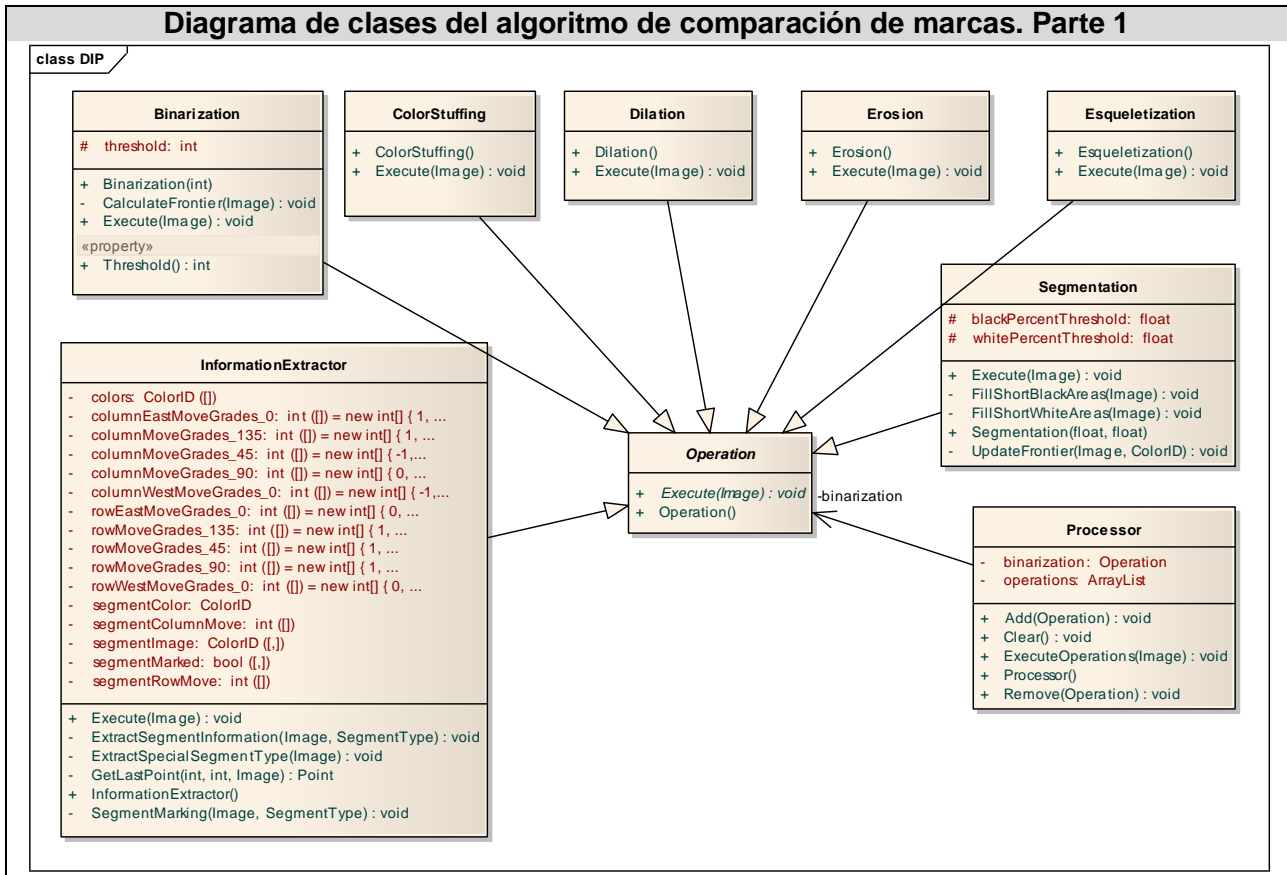
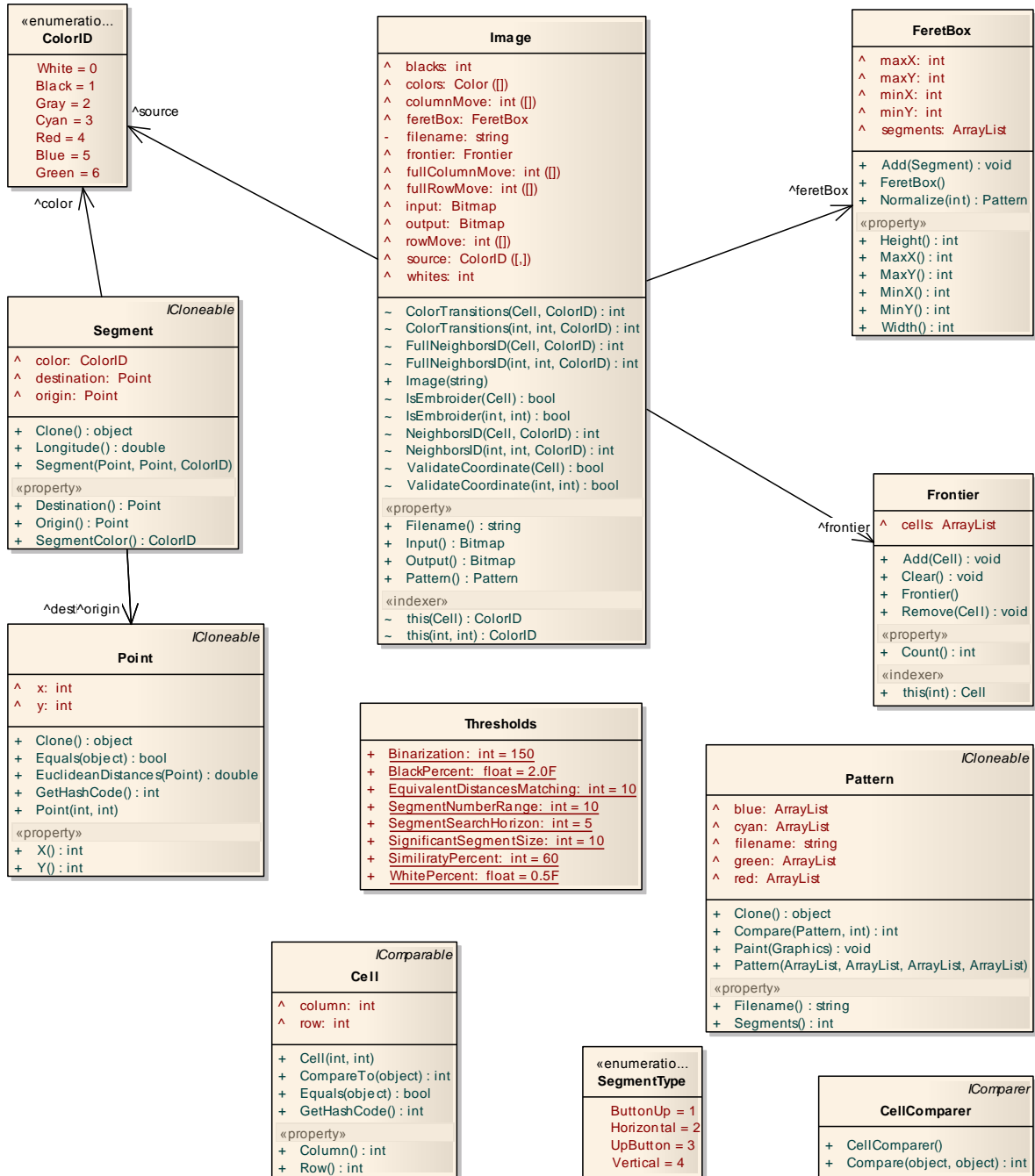


Diagrama de clases del algoritmo de comparación de marcas. Parte 2

class DIP



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Término	Definición
Naso-grama	Toma de las huellas del morro de los vacunos o de la trufa o punta de la nariz
RUP	Proceso Unificado Racional (Rational Unified Process), proceso de desarrollo de software, es la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.
Algoritmo	Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema.
Web	World Wide Web o simplemente Web, es un sistema de documentos enlazados unos con otros, accesibles a través de Internet.
Framework	Estructura de soporte definida en la cual un proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.
Compilador	Programa que convierte el lenguaje informático empleado por el usuario en lenguaje propio del computador.
Artefactos de software	Objeto fabricado durante el desarrollo de software que cumple una función técnica específica.
XML	XML o Extensible Markup Language. Es un metalenguaje extensible para la especificación de datos en documentos.
HTML	HyperText Markup Language. Es el lenguaje para la representación de la información en la web (ver Web).
UNIX	Sistema operativo creado en 1969 por los Laboratorio Bell de AT&T, Dennis Ritchie, Ken Thompson y Douglas Mclroy y que fue licenciado a las universidades. A partir del cual han surgido varios proyectos de código abierto como Linux.
Elementos espurios	En computación y mas específicamente en el procesamiento digital de imágenes son aquellos elementos que carecen de información relevante para determinados procesos.
Escala de grises	En computación una escala de grises es una escala empleada en las imágenes digitales en la que el valor de cada pixel posee un valor equivalente a una graduación de gris. Las imágenes representadas de esta escala están compuestas de sombras de grises, que van desde el negro más profundo variando gradualmente en intensidad de grises hasta llegar al blanco.
Pixel	Un píxel o pixel (acrónimo del inglés picture element, "elemento de imagen") es la menor unidad homogénea en color que forma parte de una imagen

digital, ya sea esta una fotografía, un fotograma de vídeo o un gráfico.

Servicio web

Un servicio web (en inglés Web service) es un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones.