

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA INFORMATICA Y DE SISTEMAS



Sistema informático web de control de análisis médicos para el Hospital
III Essalud, Chimbote

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Informática y de
Sistemas**

Autor

Santos Flores, Kevin Lenin

Asesor

Dr. Javier Martínez Carrión

Chimbote – Perú

2020

Índice

| | |
|---|--------------------------------------|
| Palabras clave | 3 |
| Título | 4 |
| Resumen | 5 |
| Abstract..... | 6 |
| 1. Introducción | 7 |
| 2. Metodología del Trabajo | 16 |
| 3. Resultados | ¡Error! Marcador no definido. |
| 4. Análisis y discusión..... | 47 |
| 5. Conclusiones y Recomendaciones | 49 |
| 7. Referencias Bibliográficas..... | 51 |

Palabras clave

| | |
|---------------------|------------------------|
| Tema | Sistema Informático |
| Especialidad | Ingeniería de Software |

Keyword

| | |
|------------------|----------------------|
| Theme | Computer system |
| Specialty | Software Engineering |

Línea de investigación

| | |
|-------------------|--|
| Línea | Ingeniería de Software |
| Área | Ingeniería y Tecnología |
| Sub área | Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática |
| Disciplina | Ingeniería de Sistemas y comunicaciones |

Título

Sistema informático web de control análisis médicos para el Hospital III Essalud,
Chimbote

Resumen

El presente proyecto, tuvo como propósito, el desarrollo e implementación de un Sistema informático web que permita controlar los análisis médicos que se realizan en el Hospital III Essalud de la ciudad de Chimbote, región Ancash, estableciendo los requerimientos para el desarrollo del sistema, según las normas de control establecidas por la institución para la administración y seguridad de los análisis médicos, garantizando por un lado su pronta toma de muestra, derivación oportuna con resultados rápidos y por otro lado, con un control pormenorizado acerca de los costos internos y externos que representa para la institución, la ejecución de éstos análisis para la toma de decisiones oportuna; pues, de ellos depende la salud de las personas, sus clientes.

La investigación responde al tipo de diseño no experimental, de corte transversal y carácter tecnológico, que ha culminado en un sistema informático web de control de análisis médicos; y, para el desarrollo del sistema se ha utilizado la metodología Rational Unified Process (RUP) para la construcción de los esquemas o diagramas de casos de usos que permitió realizar un mejor análisis del software; utilizando además, el Gestor de base de datos MySQL, y como lenguaje de programación PHP.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, lograron, mejorar la administración de control de los análisis médicos, en lo que se refiere a sus realizaciones a nivel interno (dentro de Essalud) y a nivel externo (Laboratorios externos), facilitando las operaciones básicas de control, control de citas para exámenes, tomas de las muestras, derivación interna y externa, entre otros; obteniendo mejores resultados en la administración sanitaria y económica de ellos, brindando información oportuna, actualizada, de manera eficaz, para una buena toma de decisiones.

Abstract

The purpose of this project was the development and implementation of a web computer system that allows to control the medical analyzes carried out in the Hospital III Essalud in the city of Chimbote, Ancash region, establishing the requirements for the development of the system, according to the control standards established by the institution for the administration and safety of medical analyzes, guaranteeing, on the one hand, their prompt sampling, timely referral with quick results, and on the other, with detailed control over internal and external costs that represents for the institution, the execution of these analyzes for timely decision-making; Well, the health of people depends on them, their clients

The research responds to the type of non-experimental design, cross-sectional and technological in nature, which has culminated in a web computer system for the control of medical analyzes; and, for the development of the system, the Rational Unified Process (RUP) methodology has been used for the construction of the use case diagrams or diagrams that allowed a better analysis of the software; also using the MySQL database manager, and as a PHP programming language.

The results obtained in the present investigation, managed to improve the administration of control of the medical analyzes, in what refers to its realizations internally (within Essalud) and externally (external laboratories), facilitating the basic control operations , control of appointments for exams, taking samples, internal and external referral, among others; obtaining better results in the health and economic administration of them, providing timely, updated information, in an efficient way, for good decision-making.

1. Introducción

De los antecedentes encontrados se han abordado los trabajos más relevantes a esta investigación:

Almeyda (2018), implementó un proyecto de investigación, en el que desarrolló una aplicación web para la mejora de la gestión de exámenes de laboratorio clínico en el hospital San José de Chíncha y buscó determinar la influencia de dicha aplicación web en la mejora de la gestión de los exámenes ya mencionados; nivel de funcionalidad, fiabilidad, usabilidad eficiencia. Utilizó la metodología RUP con sus características esenciales así como sus buenas prácticas con sus fases de inicio, elaboración, construcción y transición; adaptándola al modelo del negocio. De sus resultados obtenidos, se desprende que la aplicación web desarrollada influyó satisfactoriamente en los siguientes procesos como caja, toma de muestras y resultados; comprobando asimismo que el uso de esta aplicación web aumenta las solicitudes de exámenes médicos, facilita el llenado de información al realizar la toma de muestra en menor tiempo y realiza la entrega de resultados en forma automatizada.

Loor (2015), en su tesis de implementación de un sistema para el área de laboratorio clínico, se propuso minimizar los tiempos desde el registro de la data por el laboratorista, hasta la entrega de los resultados al médico tratante vía web; planificando, evaluando y diagnosticando tratamientos inmediatos a los pacientes. Se trató de una investigación explicativa con diseño no experimental donde la variable independiente no fue manipulada, pues ya se conoce la problemática actual; y, para el desarrollo del sistema, se utilizó la metodología clásica de Cascada, la misma que consta de cinco fases; análisis, diseño, desarrollo, pruebas e implementación. Finalmente, cumplió con los objetivos y alcances propuestos adaptando la aplicación construída a las necesidades del centro de salud, optimizando, agilizando y reduciendo los tiempos de registro y turno para la orden de exámenes con el respectivo monitoreo y control de la producción diaria de los servicios de salud a los pacientes y facilitando la obtención de los resultados en el historial médico, mejorando la atención de los mismos. Los profesionales de la salud, lograron comprobar las mejoras en los tiempos de respuesta de solicitudes de orden, registro de obtención de muestras, organización de información, entrega de resultados, entre otras.

Farroñay y Trujillo (2013), implementaron un producto de software para automatizar tanto el proceso de atención de una consulta externa general ambulatoria prientada por las normas peruanas, como el proceso de atención de realización de exámenes médicos de laboratorio. Para la realización de este proyecto, utilizaron la metodología Rational Unified Process (RUP) con Business Process Management (BMP), llegando a identificarse 6 procesos, uno de los cuales se implementó como control de exámenes médicos; y, para su implementación, utilizaron tecnologías Opensoirce como JAVA, tecnología JRS268 Porlets v2.0. Se logró instalar el sistema SISREGAME, pero en un inicio, se tuvo que reestructurar el modelo de procesos de negocio, redefiniendo el modelo de datos para que soporte la realidad encontrada y de los requerimientos de los clientes; y finalmente, se tuvo que capacotar a los miembros par validar y verificar los artefactos afin de que cumpla con los estandares propuestos por RUP; llegando a automatizar tanto el proceso de consulta externa ambulatoria general como el proceso de exámenes médicos de laboratorio con resultado exitoso.

Chavez (2014), desarrolló en su tesis de grado, una aplicación móvil bajo estándar DICOM, para gestión de exámenes médicos en la clínica de especialidades médicas CESMED de la ciudad de Tulcán para contribuir en la optimización de la gestión del proceso de exámenes médicos en la clínica, diagnosticando la situación actual, desarrollando el sistema y validándolo; para tal fin, utilizó la modalidad de investigación con paradigma cuantitativa para la tabulación de los datos recogidos y el paradigma cualitativo para el análisis de las interpretación de los resultados. Asimismo, utilizó los tipos de investigación bibliográfica, de campo, aplicada, descriptiva y correlacional; con metodología de desarrollo de software orientada a objetos. Como resultados, a partir de las fuentes utilizadas se logró afrontar el problema y dar solución a las necesidades de la clínica CESMED, con sus funcionalidades del sistema web con aplicación móvil bajo estándar DICOM para la gestión de exámenes médicos. Se hicieron además, las pruebas piloto y a través de la opinión de expertos se obtuvo un mejoramiento en la agilidad, efectividad y actualidad del proceso de gestión de exámenes médicos y radiografías de la clínica, permitiendo el fácil acceso a los resultados de los mismos.

Inca (2016), se propueso el diseño de un modelo de gestión para la calidad del servicio de Laboratorio Clínico del hospital básico Duran de la ciudad de Ambato

para mejorar la calidad de asistencia, determinando la situación actual, seleccionando los elementos adecuados para un modelo de gestión de la calidad y validando la respuestas por expertos. Empleó, el método inductivo para analizar el mal manejo de los procesos y en deductivo para establecer el nuevo modelo; con tipo de investigación transversal y descriptiva; basada en investigación bibliográfica, de campo y documental. Como resultados, se implementó un contenido de los métodos de ensayos para presentarlos en forma de procedimientos específicos; es decir, los procesos en los cuales se basa el servicio de laboratorio clínico así como un normograma del sistema de gestión de la calidad del servicio de laboratorio clínico del hospital básico Privado Duran y un plan de capacitación del personal del laboratorio; mejorando los servicios que brinda.

Por otro lado, sumado a la revisión de los trabajos de los autores antes descritos y que contribuyeron a la ejecución del presente trabajo, se encuentran los siguientes fundamentos y bases teóricas:

Sistema informático web

Según Baez, son aquellos sistemas alojados en Internet o en una Intranet, con la peculiaridad que brindan funcionalidades potentes y más específicas a diferencia de las páginas web; y lo complementa Alegsa (2010), en el sentido de que las ventajas de utilizar un sistema web es que provee de facilidad para actualizar las aplicaciones constantemente sin la necesidad de instalar un nuevo software; a su vez, puede ser codificado en lenguajes de programación para navegadores como JavaScript, finalmente, este sistema también nos permite ejecutarlo en múltiples plataformas.

Según Ferre Martínez (2012), existen diversas ventajas del uso de un sistema web, no se requiere instalar un software especial, ya que es suficiente con los navegadores web; sus costos son bajos y solo se actualiza el servidor y es automático para todos los usuarios. Siempre se accede a la versión más reciente, no se pierde la efectividad y las innovaciones. La información se encuentra centralizada, con copias de seguridad, ventajas de movilidad, entre otras.

Análisis médicos

Es un análisis clínico o prueba de laboratorio de muestras biológica que se realizan en consecuencia de una enfermedad o alteración en la salud del paciente, que son solicitadas por un médico al laboratorio clínico, cuyo resultado establecerá si sus

valores se encuentran dentro de los límites normales o anormales de acuerdo al cuadro de valores de referencia establecidos en cada población. (Loor,2015).

De acuerdo a Moscoso (2009), es una herramienta primordial para el área médica, ya que permite diagnosticar diferentes patologías y además, se realizan estudios para establecer el tipo de tratamiento que se debe administrar al paciente al igual que el seguimiento del mismo. Reitera, además, que debe ser realizado por los pacientes en forma individual, guiándose siempre por los parámetros profesionales y éticos. Dicho trabajo lo clasifica en: toma de muestras, análisis de las muestras y entrega de resultados.

Desde el punto de vista científico, la investigación, es relevante, porque utiliza resultados validados de la ingeniería del software para la implementación de los mismos; como la metodología de análisis y diseño RUP, el lenguaje de programación PHP y el gestor de base de datos MySQL; para explicar en forma racional los procesos de desarrollo de un sistema informático web para el control de exámenes médicos, propuesto para el hospital III Essalud Chimbote. El aporte será el producto de software de control de exámenes médicos, no solamente a nivel de la ejecución interna del hospital III a nivel médico, sino que además permitirá llevar un control administrativo con los gastos que le representa a la empresa la realización de dichos exámenes fuera de la empresa; el cual ayudará a resolver diversos problemas de cálculo y procesamiento de datos para una oportuna toma de decisiones.

Desde el punto de vista social, la investigación, es relevante, porque con la implementación del sistema de control de exámenes médicos, se beneficia directamente a los trabajadores usuarios del sistema dentro del Hospital III Essalud, específicamente en el área de laboratorio clínico, puesto que les va a permitir mantener actualizado y controlado el proceso desde la toma de las muestras hasta la entrega de los resultados e incluso los costos adicionales que estos representan para la institución; e indirectamente a los clientes que frecuentan a diario a realizar su puesto que al superarse los tiempos de acceso, búsqueda y control por parte de los trabajadores, así como los gastos operativos generados por el retraso de tiempo en el transcurso del proceso de entrega de resultados, por no tener los datos centralizados y al alcance de los trabajadores; se va a mejorar la eficiencia en la atención de dicho

público usuario. La institución también se ve beneficiada al mejorar la administración de los costos internos y externos que representan para ellos, la realización de los exámenes médicos para una oportuna toma de decisiones.

El hospital III Essalud Chimbote, provincia del Santa, región Ancash se dedica a la administración de los recursos de la salud de su población y el progreso de la misma, teniendo como especial tarea el brindar el servicio de Salud integral en todas las áreas y dependencias de su competencia. Sin embargo, durante la ejecución de las actividades de la realización de los análisis médicos, se encuentra la logística relacionada con el soporte para la realización de las mismas, que está compuesto de dos niveles: un primer nivel de análisis médicos internos y, un segundo nivel de análisis médicos externos, en lo que se refiere a la realización y ejecución; durante sus actividades diarias; en la cual se ha identificado la siguiente problemática:

- En lo que se refiere a la ejecución de los análisis médicos a nivel interno, éstos se realizan dentro de la dependencia respectiva, de acuerdo a los turnos programados y comprende desde la cita de la toma de muestras, la toma de muestra, el procesamiento y los resultados.
- En lo que se refiere a la cita para la toma de las muestras, ésta se realiza en los respectivos módulos de su especialidad. Donde se le imprime un papel con la fecha y hora de la cita; y ésta, es asignada dependiendo de la demanda de pacientes que hay por día. Existiendo pacientes que incluso llegan al hospital y no alcanzan las citas, generando malestar en ellos.
- En lo que se refiere a la toma de las muestras, el procedimiento lo realiza el tecnólogo médico junto con los equipos de laboratorio y dura entre un día y una semana en función de la cantidad de análisis médicos que indique el médico; en algunos casos puede durar entre diez y doce días cuando la muestra tiene que ser enviada a otros laboratorios principalmente en la ciudad de Lima. Este proceso, genera a veces pérdidas de la información y sobre todo falta de supervisión administrativa, pues se controla en forma manual.
- En lo que se refiere a la entrega de los resultados, éstos se pasan al sistema informático con que se cuenta, los mismos que pueden ser vistos por el médico; sin embargo, los pacientes no tienen acceso a ellos no mucho menos al sistema.

- La problemática de esta primera parte, se resume en que no se cuenta con un sistema de control de análisis médicos sobre todo en los especiales que se realizan por medio de un servicio tercerizado de laboratorio (BLUFSTEIN) el cual se encarga de procesar éstos análisis para el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de las patologías de los pacientes asegurados. Dicho control, es necesario debido a que Essalud, no cuenta con equipos y reactivo necesarios para la realización de las pruebas especiales en algunas muestras biológicas según cobertura del servicio en mención.
- En lo que respecta al control administrativo interno, se hace un requerimiento de insumos de laboratorio para los pacientes que tienen exámenes de laboratorio. Al realizarse los análisis, van con un código de barras el cual es escaneado y se ingresan al sistema para que después, por medio de una estadística realizada en formato Excel se envíe al área de estadística, la cual envía la información a Lima.
- En lo que respecta al control administrativo externo, el laboratorio de Lima, envía su relación de exámenes médicos cada mes y el servicio de laboratorio tiene que dar la conformidad para luego ser enviado a logística y puedan efectuar el pago correspondiente. El detalle está en que en varias ocasiones ponen los exámenes médicos demás o en ocasiones hay exámenes similares con precios diferentes; lo que nos lleva a una inadecuada toma de decisiones.

A fin de encontrar una solución al problema descrito, se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo mejorar el control de los análisis médicos a nivel interno y externo en el hospital III de Essalud, Chimbote?

Y, para reforzar el trabajo realizado, se revisaron las siguientes conceptualizaciones y operacionalizaciones de lo siguiente:

Sistema informático web

Es un sistema informático que los usuarios utilizan accediendo a un servidor web a través de internet o de una intranet. Las aplicaciones web son populares debido a la practicidad del navegador web como cliente ligero. El sistema informático web permite al usuario obtener una información precisa y actualizada con interfaces amigables y fácil de utilizar, mejorando incluso la calidad de vida

de las personas. (Molina, 2007).

Análisis Médicos

La junta de Andalucía (2004), lo define como el conjunto de actuaciones necesarias para suministrar información de utilidad clínica, mediante la aplicación de procedimientos de Laboratorio a muestras biológicas de origen humano. Se realiza bajo prescripción de un estudio por un facultativo, y se recibe de un informe por el facultativo.

Para MedlinePlus (2018), durante el chequeo médico, se realizan exámenes que pueden ayudar a encontrar una enfermedad antes de que comiencen los síntomas. Estas pruebas pueden ayudar a descubrir enfermedades o afecciones anticipadamente, cuando son más fáciles de tratar. Algunos exámenes se realizan en el consultorio del doctor; otros, necesitan de equipos especiales, entonces es posible que tenga que dirigirse a un laboratorio o centro especializado.

Control de análisis médicos

El control de análisis médicos es muy importante ya que es un factor clave para encaminar el negocio con efectividad y eficiencia, para ello el control de análisis médicos tiene como propósito que la empresa cuente con stock considerable de insumos de laboratorio para así atender con rapidez las solicitudes de los análisis médicos de los clientes. Optimiza la gestión del control de análisis médicos para asegurar el control interno y externo de la ejecución de los mismos garantizando el costo y la administración de los análisis médicos en la institución y en laboratorios privados.

RUP

Para Krutchten (2001), es un proceso de ingeniería del software que proporciona un acercamiento disciplinado a la asignación de tareas y responsabilidades en una organización de desarrollo. Su propósito es asegurar la producción de software de alta calidad que se ajuste a las necesidades de sus usuarios finales con unos costos y calendarios predecibles. Es una metodología que integra todo el ciclo de vida del software y proporciona herramientas para todos los pasos del desarrollo, así como documentación en línea para sus clientes.

Tiene como características, el estar guiado/manejado por casos de uso,

centrado en arquitectura, es iterativo e incremental, desarrollo basado en componentes, utilización de un único lenguaje de modelado UML y proceso integrado.

El mismo autor, hace referencia más adelante a las cuatro fases de la metodología RUP como inicio, elaboración, construcción y transición.

Base de datos MySQL

Es el servidor de bases de datos relacionales más popular, desarrollado y proporcionado por MySQL AB. Se trata de un gestor de bases de datos (SGBD) muy utilizado por su simplicidad y buen rendimiento, facilidad de uso y tiempo reducido de puesta en marcha; complementando su alto grado de estabilidad y rápido desarrollo. (Montalbán & Vasquez, 2014)

Para Sánchez (2004), es un sistema gestor de base de datos; pero la ventaja principal es que se trata de un sistema de libre distribución y de código abierto; es un sistema de administración de bases de datos relacional (RDBMS). Se trata de un programa capaz de almacenar una enorme cantidad de datos de gran variedad y de distribuirlos para cubrir las necesidades de cualquier tipo de organización, desde pequeños establecimientos comerciales a grandes empresas y organismos administrativos. MySQL compite con sistemas RDBMS propietarios conocidos, como Oracle, SQL Server y DB2.

MySQL incluye todos los elementos necesarios para instalar el programa, preparar diferentes niveles de acceso de usuario, administrar el sistema y proteger y hacer volcados de datos. Puede desarrollar sus propias aplicaciones de base de datos en la mayor parte de los lenguajes de programación utilizados en la actualidad y ejecutarlos en casi todos los sistemas operativos, incluyendo algunos de los que probablemente no ha oído nunca hablar. MySQL utiliza el lenguaje de consulta estructurado (SQL). Se trata del lenguaje utilizado por todas las bases de relacionales, que presentaremos en una sección posterior. Este lenguaje permite crear bases de datos, así como agregar, manipular y recuperar datos en función de criterios específicos. (Gilfillan, 2003).

PHP

PHP (PHP Hypertext Preprocessor) es uno de los lenguajes de programación

más utilizados. Gracias a la variedad de clases y funciones disponibles en él, se considera de propósito general. Su uso está destinado, especialmente, al desarrollo de sitios web. Se encarga de programar scripts que se ejecutan del lado del servidor, permitiendo generar páginas de manera dinámica y brindando una gran cantidad de funcionalidades, como el acceso a una enorme variedad de bases de datos (MySQL, PostgreSQL, Firebird y SQLite son solo algunas).

El motor PHP (es decir, el código que se encuentra en el servidor web y ejecuta scripts PHP), es de código abierto, lo que significa que cualquiera pueda acceder y trabajar con el código fuente, ya sea sólo para estudiarlo o incluso modificarlo.

PHP se caracteriza por ser de fácil aprendizaje, incluso, para quienes nunca han trabajado con ningún otro lenguaje de programación. Por supuesto que tener conocimientos previos en lo referido al desarrollo de aplicaciones ayuda a entender más rápidamente qué se hace y de qué manera, pero no es indispensable. (Minera, 2014).

La hipótesis planteada fue: Implementando un sistema informático web en el hospital Essalud III Chimbote, se mejora el control de los análisis médicos a nivel interno y externo; mientras que, el objetivo general del estudio consistió en Desarrollar un sistema informático web de control de análisis médicos para el hospital III Essalud, Ancash, utilizando la metodología RUP; con los objetivos específicos siguientes:

- Analizar la situación actual y reconocer los requerimientos para la determinar los procesos de control de análisis médicos.
- Diseñar los componentes del sistema informático web de control de análisis médicos.
- Construir el sistema informático web para automatizar los procesos de control de análisis médicos utilizando el lenguaje de programación PHP y el sistema gestor de base de datos MySQL.

2. Metodología del Trabajo

El presente trabajo estuvo enmarcado dentro de un tipo de investigación no experimental, pues no se trabajó la variable para demostrar o probar algo; ni mucho menos para relacionarla. También, se trató de una investigación de corte transversal, puesto que los datos fueron tomados en un determinado momento; al inicio de la investigación. El proceso llevado a cabo en la formulación de la presente propuesta tuvo componente investigativo de tipo tecnológico, teniendo en cuenta que fue necesario la recolección de información relacionada al desarrollo un sistema informático web de control de análisis médicos para el Hospital III Essalud Chimbote.

Debido a que la investigación es de tipo tecnológica, la población para el desarrollo del sistema de control de análisis médicos estuvo conformada por las personas encargadas del área de laboratorio del hospital III Essalud y el gerente general. La muestra fue tomada en forma intencional y se trabajó con toda la población

Tabla 1

Población y muestra de la investigación

| Departamento | Sexo | | Cantidad |
|---------------------|----------|----------|----------|
| | M | F | |
| Gerencia | 1 | 0 | 1 |
| Area de laboratorio | 1 | 2 | 3 |
| Total | 2 | 2 | 4 |

Asimismo, las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizadas para el desarrollo del presente proyecto de investigación fueron:

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de investigación

| Técnicas | Instrumentos |
|---------------------|---|
| Entrevistas | Guía de entrevista a personal especializado |
| Encuestas | Cuestionarios |
| Análisis documental | Textos, tesis, revistas y estudios previos |

Para la entrevista, se estructuraron preguntas abiertas y cerradas que brindaron información directa para el establecimiento de los requerimientos y relacionado con los objetivos específicos planteados, de lo que se obtuvo una mayor información y se reforzó el tema de investigación.

Respecto de la metodología empleada, fue RUP, para el desarrollo del Sistema Informático Web de control de análisis médicos para el hospital III Essalud Chimbote, la misma que proporcionó un enfoque disciplinado de asignación de tareas y responsabilidades para el programador – autor; garantizando un producto de software que cumple los requerimientos presentados, en los plazos establecidos. Esta metodología estuvo desarrollada en sus cuatro fases:

Durante la fase de inicio las iteraciones se puso mayor énfasis en actividades relacionadas con los requerimientos.

En la fase de elaboración, las iteraciones se orientaron al desarrollo de la línea base de la arquitectura, abarcaron los flujos de trabajo de refinamiento de los requerimientos, análisis, diseño y una parte de implementación orientado a la línea base de la arquitectura.

En la fase de construcción, se llevó a cabo la construcción del producto por medio de una serie de iteraciones y, para cada iteración, se seleccionaron algunos Casos de Uso, refinando su análisis y diseño y procediendo a la implementación y pruebas respectivas. Se realizó una pequeña cascada para cada ciclo con tantas iteraciones hasta que se terminó la implementación del nuevo producto de software.

En la fase de transición se verificó el buen funcionamiento del producto, el mismo que quedó listo para su entrega.

3. Resultados

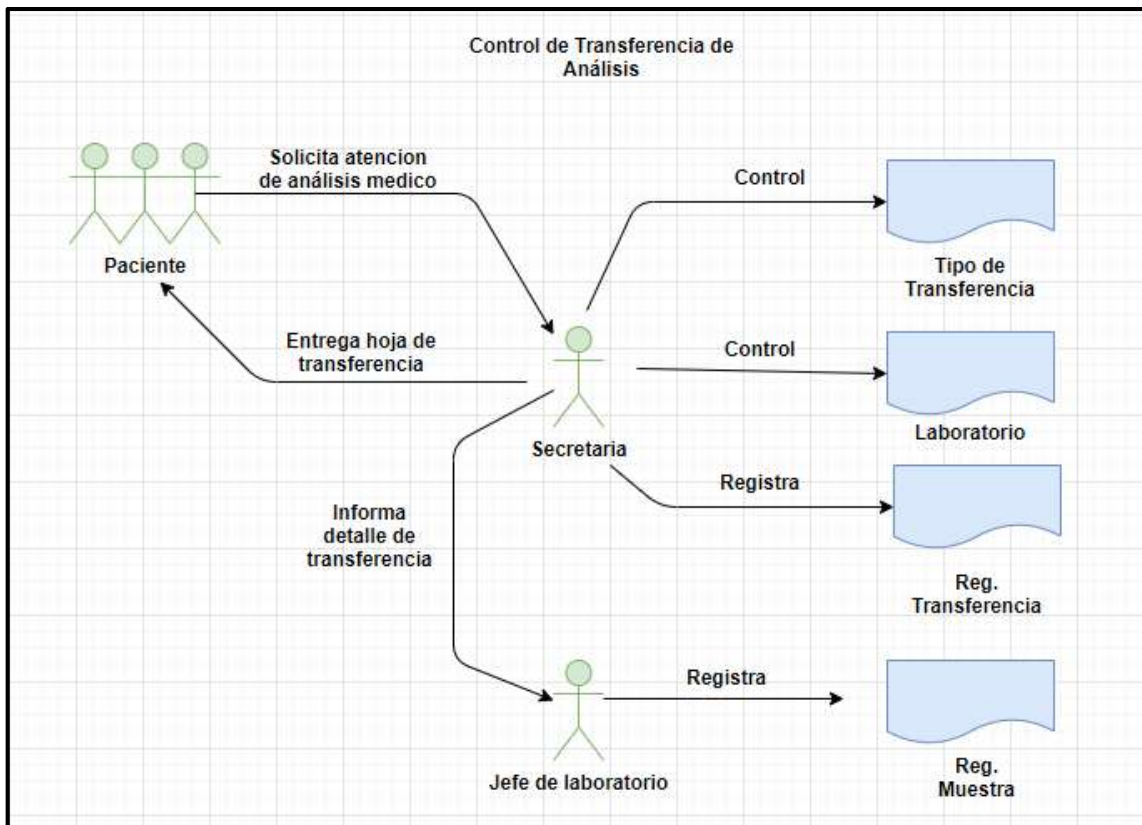


Figura 1: Pictograma del proceso de control de transferencia de análisis.

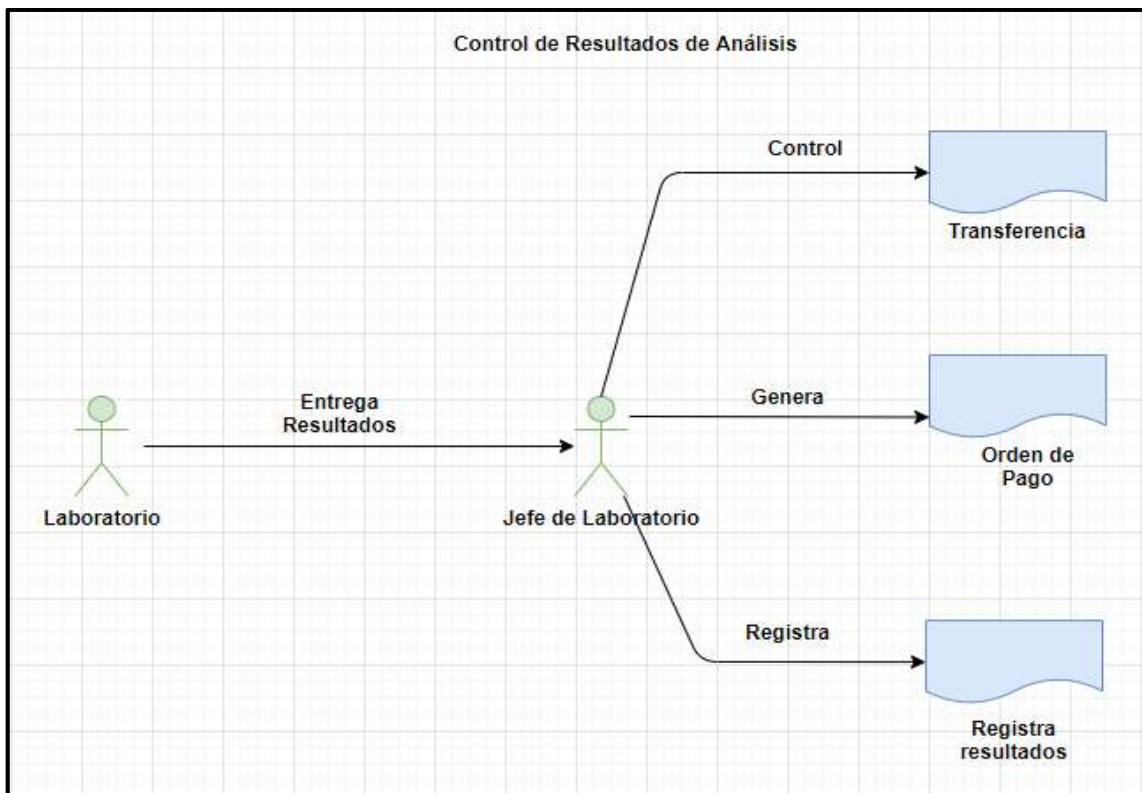


Figura 2: Pictograma del proceso de control de resultados de análisis.

Para un correcto y eficiente análisis del sistema de control de análisis médicos, se hizo uso de la disciplina de Modelamiento de Negocio aplicando la metodología RUP, la cual nos permitió mostrar de forma ordenada, los procesos, los actores y, lo principal, el funcionamiento del sistema.

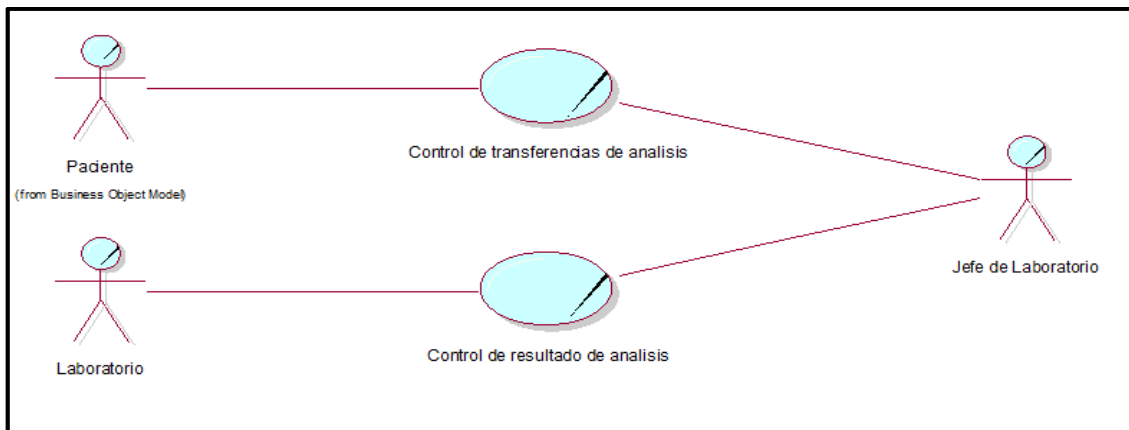


Figura 3: Diagrama de casos de uso de negocio

Tabla 3:

Lista de actores

| Nombre | Descripción |
|----------------------------|---|
| Paciente | Es la persona que solicita la atención del análisis médico, de la cual se toma su muestra y se realiza su correcta transferencia. |
| Laboratorio | Es la entidad encargada del análisis de la muestra y la cual, entrega los resultados del mismo. |
| Jefe de Laboratorio | Es la persona que se encarga de tomar la muestra del paciente para su posterior análisis. Además, recibe los resultados que el laboratorio emite de esta muestra, los registra y genera un monto de pago. |

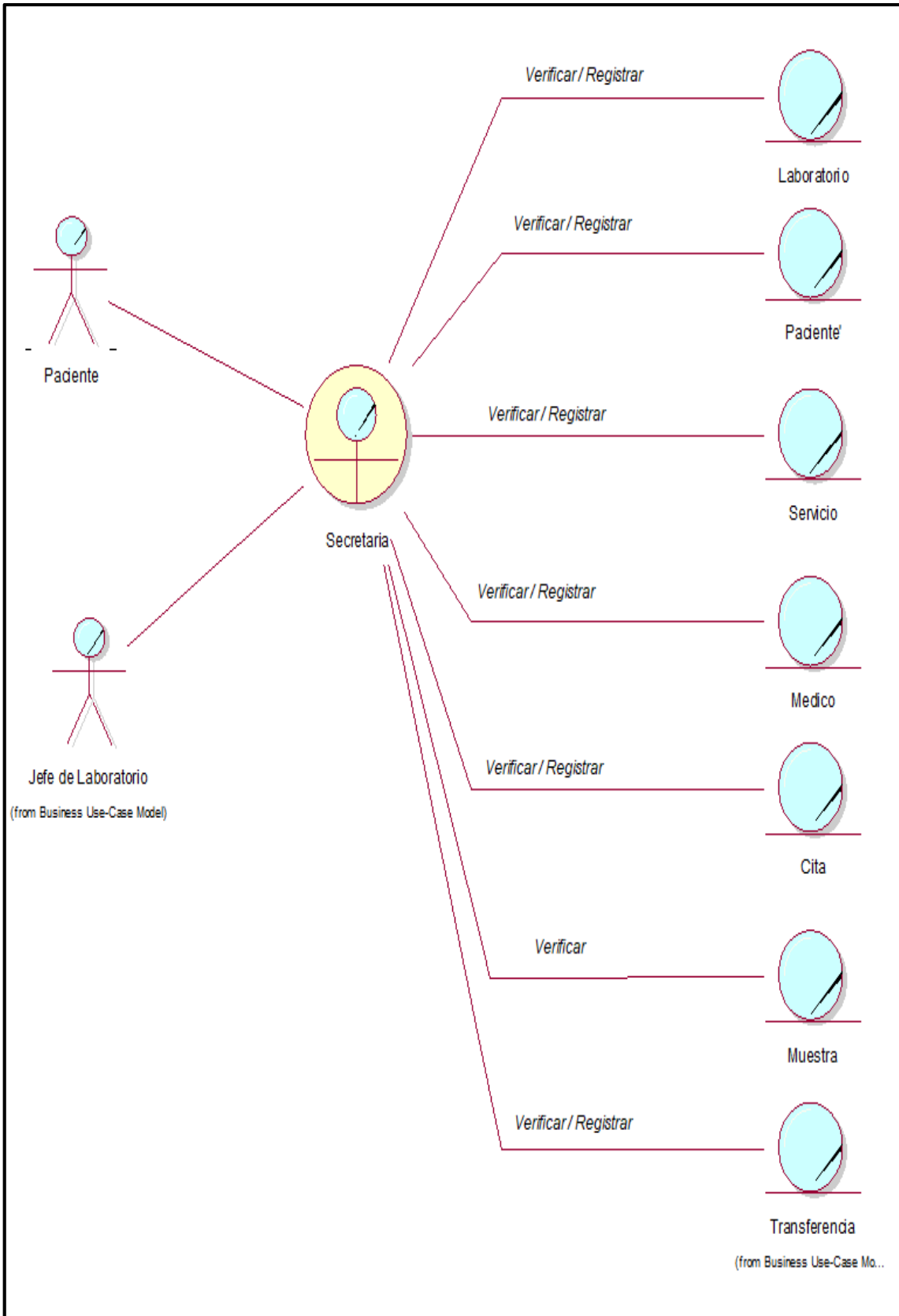


Figura 4: Diagrama de Clases de Negocio: Control de Transferencia de Análisis

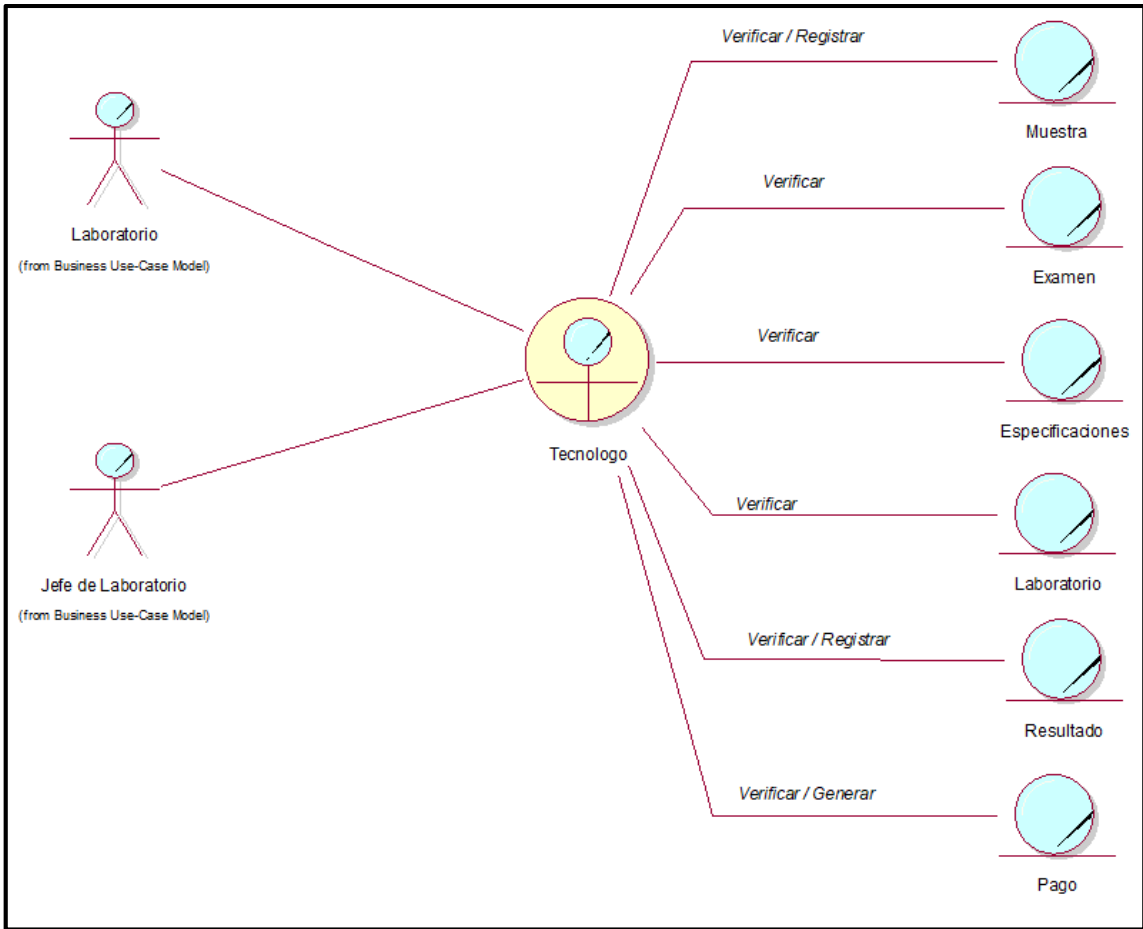


Figura 5: Diagrama de Clases de Negocio: Control de Resultados de Análisis.

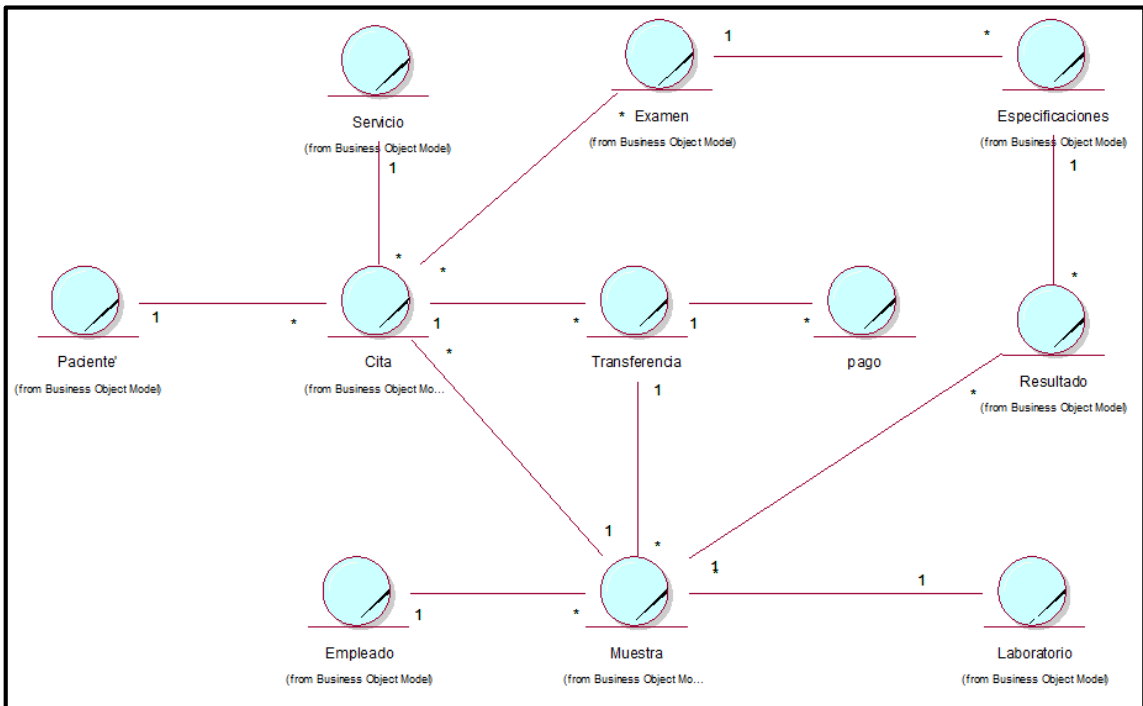


Figura 6: Modelo del Dominio

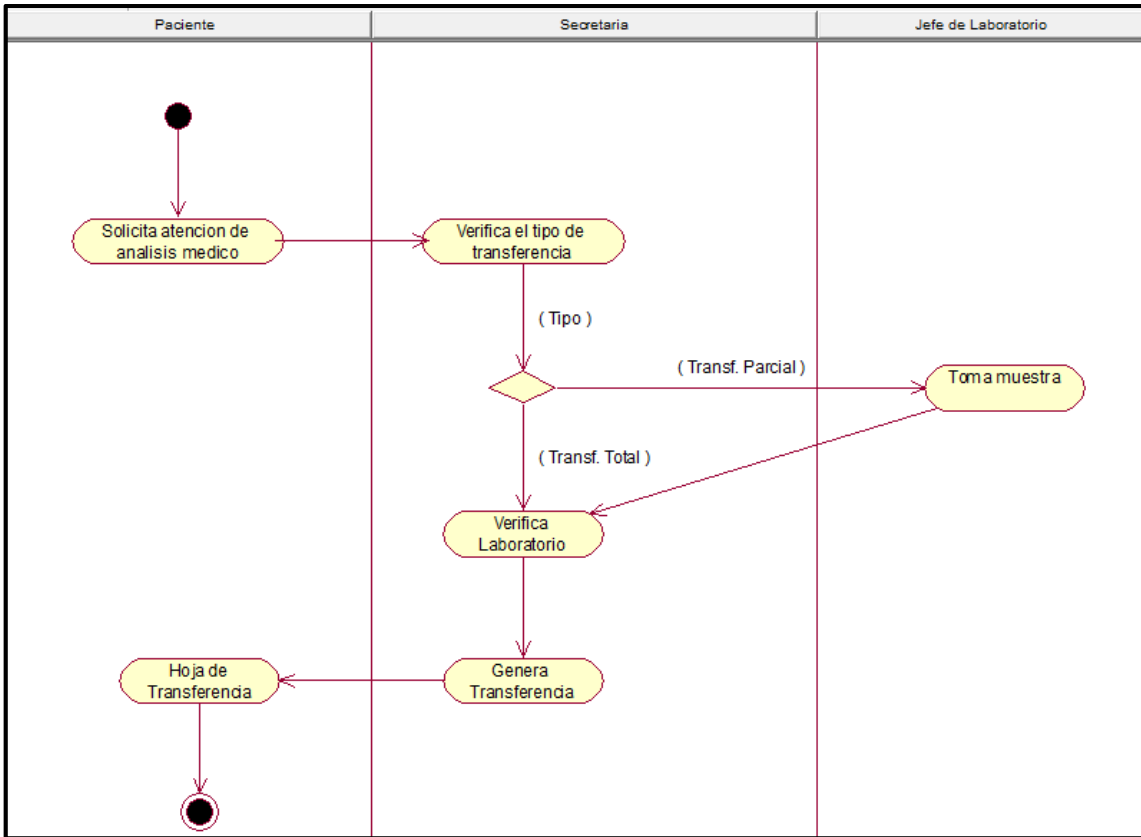


Figura 7: Diagrama de Actividad de Negocio: Control de Transferencia de Análisis

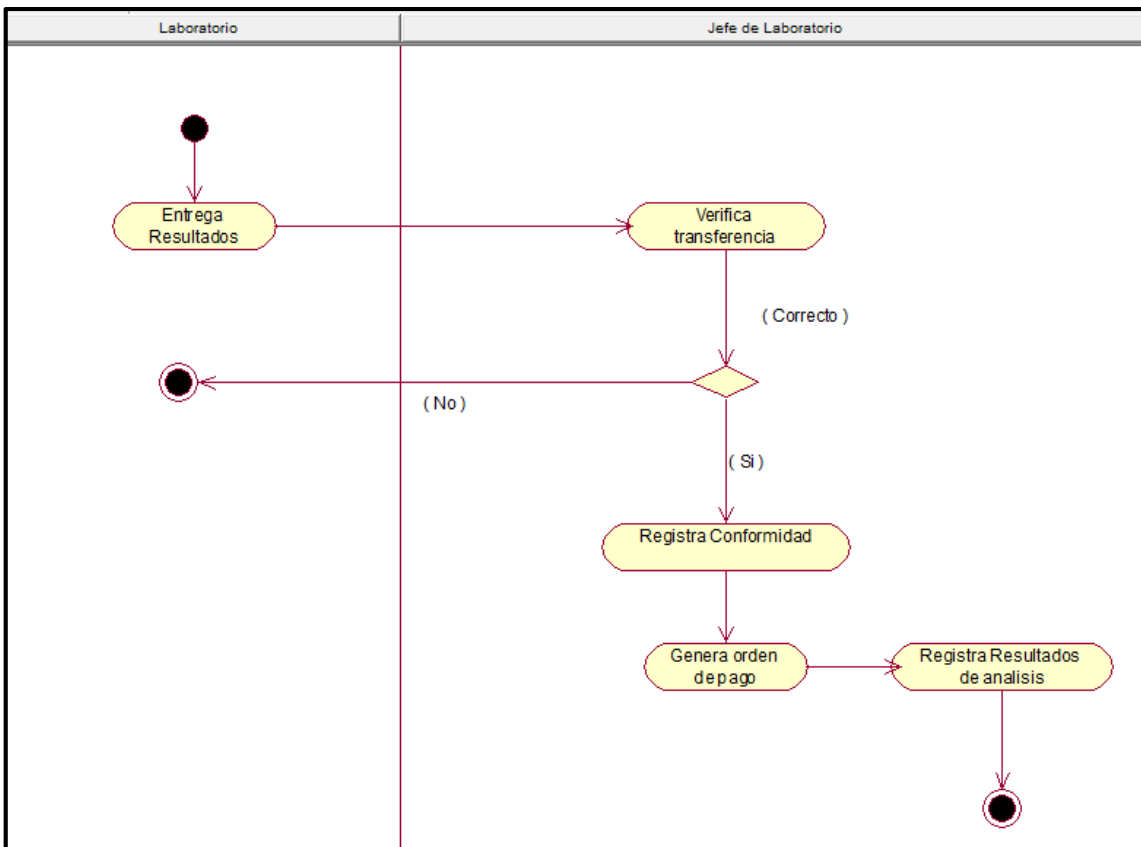


Figura 8: Diagrama de Actividad de Negocio: Control de Resultados de Análisis

Tabla 04:

Especificación del caso de uso de negocio: Control de transferencia de Análisis

| Caso de uso | | |
|---|---|--|
| Negocio | | |
| Control de Transferencia de Análisis | | |
| Descripción | Acción en la cual el cliente solicita la atención de su análisis médico, el cual es atendido por la secretaria, esta, es la encargada de verificar que todos los datos sean correctos (cita, tipo de transferencia, laboratorio) y así, poder generar una transferencia. | |
| Actor | Paciente, Secretaria, Jefe de Laboratorio. | |
| Precondición | | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | 1 | Consultar el tipo de transferencia. |
| | 2 | Consultar la existencia del laboratorio. |
| | 3 | Tomar la muestra. |
| | 5 | Generar transferencia. |
| Post condición | Generar correctamente la transferencia. | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | 1 | Se puede anular dicha transferencia antes de culminar el día. |
| | 2 | En caso no exista el laboratorio, se puede anular dicha transferencia. |

Tabla 05:

Especificación del Caso de uso de negocio: Control de resultado de análisis

| Caso de uso | | |
|---|---|---|
| Negocio | | |
| Control de Resultado de Análisis | | |
| Descripción | Acción en la cual el laboratorio, hace entrega de los resultados que se dieron en base al análisis de la muestra. Estos resultados, son recepcionados por el jefe del laboratorio, el cual verifica si la transferencia es la adecuada, y en base a ello, registra los resultados de los análisis y a su vez, genera una orden de pago. | |
| Actor | Laboratorio, Jefe de Laboratorio. | |
| Precondición | | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | 1 | Consultar existencia de transferencia. |
| | 2 | Registrar Conformidad. |
| | 3 | Generar orden de pago. |
| | 4 | Registrar resultados de análisis. |
| Post condición | Registrar correctamente los Resultados. | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | 1 | En caso no se tenga la transferencia, dichos resultados no serán registrados. |

Para poder establecer y/o definir los requerimientos funcionales del sistema se hizo uso de la disciplina de requerimiento basado en la metodología RUP, en la cual, podemos visualizar tanto los casos de uso como los actores del sistema.

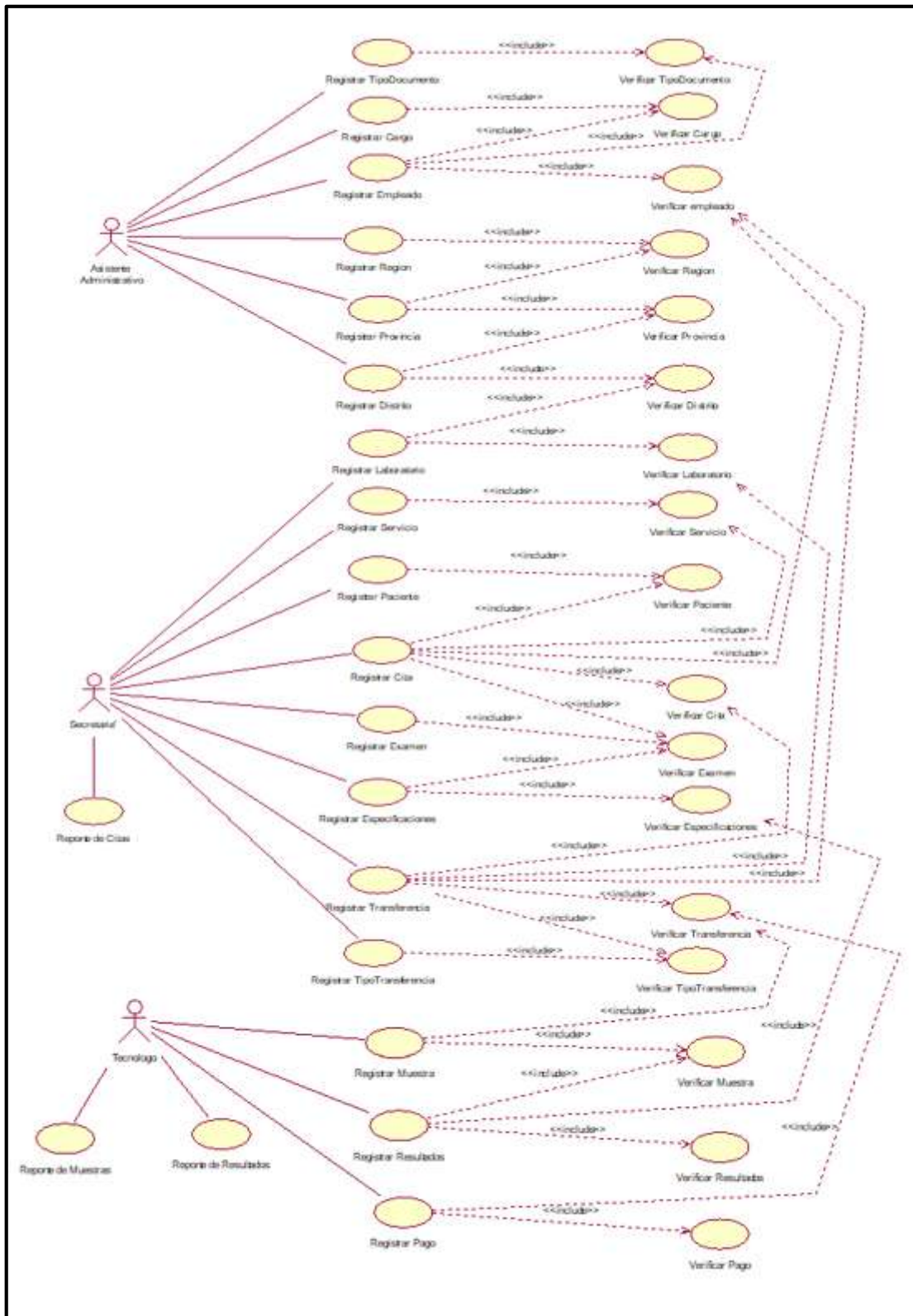


Figura 9: Diagrama de Casos de Uso de Requerimiento Detallado

Tabla 6:

Especificación de caso de uso registrar empleado

| Caso de uso | | Registrar Empleado | |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Descripción | Acción en la cual la asistente de administrador podrá registrar los empleados teniendo en cuenta el cargo y el documento de identidad. | | |
| Actor | Asistente de administrador | | |
| Precondición | Ingresar al sistema | | |
| | Paso | Acción | |
| Flujo de Eventos Básicos | 1 | Consultar el cargo | |
| | 2 | Consultar documento de identidad | |
| | 3 | Consultar empleado | |
| | 4 | Registrar empleado | |
| Post condición | Generar registro de empleados. | | |
| | Paso | Acción | |
| Flujo de Eventos Alternativos | 1 | El sistema emitirá un mensaje en caso el empleado ya este registrado. | |
| | 2 | El número del documento de identidad no puede estar registrado anteriormente. | |
| Importancia | Vital | | |
| Urgencia | Inmediatamente | | |

Tabla 7:

Especificación de caso de uso registrar laboratorio

| Caso de uso | | Registrar Laboratorio | |
|--------------------------------------|--|--|--|
| Descripción | Acción en la cual la secretaria podrá registrar los laboratorios con los cuales se tenga algún tipo de convenio. | | |
| Actor | Secretaria | | |
| Precondición | Ingresar al sistema | | |
| Flujo de Eventos Básicos | Paso | Acción | |
| | 1 | Consultar Distrito | |
| | 2 | Consultar Laboratorio | |
| | 3 | Registrar Laboratorio | |
| Post condición | Generar registro de laboratorios. | | |
| Flujo de Eventos Alternativos | Paso | Acción | |
| | 1 | El sistema emitirá un mensaje en caso el laboratorio ya esté registrado o tenga un convenio actualmente. | |
| Importancia | Vital | | |
| Urgencia | Inmediatamente | | |

Tabla 8:

Especificación de caso de uso registrar cita.

| Caso de uso | | Registrar Cita | |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Descripción | Acción en la cual la secretaria registra las citas de los pacientes, para ello, se tiene en cuenta al paciente, el médico, el servicio y los exámenes. | | |
| Actor | Secretaria. | | |
| Precondición | Ingresar al sistema | | |
| Flujo de Eventos Básicos | Paso | Acción | |
| | 1 | Consultar paciente | |
| | 2 | Consultar médico | |
| | 3 | Consultar Servicio | |
| | 4 | Consultar exámenes | |
| | 5 | Registrar Cita | |
| Post condición | Generar registro de cita. | | |
| Flujo de Eventos Alternativos | Paso | Acción | |
| | 1 | El sistema permitirá anular la cita, en caso no se ingrese los datos de forma correcta. | |
| Importancia | 2 | Dicha anulación, solo puede ser realizada en un plazo máximo de dos días. | |
| | | Vital | |
| Urgencia | Inmediatamente | | |

Tabla 9:

Especificación de caso de uso registrar muestra.

| Caso de uso | | Registrar Muestra | |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Descripción | Acción en la cual el jefe de laboratorio o tecnólogo hace toma de la muestra del paciente y la registra, en este caso, se toma en cuenta la transferencia realizada para dicha muestra y la del mismo tecnólogo que hace toma de esta muestra. | | |
| Actor | Jefe de Laboratorio | | |
| Precondición | Ingresar al sistema | | |
| | Paso | Acción | |
| Flujo de Eventos Básicos | 1 | Consultar Transferencia | |
| | 2 | Consultar Empleado | |
| | 3 | Consultar Muestra | |
| | 4 | Registrar Muestra | |
| Post condición | Generar registro de Muestras. | | |
| | Paso | Acción | |
| Flujo de Eventos Alternativos | 1 | El sistema no permite modificar los datos de dicha muestra, sin embargo, se puede anular antes del plazo de dos días, en caso exista algún error en el registro de los datos. | |
| Importancia | Vital | | |
| Urgencia | Inmediatamente | | |

Tabla 10:

Especificación de caso de uso registrar transferencia.

| Caso de uso | | Registrar Transferencia | |
|--------------------------------------|--|--|--|
| Descripción | Acción en la cual la secretaria, va a poder registrar la transferencia para poder realizar los análisis médicos respectivos a dicho paciente. Para ello, se toma en cuenta la cita de dicho paciente, el laboratorio y el tipo de transferencia. | | |
| Actor | Secretaria | | |
| Precondición | Ingresar al Sistema | | |
| Flujo de Eventos Básicos | Paso | Acción | |
| | 1 | Consultar Tipo de Transferencia | |
| | 2 | Consultar Laboratorio | |
| | 3 | Consultar Paciente | |
| | 4 | Consultar Transferencia | |
| | 5 | Registrar Transferencia | |
| Post condición | Generar registro de Transferencias. | | |
| Flujo de Eventos Alternativos | Paso | Acción | |
| | 1 | El sistema permitirá realizar la anulación de dicha transferencia en plazo máximo de dos días. | |
| Importancia | Vital | | |
| Urgencia | Inmediatamente | | |

Tabla 11:

Especificación de caso de uso registrar resultados.

| Caso de uso | | Registrar Resultados | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| Descripción | Acción en la cual el jefe de laboratorio o tecnólogo realiza los resultados emitidos por el laboratorio que realizó el análisis. Para ello, se tiene en cuenta la muestra tomada y las especificaciones de exámenes que se tomaron en cuenta. | | |
| Actor | Jefe de Laboratorio | | |
| Precondición | Ingresar al Sistema | | |
| Flujo de Eventos Básicos | Paso | Acción | |
| | 1 | Consultar muestra. | |
| | 2 | Consultar especificaciones. | |
| | 3 | Consultar resultados | |
| | 4 | Registrar resultados | |
| Post condición | Generar registro de Resultados. | | |
| Flujo de Eventos Alternativos | Paso | Acción | |
| | 1 | El sistema permitirá realizar la anulación de los resultados como máximo al finalizar el día en que se registra. | |
| Importancia | Vital | | |
| Urgencia | Inmediatamente | | |

Los diagramas de colaboración muestran la iteración de los objetos de cada caso de uso.

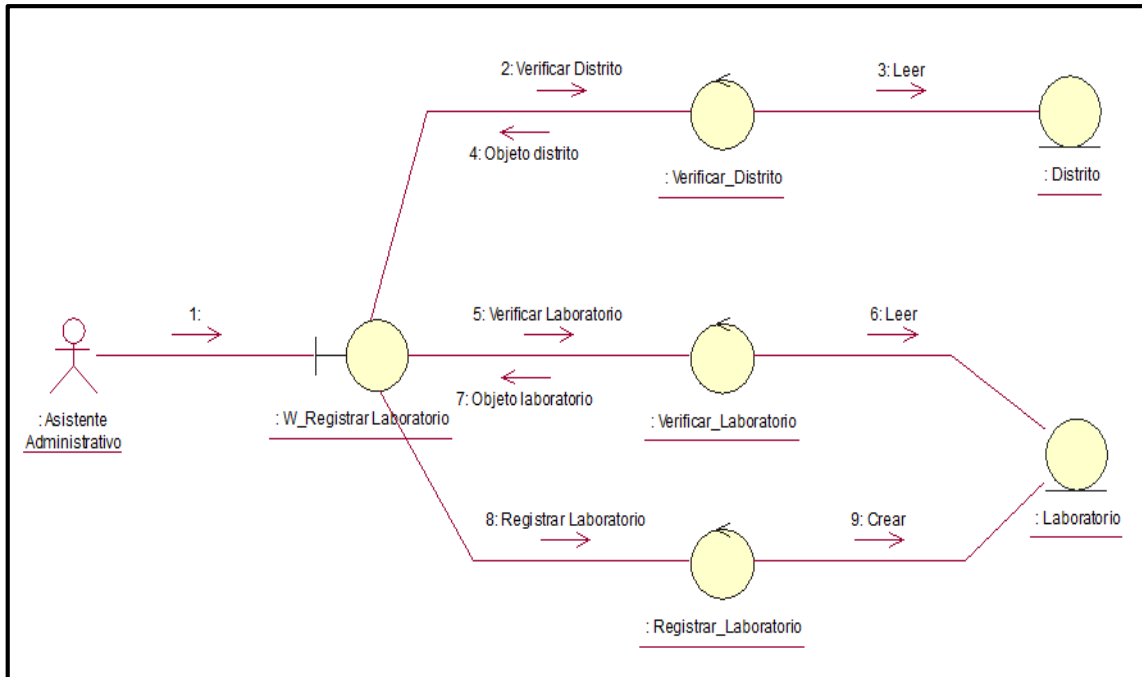


Figura 10: Diagrama de Comunicación Registrar Laboratorio.

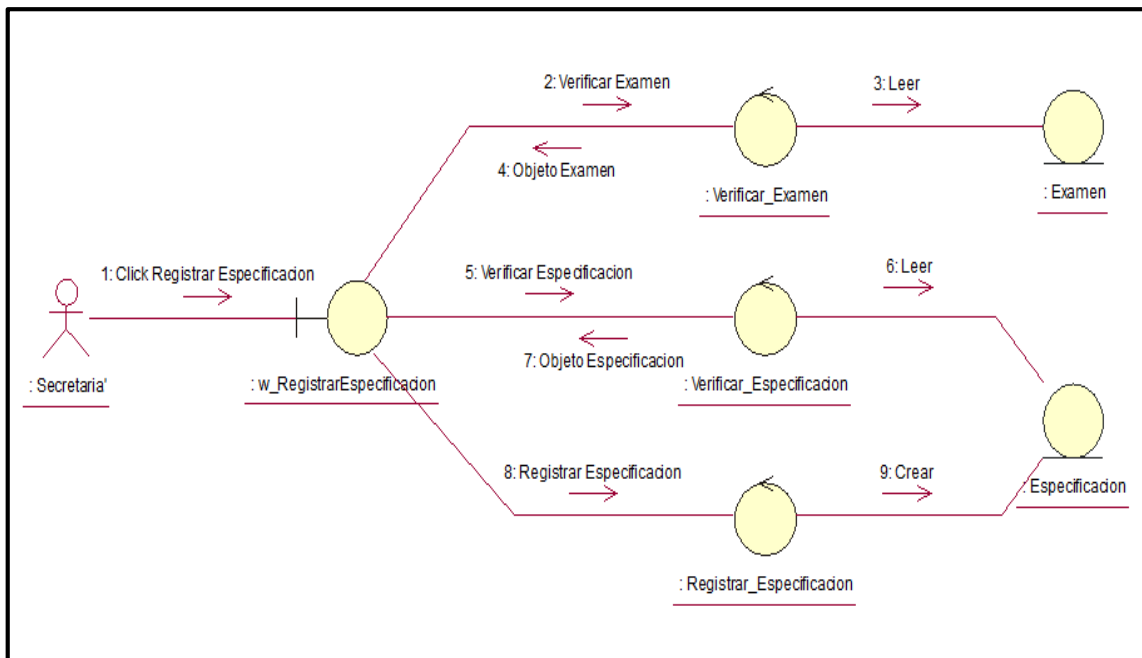


Figura 11: Diagrama de Comunicación registrar Especificación.

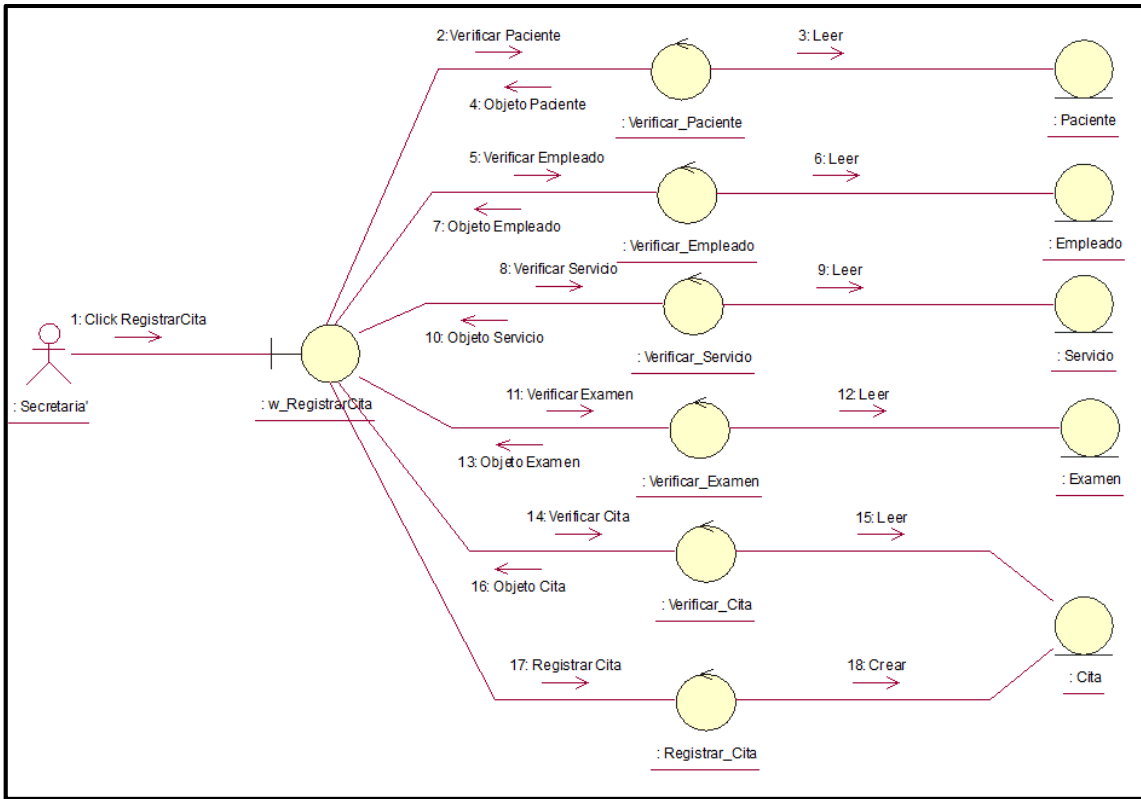


Figura 12: Diagrama de Comunicación Registrar Cita

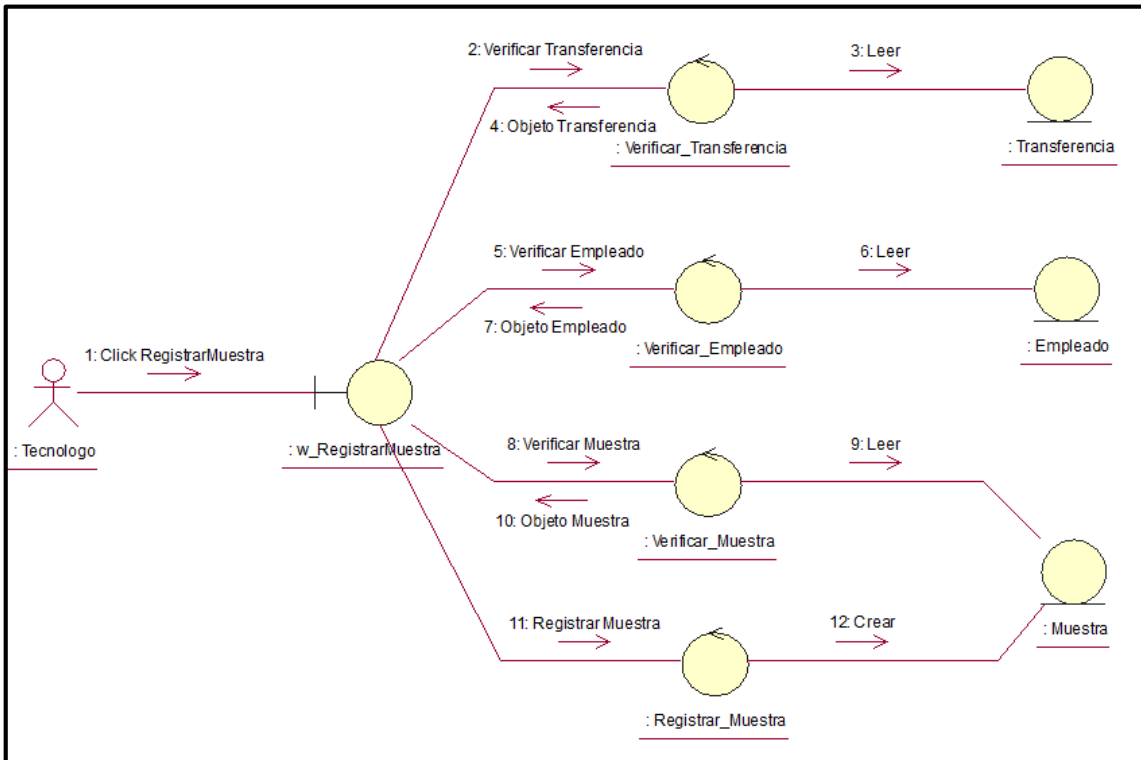


Figura 13: Diagrama de Comunicación Registrar Muestra

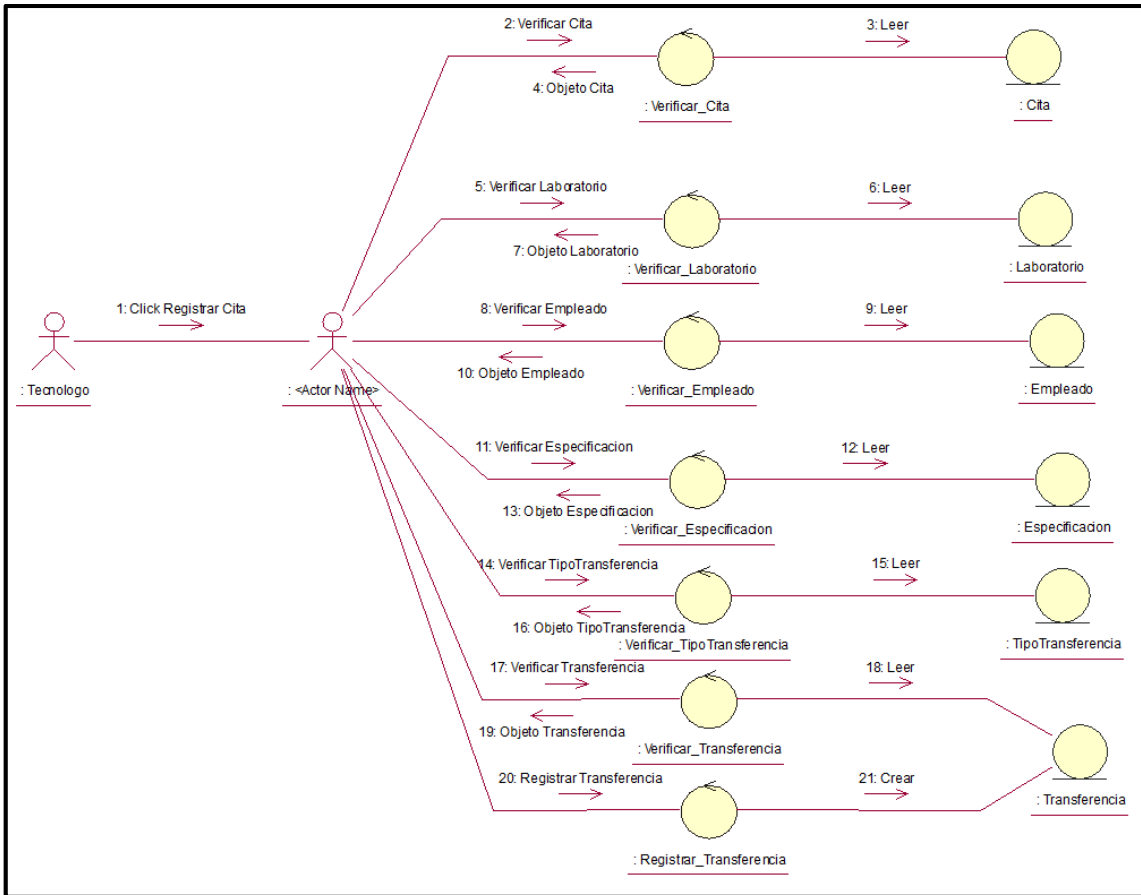


Figura 14: Diagrama de Comunicación Registrar Transferencia

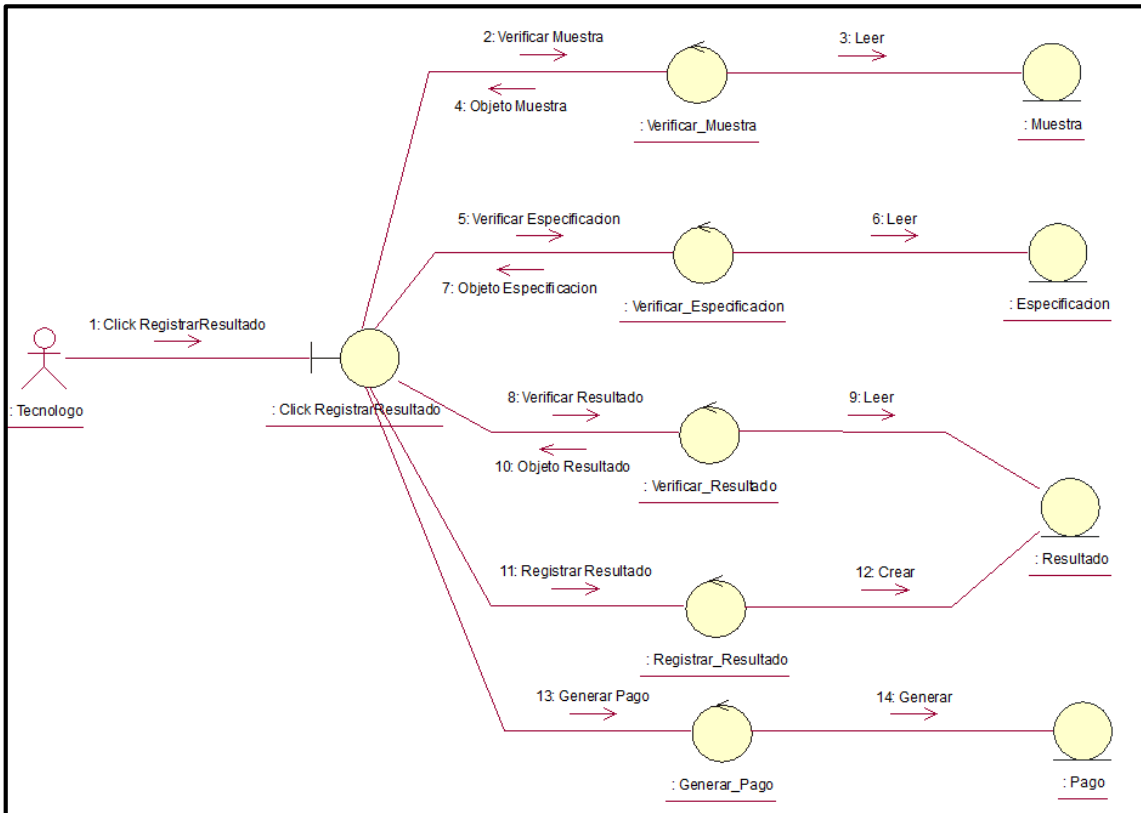


Figura 15: Diagrama de Comunicación Registrar Resultados

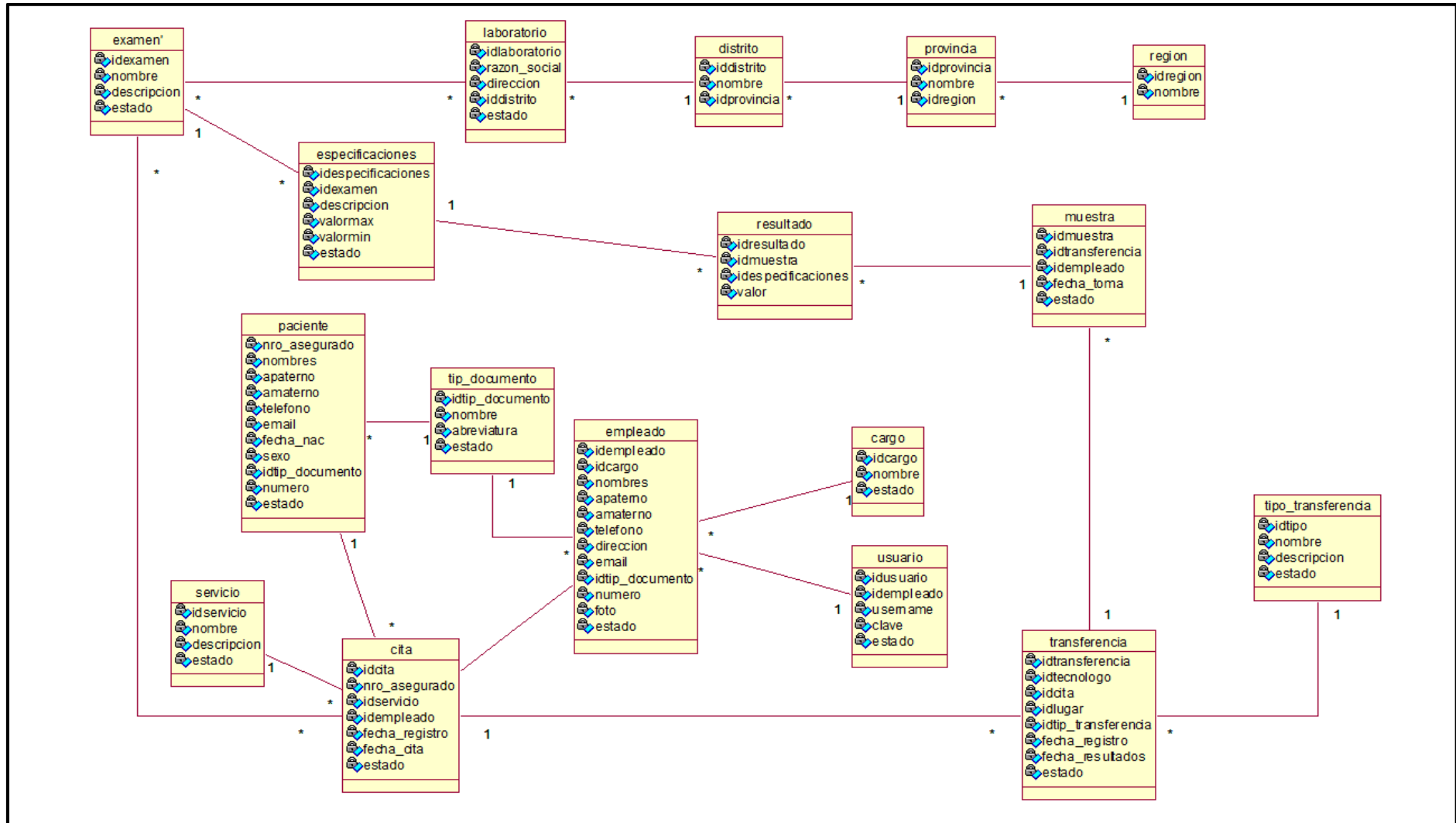


Figura 16: Diagrama de clases de análisis

En el diagrama de secuencia de diseño, se visualiza y/o define de forma ordenada, el funcionamiento de cada una de las ventanas del sistema.

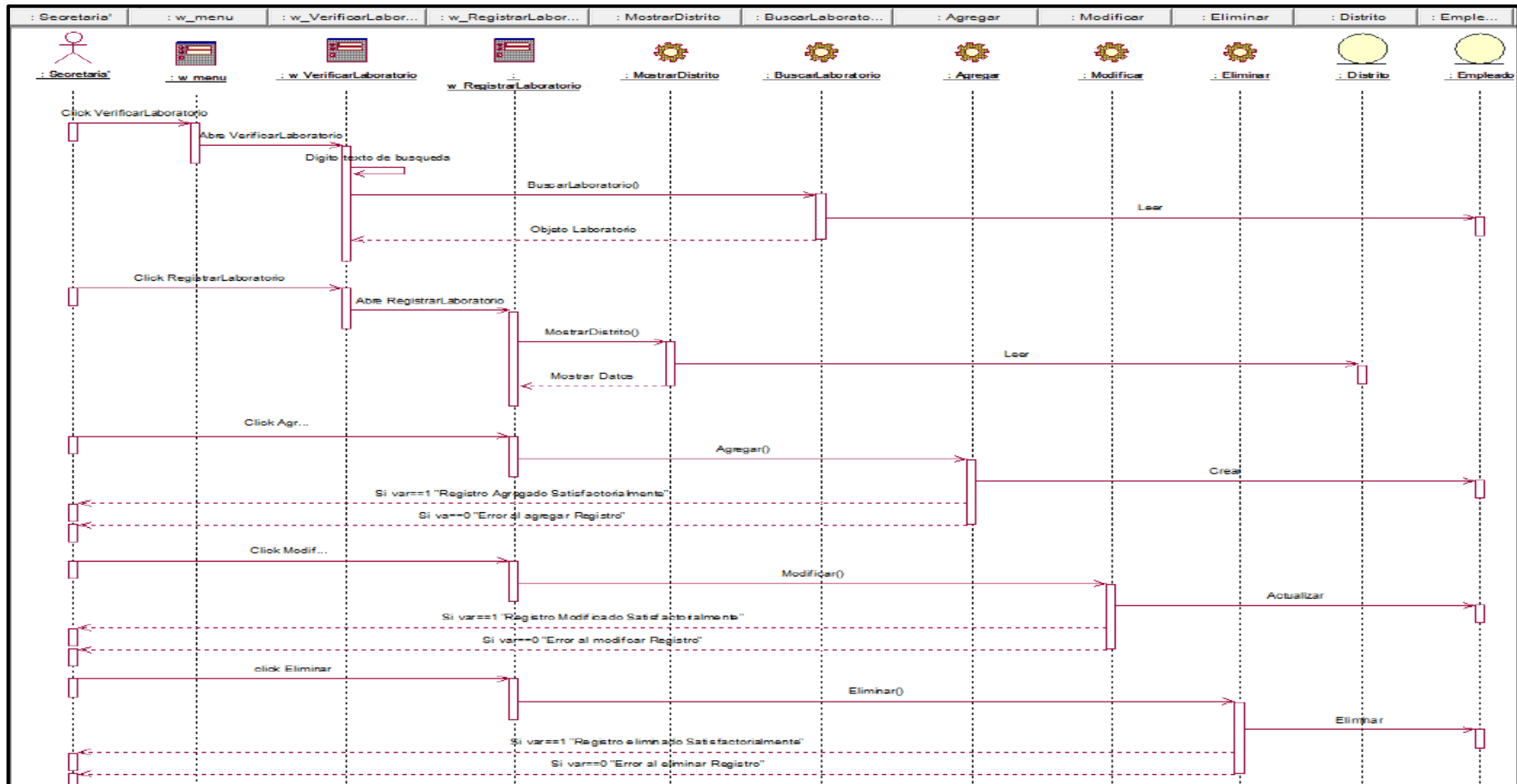


Figura 17: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Laboratorio.

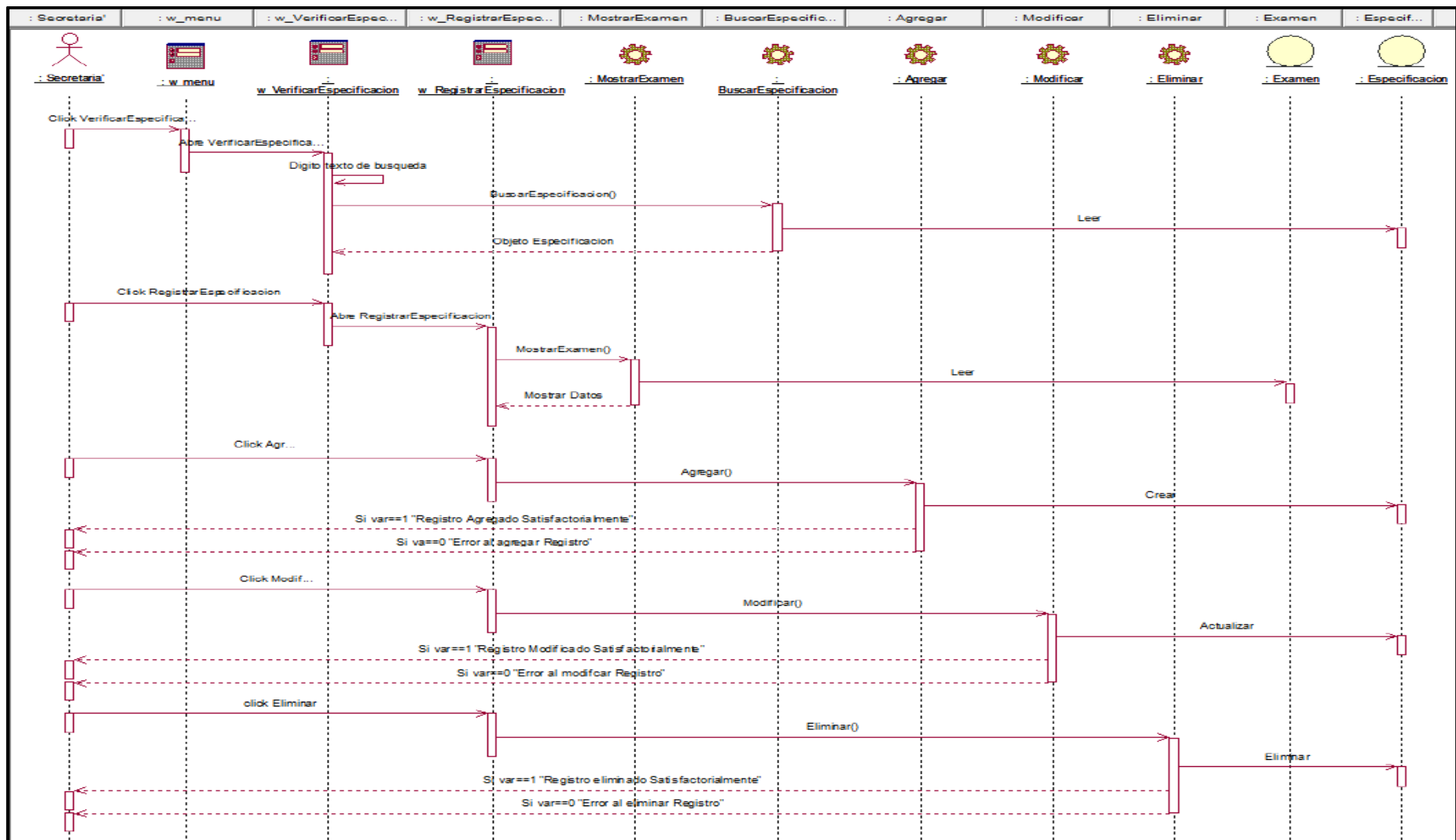


Figura 18: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Especificaciones

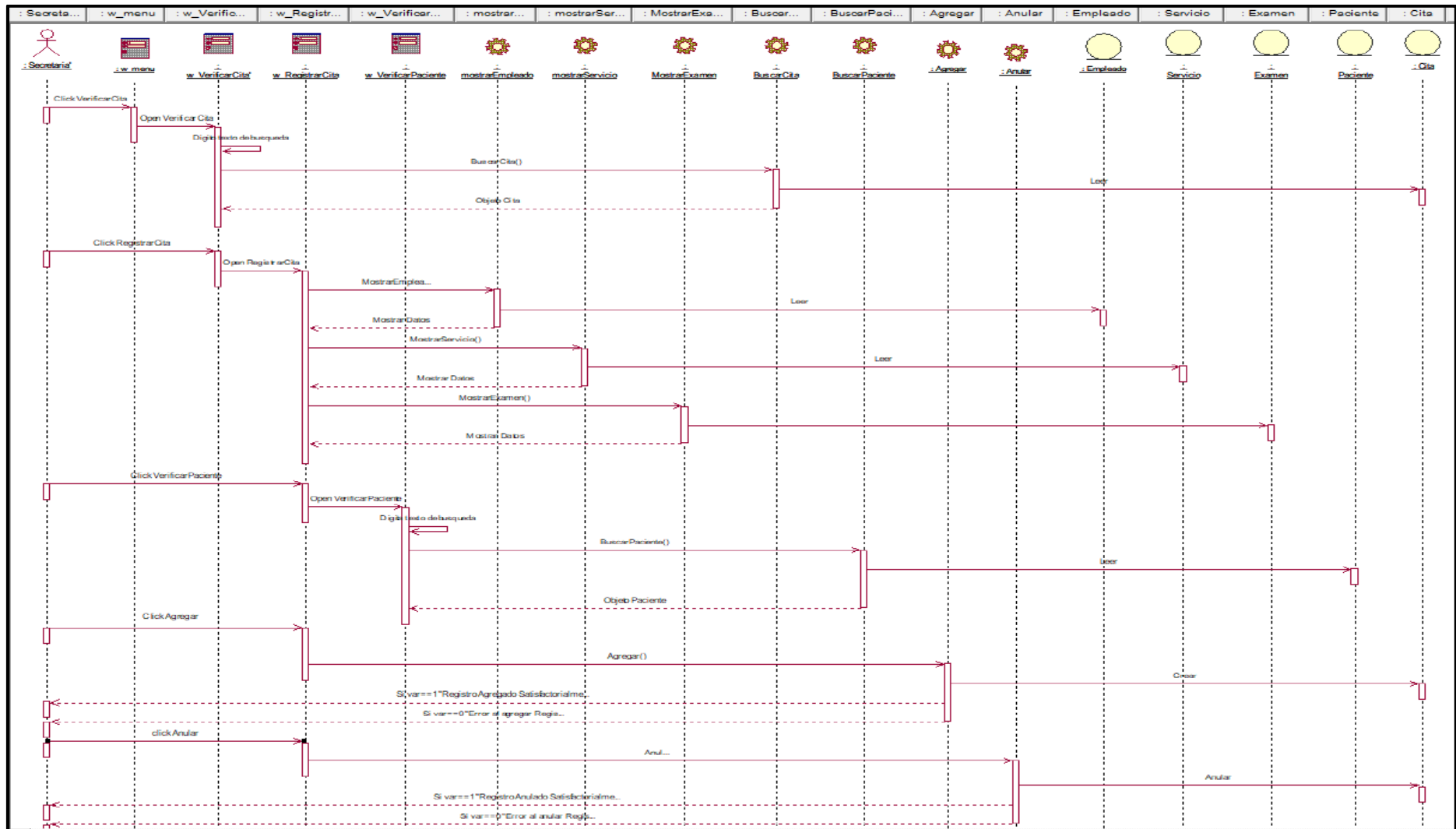


Figura 19: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Cita

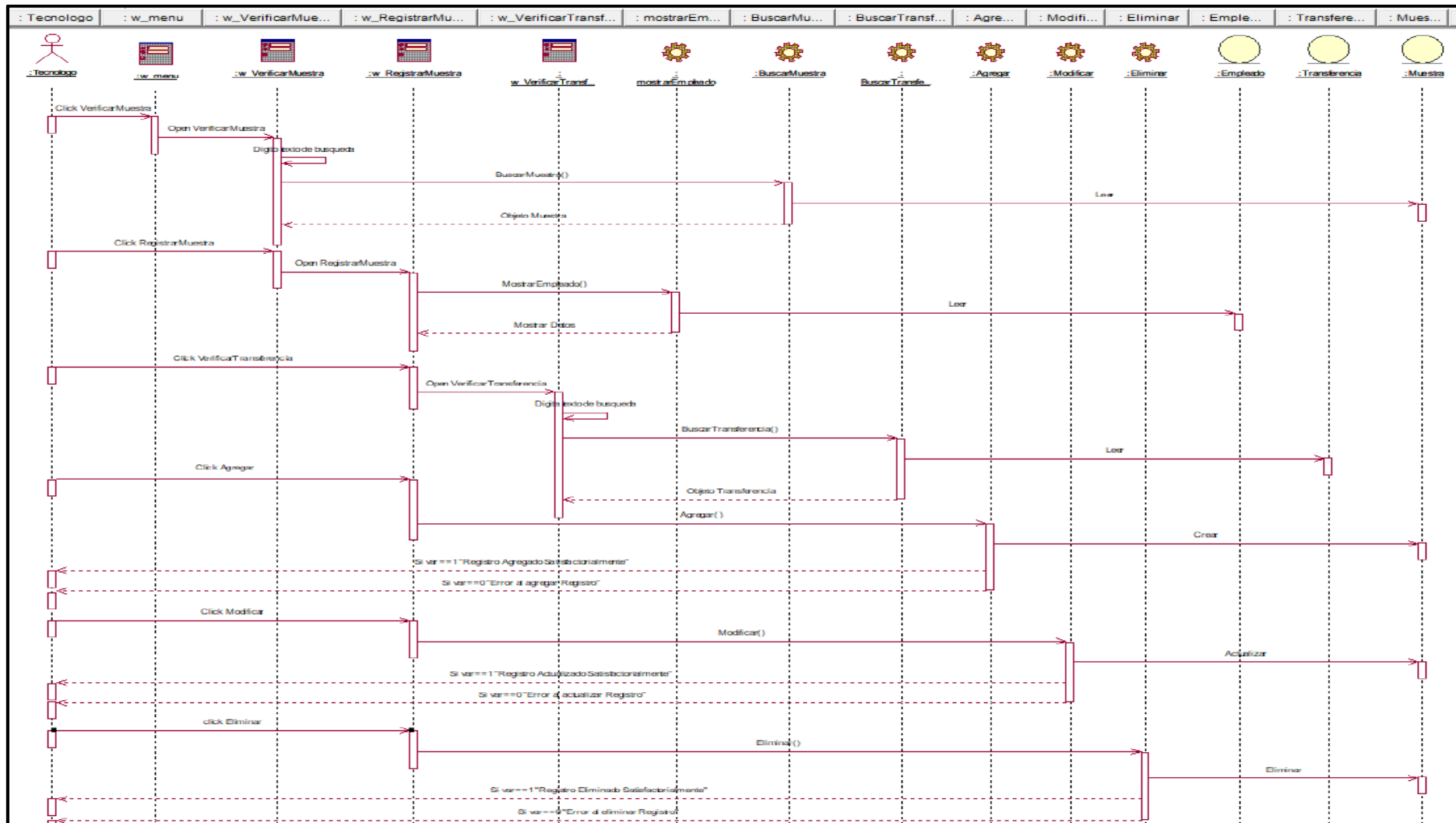


Figura 20: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Muestra

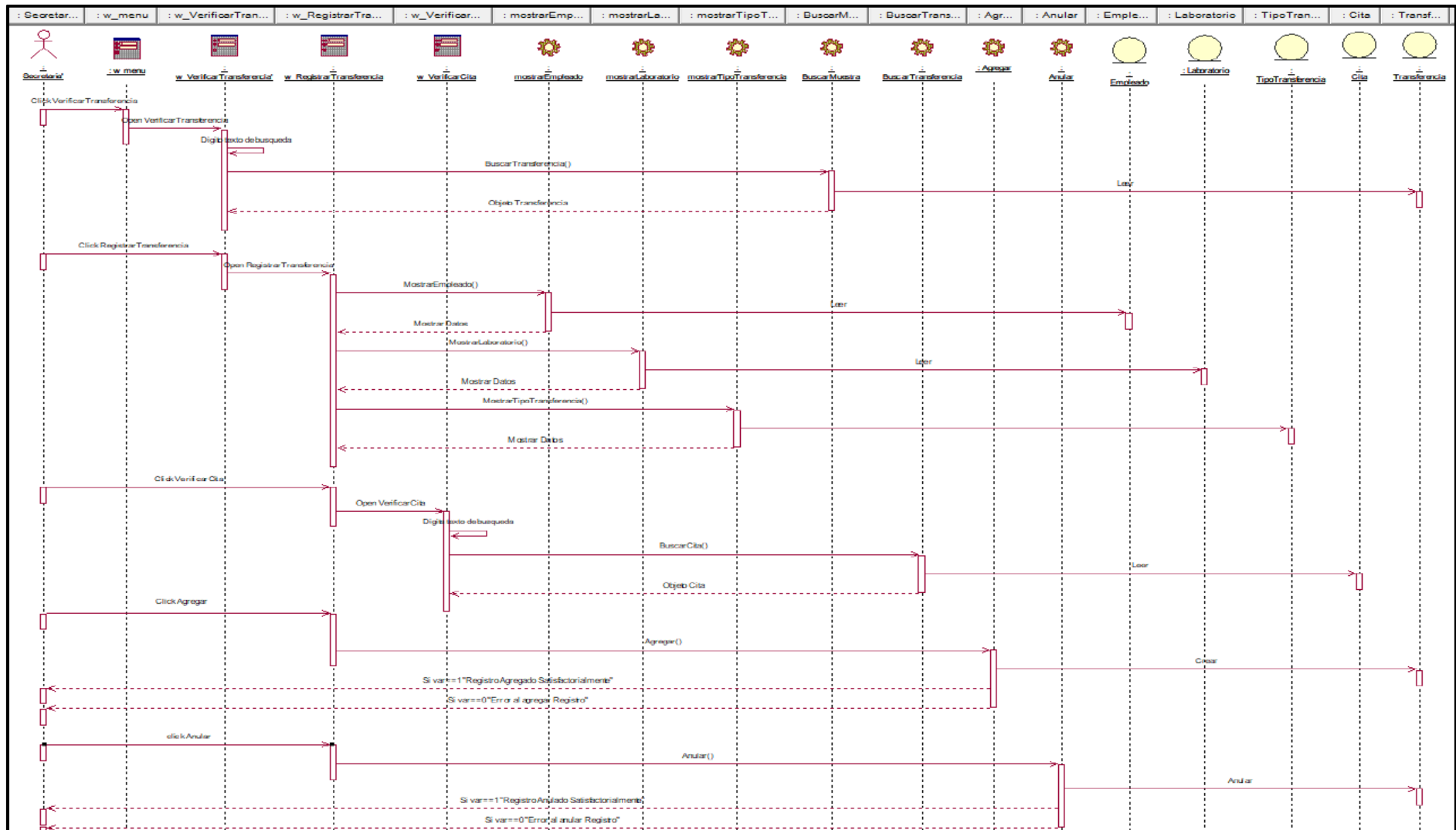


Figura 21: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Transferencia

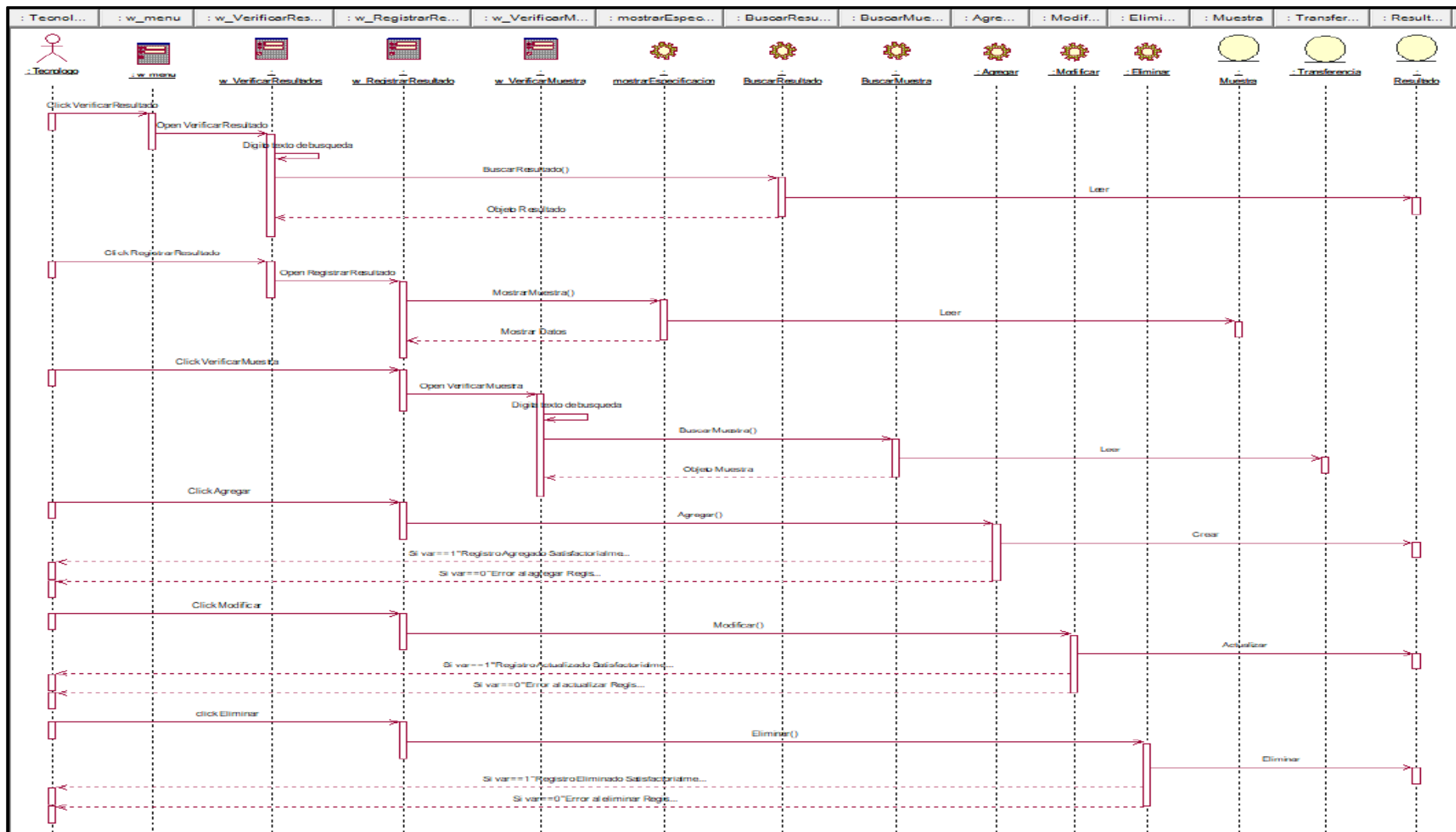


Figura 22: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Resultados

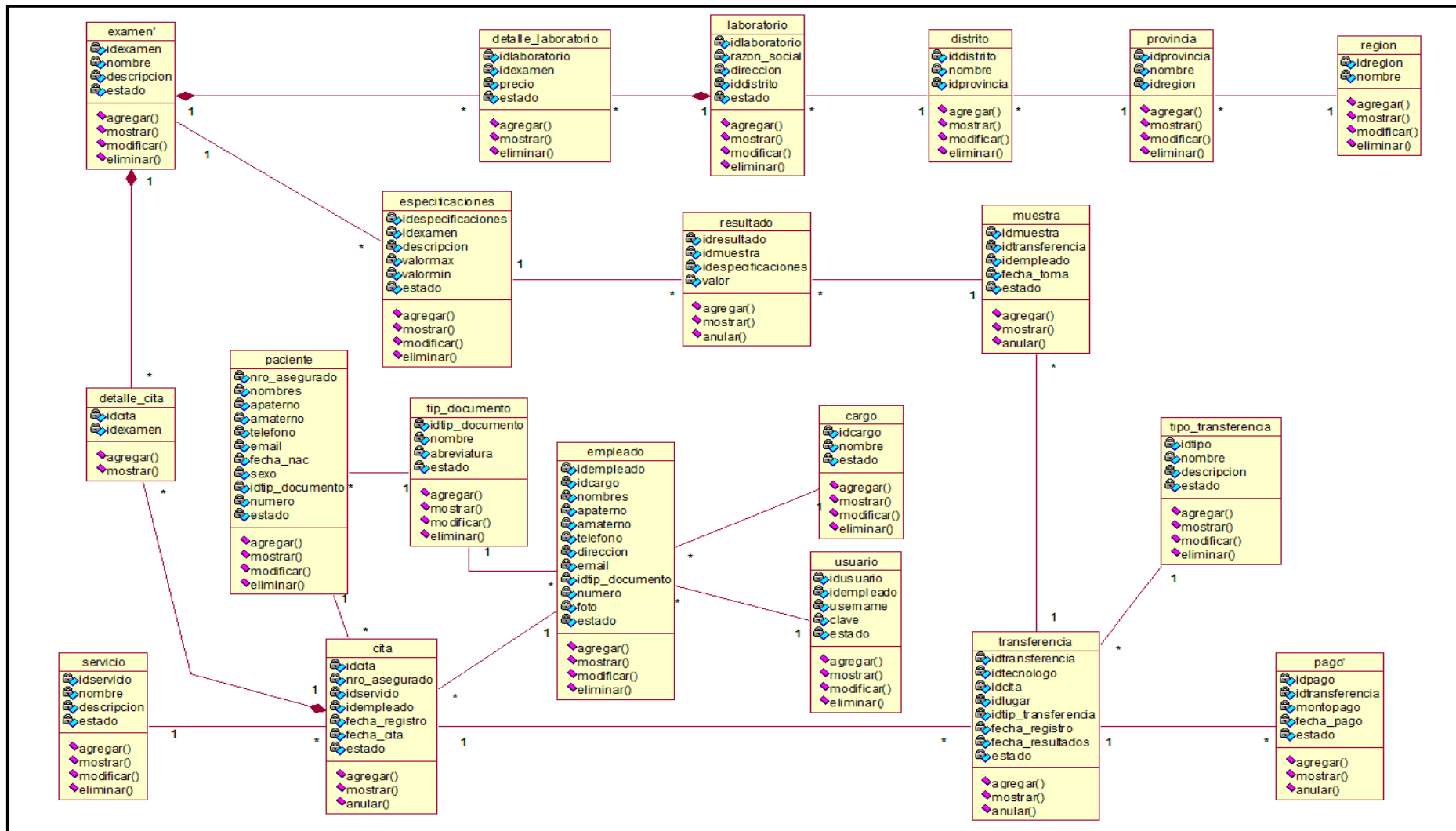


Figura 23: Diagrama de Clase de Diseño

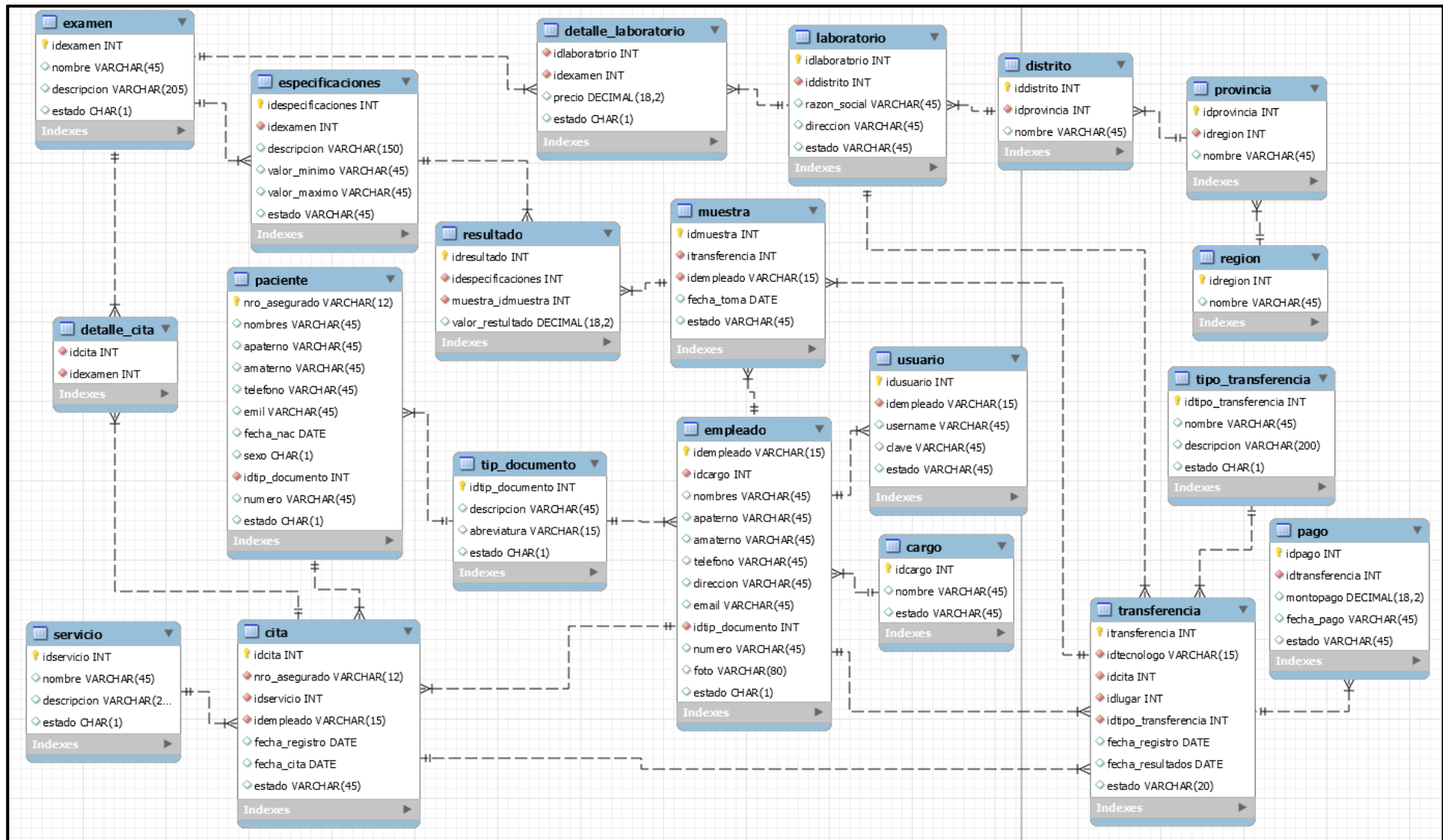


Figura 24: Base de Datos

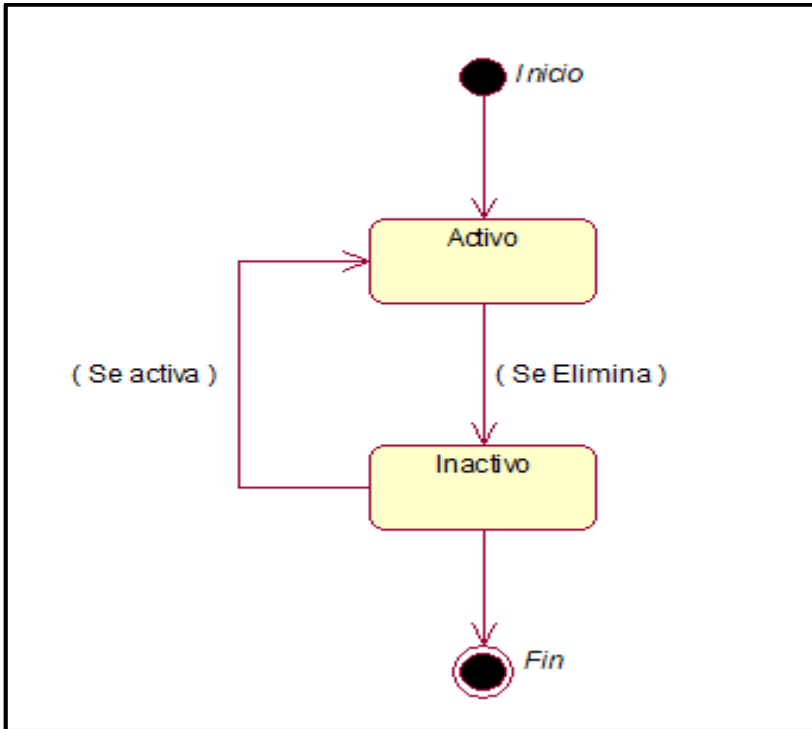


Figura 25: Diagrama de Estado de la Clase Laboratorio

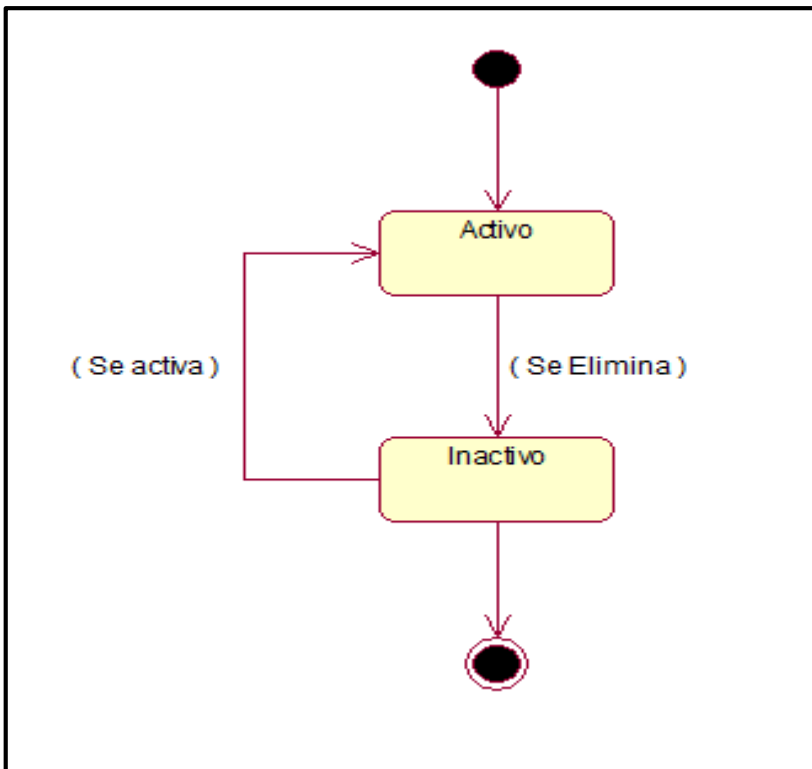


Figura 26: Diagrama de Estado de la Clase Empleado

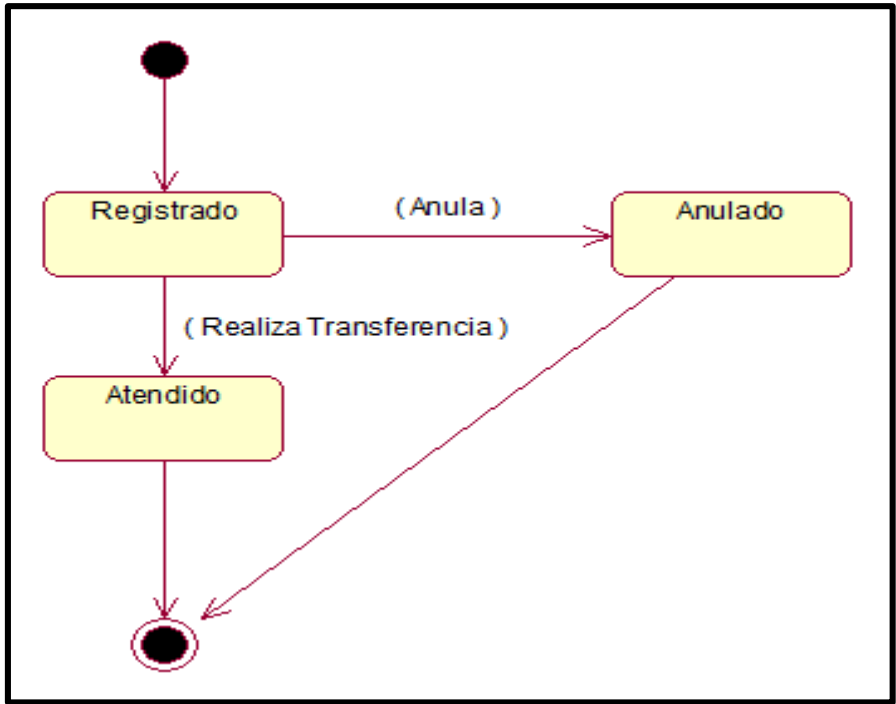


Figura 27: Diagrama de Estado de la Clase Cita.

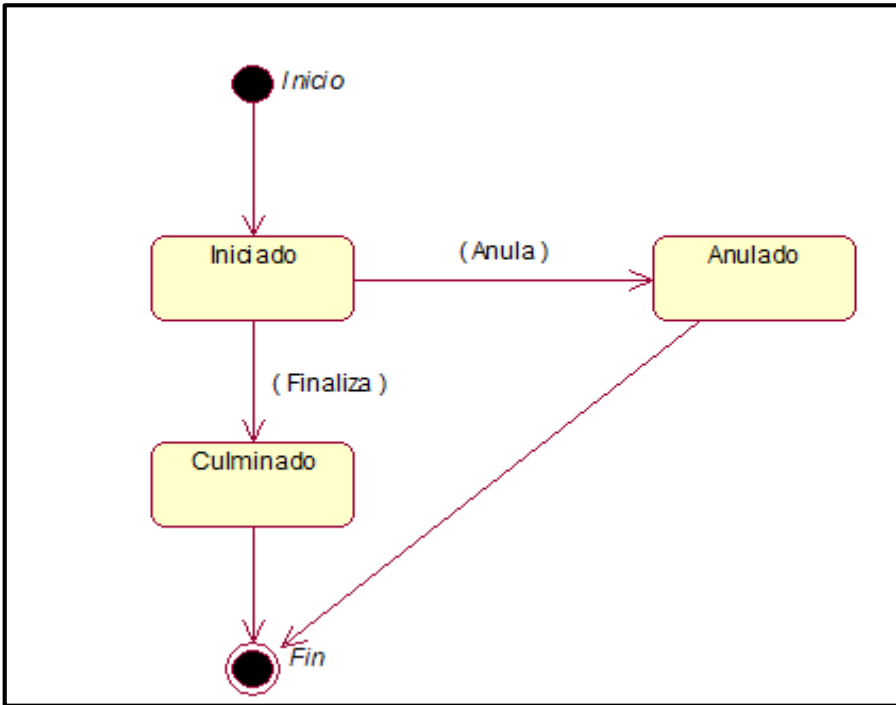


Figura 28: Diagrama de Estado de la Transferencia.

El diagrama de componentes nos permite visualizar los componentes de software y así, tener conocimiento de como se distribuye el sistema informático.

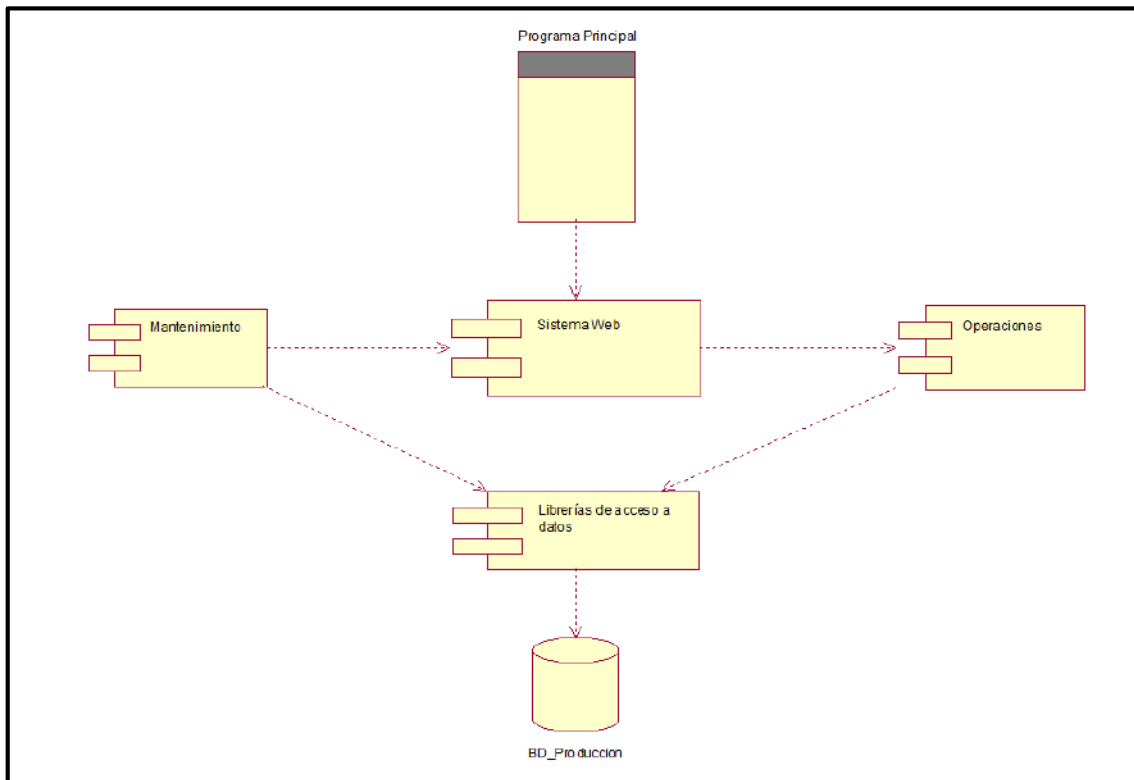


Figura 29: Diagrama de Componentes

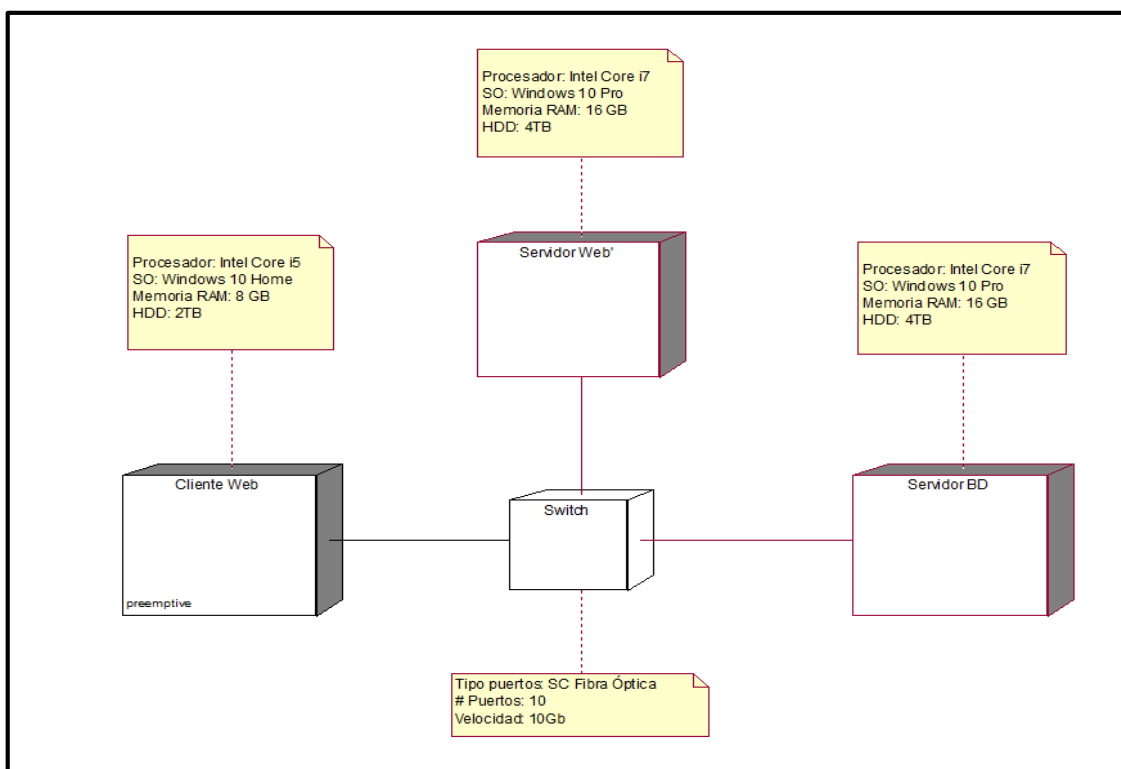


Figura 30: Diagrama de Despliegue

4. Análisis y discusión

Analizando y discutiendo los resultados obtenidos, con los antecedentes revisados, se encuentra coincidencia con el trabajo realizado por Almeyda (2018) respecto a la mejora en la administración y gestión de los análisis médicos, así como la influencia positiva hacia los pacientes de ambos nosocomios, con un sistema funcional, fiable, usable y eficiente. También existe coincidencia en el tipo de metodología utilizada, la misma que en ambos casos, fue RUP; y gracias a la utilización de sus buenas prácticas, lograron adaptarla a sus sistemas web, mejorando procesos como la caja de cobranzas, la toma de muestras y los resultados de las mismas, con una mayor cobertura de solicitudes y entrega a tiempo de resultados.

Respecto de los resultados de Loor (2015), la coincidencia radica en que ambos trabajos lograron minimizar los tiempos desde que los datos son registrados en el sistema hasta la entrega de resultados vía internet tanto al médico tratante como al paciente, lo que ha permitido brindar tratamientos inmediatos. En la metodología, existe contraste, pues, Loor (2015), utilizó la llamada clásica de cascada; sin embargo, se logró cumplir en ambos casos, con los objetivos propuestos, mejorando la atención en los resultados de los análisis médicos, en su registro, control y monitoreo.

Asimismo, se siguieron los pasos para automatizar la realización de los análisis médicos de laboratorio llegando a implementar dicho sistema como lo hicieron Farroñay y Trujillo (2013), quienes, además de utilizar RUP también, programaron en java y JRS268 Porlets; correspondiendo en este caso a lenguaje PHP y MySQL, pero con los mismos resultados llegando a instalar, los sistemas desarrollados, sus pruebas y optimizaciones, solo que en nuestro caso no fue necesario volver a redefinir el modelado, pues se recibió la colaboración directa del cliente para mejorar el proceso de consulta de los análisis médicos con resultado exitoso.

Por otro lado, a diferencia de Chavez (2014), quien logró desarrollar una aplicación móvil para la gestión de exámenes médicos, en este trabajo queda el compromiso de continuarlo con el respectivo aplicativo móvil también; sin embargo, se recibió su aporte en el trabajo de la revisión bibliográfica realizada, estableciendo claramente la problemática, realizando las pruebas piloto respectivas

y consolidando registros de reporte para una oportuna toma de decisiones.

Otro de los aportes que recibió el presente trabajo fue el realizado por Inca (2016), con su modelo de gestión para la calidad del servicio de laboratorio clínico con sus métodos inductivo y deductivo para establecer los procesos que fueron de mucha ayuda para esclarecer los procedimientos en los que se basa el servicio de los análisis médicos que se realizan en el hospital III de Essalud Chimbote, concluyendo en un plan de capacitación al personal sobre el manejo del servicio de carácter externo, el mismo que fue la mayor motivación para realizar este sistema.

5. Conclusiones

- Se lograron establecer los requerimientos y los procesos para el control de los análisis médicos en el hospital III de Essalud Chimbote, a partir de un análisis del contexto en el área de laboratorio.
- Se diseñaron los componentes del sistema informático web de control de análisis médicos para el hospital III Essalud, tomando en cuenta los procesos establecidos con la metodología RUP.
- Se logró la implementación del sistema informático web que automatizó los procesos para el control de los análisis médicos utilizando lenguaje de programación PHP y gestor de base de datos MySQL.

6. Recomendaciones

- Se recomienda la revisión periódica de los requerimientos para establecer posibles actualizaciones de los procesos que mejore aún más el control de los análisis médicos en el hospital III de Essalud Chimbote.
- Se recomienda la evaluación periódica de los componentes del sistema informático web, tomando en cuenta los posibles nuevos procesos que deriven del avance y evolución de las normas de laboratorio en Hospital III Essalud, Chimbote.
- Se recomienda la actualización de las versiones del lenguaje de programación PHP así como del gestor de base de datos MySQL, a fin de garantizar el normal desempeño del sistema web implementado.

6. Referencias Bibliográficas

- Alegsa (2018). *Diccionario de informática y tecnología*. Recuperado de: http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema_informatico.php
- Almeyda, S (2018). *Aplicación web para la mejora de la gestión de exámenes de laboratorio clínico en el Hospital San José de Chíncha*. UIGV. Lima Perú.
- Bosco, P (2015). *Sistema Informático: Hardware y Software*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/pabloobosco/sistema-informtico-hardware-y-software-46916237>
- Chavez, D (2014). *Sistema web con aplicación móvil utilizando estándar DICOM para gestión de exámenes médicos en la Clínica de especialidades médicas CESMED de la ciudad de Tulcán*. Universidad Regional Sutónoma de los Andes. Ecuador.
- Farroñay, K y Trujillo, A (2013). *Sistema de registro de atención médica para un centro de salud de nivel I – 3 de complejidad*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima. Perú.
- Gilfillan, I (2003). *La Biblia de MySQL*. Editorial Anaya Multimedia SA Lopez, I; Castro, M & Ospino, J (2014). *Bases de Datos*. Segunda edición. Ibercargeta. Madrid. España.
- Inca, A (2016). *Modelo de gestión de calidad en el servicio de laboratorio clínico en el Hospital Básico Privado Durán de la ciudad de Ambato, año 2015*. Universidad Regional Autónoma de los Andes. Ecuador.
- Junta de Andalucía (2004). *Laboratorios clínicos. Proceso de soporte*. Sevilla. España.
- Kruchten, P (2001). *The Rational Unified Pocess An Introduction*, Asdison Wesley
- Loor, C (2015). *Aplicación web para laboratorio clínico del Centro de salud # 1*. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Minera, F (2011). *PHP avanzado. Domine el lenguaje más confiable y estable*. Editorial Mp Edición. Colombia.

Molina, J (2007). *Implantación de aplicaciones informáticas de gestión*. Editorial Visión Net. Madrid. España.

Pressman, R (2010). *Ingeniería de software - Un enfoque práctico*. México D. F.: The McGraw-Hill.

Sanchez, J (2004). *MySQL Manual breve para el manejo de la base de datos de código abierto MySQL*. Versión Windows.

