Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Informática

“Sistema Informático de Recomendación y Reserva de Computadoras a los Usuarios de los Laboratorios de Computación de la Universidad de Cienfuegos”

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Informático

Autora:
Jany Enseñat Rodríguez

Tutores:
MSc. Yuniol Alvarez Betancourt
Ing. Greneter Cordoves Delgado

Cienfuegos, Cuba
Curso 2011 – 2012

Declaración de autoría

Declaro que soy el único autor de este trabajo de diploma titulado “Sistema de Recomendación y Reserva de Computadoras a Usuarios de los Laboratorios de Computación de la Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez” y por este medio reconozco al Departamento de Informática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” con todos los derechos patrimoniales del mismo. Para que así conste firmamos la presente a los ___ días del mes de_____ del 2011.

_____

Autor: Jany Enseñat Rodríguez

_____

Tutor: MSc. Yuniol Alvarez Betancourt

_____

Tutor: Ing. Greneter Cordovez Delgado

Pensamiento

"Puedes cruzar montañas, océanos, superar tragedias, dificultades, responsabilidades, con solamente una cosa: Confianza en ti mismo."

Yogi Bhajan

Dedicatoria

A las dos personas más importantes de mi vida, mis padres.

A mi familia toda.

A mi esposo.

A Yuri, mí siempre amigo.

Agradecimientos

*Aun no me creo estar escribiendo los **AGRADECIMIENTOS** de mi tesis de grado, y no es que sea por no haber pensado llegar a este punto, sino porque el tiempo se ha ido volando estos 5 años, es increíble como comenzamos ayer con miles de sueños y ya esos sueños hoy se ven realizados. Intentaré agradecer a todos y a cada una de las personas que me han ayudado a estar donde estoy, pero soy un ser humano, y desde ya pido disculpas por si olvido a alguien.*

- ✓ *Primero que todo quiero agradecerle a Dios por haberme dado la vida, y por llenarme siempre de tantas cosas buenas, y darme la fuerza que necesito para salir adelante en los momentos difíciles. Hoy estoy aquí porque todo lo que me he propuesto lo he logrado a base de empeño y dedicación.*
- ✓ *Agradecerles a las dos personas más importantes de mi vida, mis padres, que si he llegado hasta donde estoy es por la excelente educación que me han dado y por su gran apoyo siempre. Gracias por ser los mejores padres del mundo por sobre todas las cosas darme siempre tanto amor, cariño y apoyo. Gracias, los amo!!!*
- ✓ *Agradecer además a mis dos hermanas, a mi Gianny y a mi Marlan, por ser las hermanas más lindas y buenas del mundo, por siempre estar ahí para mí, y ayudarme en estos días últimos tan llenos de tensión. A mi hermano que aunque está lejos nunca se olvida de mí. Gracias!!!*

Agradecimientos

- ✓ *Quiero agradecer también a la persona que ha estado a mi lado por ya 10 años y que sin él tampoco hubiese logrado nada de esto, gracias mi amor por ser mi apoyo, por alentarme siempre a hacer lo que me gusta sin pensar en nada más que en las metas trazadas y por siempre tener un SÍ para todo, aun en mis días más tensos. Gracias por estar a mi lado y por consentirme tanto. Te amo!!!*
- ✓ *Agradecer a mi "FAMILY IN LAW" por siempre apoyarme en todo y por quererme como un miembro más de la familia. Gracias!!!*
- ✓ *Agradecerle a todos mis amigos por estos cinco años maravillosos, por compartir tantas experiencias, tantas fiestas y tantas cosas lindas, quisiera agradecerle a cada uno de ellos pero entonces estos agradecimientos no tendrían fin, cada uno de mis amigos saben el lugar especial que tienen en mi vida. Quiero agradecer en especial el apoyo de Kiko, el Guardián de la Piedra, la piedra soy yo, gracias por siempre venir cuando te llamo aunque en ocasiones te obstino con tanta llamadera. Gracias por no quejarte!!!*
- ✓ *A Yadi y a Sahily, por formar este trío dinámico y explosivo que fuimos y seguiremos siendo siempre, gracias por estar en las buenas y las malas, y gracias por tanto cariño siempre. Gracias!!!!*
- ✓ *A Yuri que aunque ya no está físicamente conmigo, estoy muy segura que donde quiera que este, está feliz y es partícipe de todos las cosas buenas que han pasado en mi vida. Gracias por ser tan buen amigo, te extraño mucho, pero sé que de alguna manera has estado conmigo en todos estos años, si estuvieras aquí sin duda alguna tú hubieses sido la primera persona a la que hubiera corrido antes los problemas con la tesis. Gracias!!!!!*

Agradecimientos

- ✓ *A Yenia y Rafael por ayudarme en la recta final… ;) GRACIAS!!!!*
- ✓ *A todos y cada uno de los profes que en estos cinco años me han formado como profesional, y en especial a esos profes que además de muy buenos maestros son excelentes seres humanos y amigos.*
- ✓ *A Oscarito por siempre estar al pie del cañón cada vez que lo necesito y por ver siempre el lado positivo de las cosas, por contagiar a todo el mundo con su carácter.*
- ✓ *A mis tutores y amigos Yuniol y Greneter por ayudarme siempre y por confiar en mí. Gracias!!!*
- ✓ *A Yaima, Cynthia, Carlitos, Mirita, Anay, Yeniercy, y Yuviny por siempre sacarme de mis apuros. Gracias a todos!!!*
- ✓ *A el profesor que más admiro por ser un excelente educador y profesor y por sobre todas las cosas por su inmensa calidad humana, a Rubén de León, gracias por tantos conocimientos, por compartirlos y hacerlo de una manera magistral. Gracias!!!*
- ✓ *A Boris, por tanto amor que le pone lo que hace, y por ser una persona genial, gracias por brindarme tu amistad, siempre te he dicho que admiro tanta inteligencia en una persona tan joven. Gracias por estar!!!*
- ✓ *Gracias a todos los que pusieron su granito de arena para que esto saliera adelante.*
- ✓ *Desde el fondo de mi corazón…Gracias a todos!!!*

Resumen

El acceso a los laboratorios de computación de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” a veces se dificulta por la cantidad de usuarios y la disponibilidad de las computadoras. Muchas veces un usuario luego de un largo tiempo de espera por una computadora, tiene que abandonarla porque el software que necesita no se encuentra instalado o porque las características de hardware de dicha computadora no admiten un determinado software. Asimismo, surge la necesidad de desarrollar un sistema informático que permita solucionar esta problemática.

El objetivo principal de este trabajo se enmarca en el desarrollo de una aplicación web para recomendar y reservar tiempos de máquinas. Este sistema está diseñado para utilizarlo en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, donde dada las características de software que un usuario necesita, se recomienda la computadora que más se ajuste a sus necesidades; dándole la oportunidad de reservar tiempo de máquina en la computadora recomendada. Los elementos del análisis, diseño, implementación y factibilidad de la aplicación propuesta se encuentran reflejados en esta documentación. Para ello se utilizó como guía la metodología RUP (Proceso Unificado de Desarrollo), esta aplicación se basa en la tecnología n-capas, se utilizó como lenguaje de programación PHP, y el sistema gestor de base de datos utilizado fue MySQL.

Con la implantación de este producto informático propuesto se permitirá la gestión y control de los horarios de trabajo de usuarios en las computadoras. Esto posibilitará que se optimice en gran medida la utilización de los laboratorios de computación y así poder satisfacer las necesidades de los usuarios con mayor eficacia.

Índice

Introducción 2
Capítulo I: Fundamentación Teórica. 8
Introducción. 8
Descripción del dominio del Problema. 8
Conceptos relacionados al dominio del Problema. 8
Descripción del objeto de estudio. 10
Descripción General. 10
Flujo actual de los procesos y análisis de la ejecución de estos. 10
Análisis de los sistemas informáticos existentes: 11
Sistemas informáticos existentes a nivel Internacional. 11
Sistemas existentes en Cuba. 13
Descripción de desventajas de los sistemas existentes. 13
Presentación de la Propuesta de Solución. 14
Tendencias, lenguajes de programación, metodologías y tecnologías actuales. 15
Etapa de diseño y desarrollo. 15
Lenguajes y tecnologías web. 16
Selección del Framework. 22
Recursos utilizados para el desarrollo del producto informático. 27
Adobe Photoshop 27
PhpMyAdmin 28
Rational Rose 28
Sistema Gestión de Base de Datos (SGBD). 29
MySQL 29
PostgreSQL 30
Conclusiones del capítulo. 31
Capítulo 2. Descripción y construcción de la solución propuesta. 32
Introducción. 32
Descripción del modelo de negocio. 32

Índice

Descripción del proceso de negocio. 32
Reglas del negocio a considerar. 34
Modelo de casos de uso del negocio. 35
Actores del negocio. 35
Diagrama de casos de uso del negocio. 36
Trabajadores del negocio. 36
Descripción de los casos de uso del negocio. 37
Diagramas de actividades del negocio. 37
Modelo de objetos del negocio. 38
..... 38
Descripción del modelo del sistema. 38
Requisitos funcionales. 39
Requisitos no funcionales. 41
Modelo de caso de uso del sistema. 42
Actores del sistema. 43
Casos de usos del sistema. 44
Diagrama de caso de uso del sistema. 46
Descripción de los casos de uso del sistema. 47
Construcción del sistema propuesto. 48
Diagrama de clases del diseño. 48
Principios del diseño: 50
Estándares de la interfaz de la aplicación. 50
Tratamientos de excepciones. 50
Estándares de codificación. 51
Modelo lógico de datos. 51
Modelo físico de datos. 52
Diagrama de implementación. 53
Conclusiones del capítulo. 54
Capítulo 3. Estudio de factibilidad y validación del sistema. 55
Introducción. 55
Factibilidad. 55

Índice

Cálculo de Puntos por Casos de Uso sin Ajustar. 55
Factor de Peso de los Actores sin ajustar (UAW). 56
Factor de Peso de los Casos de Uso sin Ajustar. 57
Cálculo de Puntos de Casos de Uso ajustados. 59
Factor de complejidad técnica (TCF). 59
Factor ambiente (EF). 61
Estimación del esfuerzo. 62
Cálculo de costos: 64
Beneficios tangibles e intangibles. 64
Análisis de los costos y beneficios. 65
Validación de la solución propuesta. 65
Prueba T para muestras pareadas. 65
Conclusiones del capítulo. 67
Conclusiones. 68
Recomendaciones: 69
Referencias Bibliográficas 70
Bibliografía 72
Anexos 72
Anexos A: Descripción de los Casos de Uso del negocio. 76
Anexos B: Diagrama de Actividades. 80
Anexos C: Descripción de los Casos de Uso del sistema. 83
Anexos D: Prototipos de Casos de Uso. 102
Anexos E: Diagrama de Clases web de los Casos de Uso. 121
Anexos F: Prueba T para muestras pareadas. 146

Índice de las tablas

Tabla 1. Descripción de los actores del negocio. 35
Tabla 2. Descripción de los trabajadores del negocio. 37
Tabla 3. Descripción de los Casos de Uso del Negocio. 37
Tabla 4. Diagrama de Actividades. 37
Tabla 5. Descripción de los actores del sistema. 43
Tabla 6. Descripción de los Casaos de Uso del Sistema. 48
Tabla 7. Diagrama de clases web de los casos de uso del sistema. 50
Tabla 8. Criterios del factor de peso de los actores sin ajustar. 56
Tabla 9. Clasificación de los actores del sistema. 56
Tabla 10. Criterios del factor de peso de los casos de uso sin ajustar. 57
Tabla 11. Clasificación de los casos de uso del sistema. 59
Tabla 12. Significado y pesos de los TCF. 61
Tabla 13. Significado y peso de las habilidades del grupo. 62
Tabla 14. Criterios de distribución de esfuerzos. 64

Índice de las imágenes

Ilustración 1. *Logo de Mozilla Firefox.* 18
Ilustración 2. *Logo del Internet Explorer.* 18
Ilustración 3. *Logo de HTML.* 19
Ilustración 4. *Logo de CCS*..... 19
Ilustración 5. *Logo de JavaScript*. 20
Ilustración 6. *Logo del Framework Dojo.* 20
Ilustración 7. *Logo del servidor web Apache.* 21
Ilustración 8. *Logo de PHP.*..... 22
Ilustración 9. *Logo del Framework "Symphony".* 23
Ilustración 10. *Logo del framework KumbiaPHP.* 24
Ilustración 11. *Logo del framework CakePHP.* 25
Ilustración 12. *Logo del framework CodeIgniter.* 26
Ilustración 13. *Logo de la aplicación Adobe Dreamweaver.* 27
Ilustración 14. *Logo de la aplicación Adobe Photoshop.* 28
Ilustración 15. *Logo de la aplicación PhpMyAdmin.* 28
Ilustración 16. *Logo de la herramienta Rational Rose.* 29
Ilustración 17. *Logo del software MySQL.* 29
Ilustración 18. *Logo del gestor de Base de Datos PostgreSQL.*..... 30
Ilustración 19. *Diagrama de casos de uso del negocio*. 36
Ilustración 20. *Modelo de Objetos del Negocio*. 38
Ilustración 21. *Diagrama de casos de uso del sistema*. 46
Ilustración 22. *Diagrama del modelo lógico de datos*. 51
Ilustración 23. *Diagrama del modelo físico de datos.* 52
Ilustración 24. *Diagrama de implementación.*..... 53
Ilustración 25. *Comparación del tiempo promedio de los procesos antes y despues del sistema*..... 66

Introducción

Hoy en día el volumen de información existente en el mundo es ilimitado. El avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) es una de las grandes herramientas que permiten optimizar el manejo de la información. Estas juegan en la actualidad un papel fundamental para transmitir, procesar y difundir la información. Estas tecnologías han contribuido al crecimiento de Internet, lo que permite obtener una gran cantidad de información sobre cualquier tema y facilita el acceso a diferentes recursos mediante la WEB.

En ocasiones la sobrecarga de información que enfrentan los usuarios en los procesos de búsqueda dificulta encontrar datos precisos teniendo en cuenta la disponibilidad de tiempo de los mismos. De igual manera se identifican situaciones en las cuales los recursos se encuentran limitados, considerando el volumen significativo de usuarios que lo solicitan, lo que hace necesario controlar el acceso a estos recursos.

Para intentar disminuir las dificultades de tratar con tantas opciones surgen los Sistemas de Recomendación (SR). “Los sistemas de recomendación son herramientas útiles que ayudan a difundir la información exclusivamente a quiénes la necesitan, distinguiendo entre información relevante e irrelevante” [1]. En términos generales, los SR producen sugerencias o recomendaciones sobre productos o acciones dentro de un determinado dominio de interés para el usuario [1].

Una herramienta de igual importancia son los Sistemas de Reservaciones (SRV) que no son más que un medio para acceder a un determinado recurso durante un tiempo determinado con antelación. O sea, de esta manera el usuario tiene la completa seguridad de que va a usar un servicio determinado en el espacio de tiempo deseado.

En la actualidad ambos sistemas han evolucionado y es posible encontrarlos en diversos ámbitos de aplicación como son el comercio electrónico y el ocio.

Se pueden encontrar además en entornos educacionales para recomendar y reservar recursos de investigación [2] y perfiles académicos, para la ayuda en la toma de decisiones, para recomendar música, recomendar y reservar restaurantes, etc.

Un proceso que presenta dificultades en la actualidad, donde puede resultar útil realizar recomendaciones y reservas, es el proceso de selección y reservas de computadoras a usuarios en los laboratorios de computación de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” (UCF). Este proceso tiene como objetivo recomendar una computadora de las disponibles al usuario que la solicita teniendo en cuenta sus necesidades y brindarle la posibilidad de reservar dicha computadora para el futuro.

Situación Problémica:

El acceso a los laboratorios de computación a veces se hace un poco difícil por la cantidad de usuarios y la disponibilidad de las computadoras. Muchas veces sucede que un usuario (estudiante o profesor) luego de un largo tiempo de espera por una computadora, tiene que abandonarla porque el software que necesita no se encuentra instalado en dicha computadora.

El usuario tiene que volver a esperar a que otra computadora esté disponible, para volver a registrarse y ver si esta última posee el software que necesita. De igual manera puede suceder que por las características de hardware de una computadora, no se puede instalar en la misma un software específico. Esto lleva consigo la desinformación de los softwares que poseen cada una de las computadoras.

Introducción

El proceso de buscar la computadora que más se adecua a lo que el usuario necesita a veces se hace un poco largo. Es por ello que se crea la necesidad de hacer un sistema de recomendación y reserva de computadoras, o sea, un sistema que de acuerdo a un grado de importancia que el usuario le asigna a cada uno de los softwares que necesita, le recomiende al usuario la computadora que más se ajusta a sus necesidades, brindándole la disponibilidad de dicha computadora y la facilidad de reservar tiempo en la misma.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto se define como ***Problema Científico:***

La carencia de un sistema informático de Recomendación y Reserva de Computadoras dificulta el proceso de selección por los usuarios de las computadoras que más se adecuan a sus necesidades y la reserva de las computadoras, además provoca que se obstaculice el correcto funcionamiento de los Laboratorios de Computación de la UCF.

El ***Objeto de Estudio*** se centra en los procesos de manejo de información en los laboratorios de computación, y específicamente el ***Campo de Acción*** se basa en el proceso de selección y reserva por los usuarios de las computadoras en laboratorios de computación de la UCF.

Se define como ***Idea a defender:***

Con la implantación de un Sistema Informático de Recomendación y Reserva de Computadoras, se agilizará y mejorará el proceso de selección y reserva de las computadoras que más se adecuan a las preferencias de los usuarios, contribuyendo de esta forma al correcto funcionamiento de los laboratorios de computación de la UCF.

Se trazó como ***Objetivo General*** desarrollar un Sistema Informático de Recomendación y Reserva de Computadoras a Usuarios de los Laboratorios de Computación de la Universidad de Cienfuegos.

Se determinaron los siguientes ***objetivos específicos***:

1. Analizar los procesos de recomendación y reserva de computadoras.
2. Desarrollar un sistema informático que gestione la información relacionada con los procesos de recomendación y reserva de computadoras, utilizando el enfoque de desarrollo de aplicaciones WEB.
3. Elaborar la ayuda de soporte al producto informático propuesto.
4. Validar el sistema informático.

Para darle cumplimiento a dichos objetivos se realizaran las siguientes ***tareas científicas:***

1. Entrevista a usuarios y personal encargado de los laboratorios de computación para conocer cómo realizan los procesos de recomendación y reserva de computadoras.
2. Análisis de los sistemas existentes de recomendación y reserva vinculados a laboratorios de computación.
3. Selección de herramientas informáticas adecuadas para el desarrollo del sistema informático.
4. Diseño de la interfaz del sistema propuesto utilizado herramientas de procesamiento de imágenes digitales.
5. Análisis, diseño e implementación del sistema informático propuesto.
6. Elaboración de los diferentes Módulos del sistema informático.
7. Confección de la ayuda de sistema informático.
8. Realización de entrevistas a los usuarios del sistema para confirmar si el sistema cumple con los requerimientos establecidos.
9. Análisis estadístico de los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas.
10. Confección de la documentación del sistema informático.

El sistema propuesto tiene un ***aporte práctico*** para la universidad, ya que el software maneja de manera digital toda la información que se gestiona con respecto a las reservas de computadoras en los laboratorios de computación de la UCF permitiendo un mayor control sobre los datos de las mismas, facilitando y agilizando los procesos de selección y reserva de computadoras.

El presente documento está estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I. Fundamentación Teórica.

En este capítulo se exponen los fundamentos teóricos de la investigación realizada. Se realiza además un análisis del objeto de estudio y la situación problemática. Se analizan las diferentes metodologías, tecnologías y herramientas actuales para determinar cuál es la más idónea para dar solución al problema propuesto. Se realiza además un estudio del estado del arte a nivel nacional e internacional relacionado con sistemas existentes similares al sistema propuesto.

Capítulo II. Descripción y construcción de la solución propuesta.

Este capítulo describe los diferentes procesos que intervienen en la problemática planteada. Plantea además quienes son los roles y procesos que intervienen en la reserva de computadoras en los laboratorios de la UCF para así entender cómo se realiza este proceso hasta el momento. Además se presenta el modelo de casos de uso del negocio a través de la identificación y descripción de los actores y trabajadores, el diagrama de casos de uso del negocio, la descripción textual de cada uno de los casos de usos y sus diagramas de actividades correspondientes. Y por último se detalla el modelo de objetos del negocio. Este capítulo también describe detalladamente los elementos necesarios para la realización del sistema propuesto y su funcionamiento de forma general, que incluye el análisis de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, para la recomendación y reserva de computadoras. Se incluye además la descripción del modelo de casos de uso del sistema. Se describe el diseño y la implementación el sistema, a partir

del diagrama de clases del diseño, el diseño de la base de datos y el diagrama de implementación.

Capítulo III. Estudio de factibilidad y validación del sistema.

En este capítulo se tratan los diferentes aspectos relacionados al estudio de la factibilidad del sistema. Se estiman el esfuerzo humano y el tiempo de desarrollo que se requieren para la elaboración del mismo. Se analizan los costos y los beneficios para concluir si es factible o no desarrollar del sistema. Se realiza además la validación del sistema mediante una Prueba T, para medir las diferencias de tiempo de los diferentes procesos antes y después de realizado el sistema informático.

Capítulo I: Fundamentación Teórica.

Introducción.

En este capítulo se abordan los diferentes aspectos teóricos relacionados con los sistemas de recomendación y los sistemas de reserva de computadoras. Este capítulo resume toda una etapa de búsqueda y análisis de información referente al objeto de estudio, sistemas existentes a nivel nacional e internacional, tecnologías y tendencias actuales, se justifica la metodología utilizada, así como cada una de las herramientas utilizadas en el desarrollo del sistema informático.

Descripción del dominio del Problema.

Conceptos relacionados al dominio del Problema.

¿Qué es recomendar?

Encargar, pedir o dar orden a uno para que tome a su cuidado a una persona o asunto. Hablar o interceder por uno, elogiándolo. Aconsejar a alguien una cosa que le beneficie [3].

¿Qué es reservar?

Guardar algo para el futuro. Dejar para después lo que se podía o se debía ejecutar o comunicar en el momento presente. Destinar un lugar o una cosa, de un modo exclusivo para uso o persona determinados. Separar o apartar algo de lo que se distribuye, reteniéndolo para sí o para entregarlo a otro. Retener o no comunicar una cosa. Encubrir, ocultar, callar una cosa. Conservarse o irse deteniendo para mejor ocasión. Precaverse, guardarse, desconfiar de uno [3].

¿Qué es un sistema informático?

Un sistema Informático resulta de la interacción entre los componentes físicos que se denominan Hardware y los lógicos que se denominan Software. A estos hay que agregarles el recurso humano, parte fundamental de un sistema informático. Este componente es llamado humanware [4].

¿Qué es un sistema de recomendación?

Un sistema de recomendación es un tipo específico de filtro de información, técnica que trata de presentar al usuario ítems de información (películas, música, libros, noticias, páginas web) sobre las que el usuario está interesado [5]. Generalmente, un sistema de recomendación compara el perfil del usuario con algunas características de referencia de los temas, y busca predecir el "ranking" o ponderación que el usuario le daría a un ítem que aún el sistema no ha considerado. Estas características pueden basarse en la relación o acercamiento del usuario con el tema o en el ambiente social del mismo usuario [5].

¿Qué es un sistema de recomendación basado en contenido?

Un sistema de recomendación basado en contenido es aquel en el que las recomendaciones son realizadas basándose solamente en un perfil creado a partir del análisis del contenido de los objetos, que el usuario ha evaluado en el pasado. Estos SR emplean técnicas de recuperación de información [6].

¿Qué es un sistema de recomendación basado en filtrado colaborativo?

Un sistema de recomendación basado en filtrado colaborativo es aquel en el que las recomendaciones son realizadas basándose en los elementos que les han gustado a otros usuarios con gustos similares a los del usuario [6].

¿Qué es un sistema de recomendación basado en conocimiento?

Un sistema de recomendación basado en conocimiento es aquel que realiza recomendaciones partiendo del conocimiento que da el usuario sobre sus necesidades, y del conocimiento de los productos a recomendar, buscando los que mejor se adapten a las necesidades de los usuarios [7].

¿Qué es un sistema de reserva?

Un sistema de reserva es aquel sistema que brinda al usuario un medio para acceder a un determinado recurso durante un tiempo determinado con antelación.

Descripción del objeto de estudio.

Descripción General.

La presente investigación se desarrolló en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” (UCF), institución del Ministerio de Educación Superior de Cuba encargada de formar profesionales en diversas materias para empresas y proyectos locales, nacionales e internacionales. Dicha investigación se centra en los procesos de reserva y recomendación de computadoras en los laboratorios de computación de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

Flujo actual de los procesos y análisis de la ejecución de estos.

La principal función de los laboratorios de computación es poner a disposición de los alumnos las herramientas necesarias para desarrollar sus actividades académicas, accediendo a tecnologías de la información mediante el uso del computador.

Los laboratorios de computación tienen como misión permitir desarrollar una Plataforma Tecnológica Educativa que propicie el acceso a las Tecnologías de información por parte de los estudiantes de la Universidad de Cienfuegos. Los laboratorios de computación tienen como visión, acercar a los estudiantes de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” a la oportunidad de utilizar las nuevas Tecnologías de Información, así como también desarrollar sistemas que ayuden al crecimiento tecnológico de la universidad.

Principales funciones de los Laboratorios de Computación:

1. Administrar, mantener, y gestionar los laboratorios de computación destinados a alumnos y docentes de grado y postgrado.
2. Establecer las políticas de seguridad de los laboratorios.
3. Administrar, mantener y gestionar los espacios físicos destinados a proyectos de investigación, desarrollo e innovación.

4. Brindar soporte y asesoramiento a docentes de la Facultad que dicten materias que utilicen la herramienta informática.

El proceso de recomendación de computadoras no se realiza o es muy pobre, ya que no se tiene un control total de los softwares que poseen las computadoras, teniendo esto como consecuencia una larga espera por parte del usuario. Por tal caso es que los encargados directos, en este caso, los técnicos de los laboratorios no pueden sugerirle al usuario la computadora que más de se ajusta a lo que necesita.

Por su parte el proceso de reserva se realiza aunque no de la forma más óptima, cada vez que un usuario desea reservar el técnico tiene que buscar manualmente en el registro de reservas, que la fecha y el horario que necesita el usuario no coincidan con otra reserva o con algún turno de clases en el laboratorio. Ocurre en ocasiones que por equivocación existen dos usuarios con reserva para la misma computadora en la misma fecha y horario.

Análisis de los sistemas informáticos existentes:

Después de realizar una búsqueda sobre los sistemas relacionados con el campo de acción de la recomendación y reserva de los tiempos de máquina en laboratorios se encontraron diferentes sistemas implantados en Bibliotecas Públicas para gestionar los servicios que brindan los laboratorios de computación a sus usuarios. Los sistemas encontrados aunque presentan algunas similitudes al que se propone en el presente trabajo, además de que no poseen el impacto de la recomendación de computadoras, son sistemas en su mayoría privativos.

Sistemas informáticos existentes a nivel internacional.

Sistema informático existente para la reserva de tiempo de máquina en la Biblioteca Pública de Boulder, Estados Unidos.

La biblioteca pública de Boulder, diseñó un software que agiliza la disponibilidad de los usuarios y las computadoras de la biblioteca. Es necesario ser miembro de

la Biblioteca para poder reservar una computadora. Es un software privativo, de uso interno. Se encontraron las siguientes deficiencias:

- ✓ Las reservas son disponibles solo para el mismo día.
- ✓ Las reservas se realizan a través del personal de la biblioteca.
- ✓ El máximo de tiempo determinado para usar las computadora es de 20 minutos.
- ✓ Para cancelar las reservas el usuario tiene que hacerlo a través del personal de la biblioteca.
- ✓ No posee la herramienta de la recomendación.

Sistema informático existente para la reserva de tiempo de máquina en la Biblioteca Pública de Chicago, Estados Unidos.

La Biblioteca Pública de Chicago ofrece acceso a información y servicios en línea en sus más de 70 sedes. Se requiere una credencial válida de la Biblioteca Pública de Chicago para poder usar las computadoras de la Biblioteca. Es un sistema privativo, siendo de uso exclusivo de la Biblioteca Pública de Chicago. El sistema posee la reserva en línea. Se encontraron las siguientes deficiencias:

- ✓ Se pueden hacer reservaciones para sesiones de una hora.
- ✓ Se pueden hacer reservaciones para el mismo día y/o por adelantado para los siguientes dos días.
- ✓ Tienen permitido un máximo de dos sesiones por persona por día.
- ✓ No posee la herramienta de la recomendación.

Sistema informático existente para la reserva de tiempo de máquina en la Biblioteca Pública de San Francisco.

La Biblioteca Pública de San Francisco brinda a sus usuarios acceso a los laboratorios de computación mediante un sistema de reservación de computadoras, para ello es necesario ser usuario de la biblioteca para acceder al sistema. El sistema ofrece reservas en varios tipos de computadoras (laptop y desktop).

Se encontraron las siguientes deficiencias:

- ✓ Las reservas se realizan para un mismo día y una hora especifica.
- ✓ El usuario puede reservar solo dos sesiones diarias, brindándole la disponibilidad de computadoras a otros usuarios.
- ✓ No posee la herramienta de la recomendación.

Sistemas existentes en Cuba.

Sistema Automatizado de Gestión de tiempos de máquinas en los laboratorios de la Universidad de Cienfuegos.

Dicho sistema es una aplicación web que brinda la posibilidad de reservar tiempo de máquinas en los laboratorios de computación de la Universidad de Cienfuegos. Presenta entre sus requisitos funcionales la gestión de los laboratorios, usuarios, software y computadoras de los mismos. Brinda también la posibilidad de reportar una computadora con problemas en su funcionamiento.

Se encontraron las siguientes deficiencias:

- ✓ El sistema no configura los términos de las reservas.
- ✓ Las reservas no tienen límites de horario.
- ✓ No posee la herramienta de la recomendación.

Presenta entre sus requisitos funcionales la gestión de los laboratorios, usuarios, software y computadoras de los mismos. Brinda también la posibilidad de reportar una computadora con problemas en su funcionamiento.

Descripción de desventajas de los sistemas existentes.

Como se ha mostrado existen diferentes softwares que realizan la reserva de computadoras, pero las funcionalidades de dichos softwares no se adecuan al lugar que ocupa esta investigación. La sistemas informáticos encontrados a nivel internacional son privativos y de uso exclusivo de quienes lo utilizan. El software que más se acerca a lo que se desea, es el software encontrado en Cuba, realizado en el mismo lugar donde se enmarca esta investigación, pero el mismo posee una dificultad y es que aunque recoge toda la información referente los

software que están instalados en las computadoras, no lo hace de forma automática. O sea, que toda la información referida a dichos software hay que introducirla de forma manual lo que hace un poco largo el trabajo, teniendo en cuenta el número de software en cada computadora. Además ninguno de los sistemas encontrados utiliza la recomendación como herramienta para la utilización óptima de los laboratorios.

Presentación de la Propuesta de Solución.

La Propuesta de Solución lleva por nombre "Sistema Informático de Recomendación y Reserva de Computadoras a los Usuarios de los Laboratorios de Computación de la Universidad de Cienfuegos", tomando como punto de partida los diferentes diseños de los sistemas informáticos dedicados a la recomendación y reserva de computadoras.

El sistema informático propuesto da continuidad a una investigación realizada anteriormente por la Ingeniera Greneter Cordovez Delgado [8]. Esta investigación constituye las bases teóricas del módulo de recomendación que presenta el sistema informático propuesto. En esta investigación el autor expone diferentes variantes de implementación de un sistema de recomendación de computadoras. Se realizaron diferentes experimentaciones a partir de encuestas aplicadas a usuarios, donde se los usuarios se recomendaron las computadoras según sus necesidades. Luego el autor realizó una comparación de estos resultados reales con cada uno de los operadores OWA implementados. En base a los resultados obtenidos de dicha comparación la autora concluye que aquellos métodos que se comportan de forma similar a las recomendaciones reales realizadas por los usuarios, son los operadores que brindan más exactitud en la recomendación de computadoras. El sistema que se propone pretende poner en práctica los resultados obtenidos en dicha investigación.

El tipo de Sistema de Recomendación utilizado en el sistema informático propuesto es basado en conocimiento, o sea, basado en la información que brinden los usuarios en el momento.

El software que se presenta a diferencia de los descritos anteriormente, brinda al usuario una herramienta muy importante que es la recomendación de computadoras, con el sistema propuesto se agilizará los procesos de asignación y reserva de computadoras siendo estos más óptimos. De esta manera además se le dará un mejor uso a los laboratorios de computación de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

Tendencias, lenguajes de programación, metodologías y tecnologías actuales.

A continuación se referencian las tendencias, lenguajes, metodologías y tecnologías actuales, investigadas para la realización del sistema propuesto.

Etapa de diseño y desarrollo.

UML

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) prescribe un conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos, y describe la semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan [9].

Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)

El Proceso Unificado de Desarrollo es una metodología de desarrollo de software. Una metodología de desarrollo de software es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema software. Es un marco genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños del proyecto [10].

El proceso Unificado está basado en componentes, lo cual quieres decir que el sistema software en construcción está formado por componentes software interconectados a través de interfaces bien definidas.

El proceso Unificado utiliza el lenguaje unificado de modelado (UML) para preparar todos los esquemas de un sistema software.[10]

Lenguajes y tecnologías web.

Tecnología N Capas.

La programación por capas es una arquitectura cliente-servidor en el que el objetivo primordial es la separación de la lógica de negocios de la lógica de diseño [11]; un ejemplo básico de esto consiste en separar la capa de datos de la capa de presentación al usuario.

La ventaja principal de este estilo es que el desarrollo se puede llevar a cabo en varios niveles y, en caso de que sobrevenga algún cambio, sólo se ataca al nivel requerido sin tener que revisar entre código mezclado. Un buen ejemplo de este método de programación sería el modelo de interconexión de sistemas abiertos [11].

El diseño más utilizado actualmente es el diseño en tres niveles (o en tres capas).

Capa de presentación: es la que ve el usuario, presenta el sistema al usuario, le comunica la información y captura la información del usuario en un mínimo de proceso. También es conocida como interfaz gráfica y debe tener la característica de ser "amigable" (entendible y fácil de usar) para el usuario. Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio [11].

Capa de negocio: es donde residen los programas que se ejecutan, se reciben las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso. Se denomina capa de negocio porque es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Esta capa se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos de él [11].

Capa de datos: es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan

todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio [11].

Arquitectura Modelo-Vista-Controlador.

La arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) separa la lógica de negocio y la presentación por lo que se consigue un mantenimiento más sencillo de las aplicaciones. El controlador se encarga de aislar al modelo y a la vista de los detalles del protocolo utilizado para las peticiones (HTTP, consola de comandos, email, etc.). El modelo se encarga de la abstracción de la lógica relacionada con los datos, haciendo que la vista y las acciones sean independientes de, por ejemplo, el tipo de gestor de bases de datos utilizado por la aplicación [12].

El Modelo representa la estructura de datos. Típicamente sus clases de modelo contendrán funciones que lo ayudarán a recuperar, insertar y actualizar información en su base de datos [12].

La Vista es la información que es presentada al usuario. La Vista normalmente será una página web, pero en CodeIgniter, una vista también puede ser un fragmento de una página como un encabezado o un píe de página. También puede ser una página RSS, o cualquier otro tipo de "página" [12].

El Controlador sirve como un intermediario entre el Modelo, la Vista y cualquier otro recurso necesario para procesar la petición HTTP y generar una página web [12].

Tecnologías del lado del cliente.

Están insertadas en la página HTML del cliente y son interpretadas y ejecutadas por el navegador. Es decir, su correcta funcionalidad depende del soporte de la versión del navegador a ser utilizado por el usuario.

Mozilla Firefox

Mozilla Firefox es un navegador web libre y de código abierto descendiente de Mozilla Application Suite y desarrollado por la Fundación Mozilla el 9 de noviembre del 2004. Es multiplataforma, estando disponible para varios sistemas operativos

como Microsoft Windows, GNU/Linux, Mac OS X, y en muchas otras plataformas. Su código fuente es software libre, publicado bajo una triple licencia GNU GPL, GNU LGPL. La figura 1 muestra el logo de este paquete informático.

Ilustración 1. *Logo de Mozilla Firefox.*

Internet Explorer

Windows Internet Explorer conocido comúnmente como IE, es un navegador web desarrollado por Microsoft para el sistema operativo Microsoft Windows desde 1995. La ilustración 2 muestra el logo de este paquete informático [13].

Ilustración 2. *Logo del Internet Explorer.*

HTML

HTML es un lenguaje de composición de documentos y especificación de ligas de hipertexto que define la sintaxis y coloca instrucciones especiales que no muestra el navegador, aunque si le indica como desplegar el contenido del documento, incluyendo texto, imágenes y otros medios soportados [14]. La ilustración 3 muestra el logo de este lenguaje.

Ilustración 3. *Logo de HTML.*

CSS Cascading Style Sheets

Hojas de Estilo en Cascada es un mecanismo simple que describe cómo se va a mostrar un documento en la pantalla, o cómo se va a imprimir, o incluso cómo va a ser pronunciada la información presente en ese documento a través de un dispositivo de lectura. Esta forma de descripción de estilos ofrece a los desarrolladores el control total sobre estilo y formato de sus documentos [15]. La ilustración 4 muestra el logo de esta herramienta.

Ilustración 4. *Logo de CCS*.

Java Script

Es un lenguaje de tipo script compacto, basado en objetos y guiado por eventos diseñado específicamente para el desarrollo de aplicaciones cliente-servidor dentro del ámbito de Internet. Los programas JavaScript van incrustados en los documentos HMTL, y se encargan de realizar acciones en el cliente, como pueden ser pedir datos, confirmaciones, mostrar mensajes, crear animaciones, comprobar campos. Al ser un lenguaje de tipo script significa que no es un lenguaje compilado, es decir, tal cual se va leyendo se ejecuta por el cliente [16]. [15]. La ilustración 5 muestra el logo de este lenguaje.

Ilustración 5. *Logo de JavaScript*.

Dojo

Dojo es un framework que contiene APIs y widgets (controles) para facilitar el desarrollo de aplicaciones Web que utilicen tecnología AJAX. Contiene un sistema de empaquetado inteligente, abstracción de eventos, almacenamiento de APIs en el cliente, e interacción de APIs con AJAX.

Resuelve asuntos de usabilidad comunes como pueden ser la navegación y detección del navegador, soportar cambios de URL en la barra de URLs para luego regresar a ellas (bookmarking), y la habilidad de degradar cuando AJAX/JavaScript no es completamente soportado en el cliente. Proporciona una gama más amplia de opciones en una sola biblioteca JavaScript y es compatible con navegadores antiguos [17]. La ilustración 6 muestra el logo de este framework.

Ilustración 6. *Logo del Framework Dojo.*

Tecnologías del lado del servidor:

Apache

El servidor Web está elaborado para traducir lenguajes y sentencias a una interfaz entendible por el usuario. El servidor Apache es un servidor HTTP de código abierto para varias plataformas. Presenta mensajes de error altamente configurables, Base de Datos de Autenticación y negociado de contenidos. Es el servidor HTTP más usado en la actualidad. El mismo es capaz de transformar lenguaje PHP a lenguaje HTML que es el que soporta el navegador con el cual se le presenta la interfaz al usuario. Se caracteriza por su robustez, fácil de configurar y estabilidad [18]. La ilustración 7 muestra el logo de este servidor web.

Ilustración 7. *Logo del servidor web Apache.*

PHP

PHP es un lenguaje de tipo script que se ejecuta en el servidor Web. Es una herramienta que permite crear páginas dinámicas y hace posible que las páginas Web sean tratadas como una página HTML común, de igual forma su creación y edición es igual a la de cualquier documento HTML. Con PHP se escribe un script incrustado en el documento HTML, cuyo resultado será visualizado directamente el desplegarse dicho documento. El código PHP está contenido en etiquetas especiales que indican el comienzo y fin del código, permitiendo conmutar entre el código PHP y HTML [19]. La ilustración 8 muestra el logo de este lenguaje.

Ilustración 8. *Logo de PHP.*

Selección del Framework.

En esta sección se realiza un análisis de los framework más utilizados en la actualidad para así facilitar la selección del framework a utilizar en el sistema propuesto.

¿Qué es un Framework?

El término framework, se refiere a una estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un framework se puede considerarse como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta [20].

Por tanto un framework Web, puede definirse como un conjunto de componentes que componen un diseño reutilizable que facilita y agiliza el desarrollo de sistemas Web [20].

Frameworks más utilizados en la actualidad.

Symphony

Symphony es un CMS open source creado con PHP, basado en XSLT (estándar de la organización W3C para representar documentos XML) y que utiliza base de datos MySQL, estos tres puntos dan una aplicación totalmente moldeable y perfecta para cualquier programador que quiera agregar y quitar funciones con el menor esfuerzo [21].

El potencial de este framework está en su flexibilidad además que cuenta con una amplia biblioteca de extensiones y tiene un panel de administración perfectamente

organizado, con un editor muy completo y un estilo minimalista, todo esto lo convierte en un entorno amigable para cualquier tipo de usuario. La ilustración 9 muestra el logo de este framework.

Ilustración 9. *Logo del Framework "Symphony".*

Ventajas de utilizar Symphony:

1. Administración centralizada de todos los servicios.
2. Atención de solicitudes a través de múltiples canales.
3. Acceso vía web en cualquier momento.
4. Fácil de configurar y adaptable a sus necesidades.
5. Estructura altamente flexible e intuitiva.
6. Administración del catálogo de servicios.
7. Administración de niveles de servicio.
8. Autoservicio online.
9. Informes a medida del cliente.
10. Administración de la base del conocimiento.
11. Seguridad a través de perfiles.
12. Plataforma independiente.

KumbiaPHP

KumbiaPHP es un framework para aplicaciones Web libre escrito en PHP5. Basado en las prácticas de desarrollo Web como DRY y el Principio KISS para software comercial y educativo. Fomenta la velocidad y eficiencia en la creación y mantenimiento de aplicaciones Web, reemplazando tareas de codificación repetitivas por poder, control y placer[22].

KumbiaPHP intenta proporcionar facilidades para construir aplicaciones robustas para entornos comerciales. Esto significa que el framework es muy flexible y configurable. Es un esfuerzo por producir un framework que ayude a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación Web sin producir efectos sobre los programadores [22]. La ilustración 10 muestra el logo de este framework.

Ilustración 10. *Logo del framework KumbiaPHP.*

Sus principales características son:

1. Sistema de Plantillas sencillo.
2. Administración de Caché.
3. Scaffolding Avanzado.
4. Modelo de Objetos y Separación MVC.
5. Soporte para AJAX.
6. Generación de Formularios.
7. Componentes Gráficos.
8. Seguridad.

CakePHP

CakePHP es un framework que tiene como fin ayudar a los programadores a construir aplicaciones web robustas, de fácil y rápido mantenimiento, utilizando PHP 4 o PHP 5 por su compatibilidad con estas versiones del lenguaje PHP. Para utilizar CakePHP es preciso tener conocimientos previos de PHP y HTML, además

el programador deberá estar familiarizado con el MVC, modelo que hace reusable su código.[23]

CakePHP es libre, puede ser utilizado de cualquier manera pues su código de fuente es abierto, o sea, se tiene acceso al código fuente; su estructura de bibliotecas permite realizar el trabajo de manera rápida y que a su vez el resultado sea una aplicación flexible. CakePHP por sus rasgos se convierte fácilmente en un framework deseado por una cantidad notable de programadores en el mundo [23]. La ilustración 11 muestra el logo de este framework.

Ilustración 11. *Logo del framework CakePHP.*

Sus principales características son:

1. Compatible con PHP 4 y PHP 5.
2. Utiliza el MVC.
3. URLs personalizado.
4. Templating rápido y flexible.
5. Auxiliadores para AJAX, JavaScript, y formularios HTML.

CodeIgniter

Es un programa o aplicación web desarrollada en PHP para la creación de cualquier tipo de aplicación web bajo PHP. Es un producto de código libre, libre de uso para cualquier aplicación. Contiene una serie de librerías que sirven para el desarrollo de aplicaciones web y además propone una manera de desarrollarlas que debemos seguir para obtener provecho de la aplicación. Marca una manera específica decodificar las páginas web y clasificar sus diferentes scripts, que sirve

para que el código esté organizado y sea más fácil de crear y mantener [24]. La ilustración 12 muestra el logo de este framework.

Ilustración 12. *Logo del framework CodeIgniter.*

¿Por qué CodeIgniter?

- Versatilidad: La principal característica de CodeIgniter, en comparación con otros frameworks es que es capaz de trabajar la mayoría de los entornos o servidores [12].
- Compatibilidad: es compatible con la versión PHP 4, lo que hace que se pueda utilizar en cualquier servidor, incluso en algunos antiguos. Funciona correctamente también en PHP 5 [12].
- Facilidad de instalación: No es necesario más que una cuenta de FTP para subir CodeIgniter al servidor y su configuración se realiza con apenas la edición de un archivo, donde debemos escribir cosas como el acceso a la base de datos. Durante la configuración no necesitaremos acceso a herramientas como la línea de comandos, que no suelen estar disponibles en todos los alojamientos [12].
- Flexibilidad: CodeIgniter es bastante menos rígido que otros frameworks. Define una manera de trabajar específica, pero en muchos de los casos podemos seguirla o no y sus reglas decodificación muchas veces nos las podemos saltar para trabajar como más a gusto encontremos. Algunos módulos como el uso de plantillas son totalmente opcionales. Esto ayuda muchas veces también a que la curva de aprendizaje sea más sencilla al principio [12].
- Ligereza: El núcleo de CodeIgniter es bastante ligero, lo que permite que el servidor no se sobrecargue interpretando o ejecutando grandes porciones de

código. La mayoría de los módulos o clases que ofrece se pueden cargar de manera opcional, sólo cuando se van a utilizar realmente [12].

Después de analizados los framework más utilizados actualmente, se concluye utilizar CodeIgniter para la realización del sistema propuesto debido a que su curva de aprendizaje es pequeña en relación con la de otros frameworks, y porque se considera suficiente para desarrollar el sistema propuesto.

Recursos utilizados para el desarrollo del producto informático.

Adobe Dreamweaver.

Adobe Dreamweaver es una aplicación en forma de estudio enfocada a la construcción y edición de sitios y aplicaciones Web basados en estándares. Adobe Dreamweaver permite crear sitios de forma totalmente gráfica, y dispone de funciones para acceder al código HTML generado. Permite la conexión a un servidor, a base de datos, soporte para programación en ASP, PHP, JavaScript y cliente FTP integrado [25]. La ilustración 13 muestra el logo de esta aplicación.

Ilustración 13. *Logo de la aplicación Adobe Dreamweaver.*

Adobe Photoshop

Adobe Photoshop se trata esencialmente de una aplicación informática que está destinada para la edición, retoque fotográfico y pintura a base de imágenes de mapa de bits. Su capacidad de retoque y modificación de fotografías le ha hecho

titularse el programa de edición de imágenes más famoso y utilizado del mundo. La ilustración 14 muestra el logo de esta aplicación.

Ilustración 14. *Logo de la aplicación Adobe Photoshop.*

PhpMyAdmin

PhpMyAdmin es un programa de libre distribución en PHP, creado por una comunidad sin ánimo de lucro. Es una herramienta muy completa que permite acceder a todas las funciones típicas de la base de datos MySQL a través de una interfaz web muy intuitiva [26]. La ilustración 15 muestra el logo de esta aplicación.

Ilustración 15. *Logo de la aplicación PhpMyAdmin.*

Rational Rose

Esta herramienta integra todos los elementos que propone la metodología para cubrir el ciclo de vida de un proyecto. Esta herramienta CASE (Computer Assisted Software Enegineering) propone la utilización de cuatro tipos de modelos para realizar un diseño del sistema, utilizando una vista estática y otra dinámica de los modelos del sistema, uno lógico y otro físico. Permite crear y refinar estas vistas creando de esta forma un modelo completo que representa el dominio del problema y el sistema de software [27]. La siguiente ilustración muestra el logo de esta herramienta.

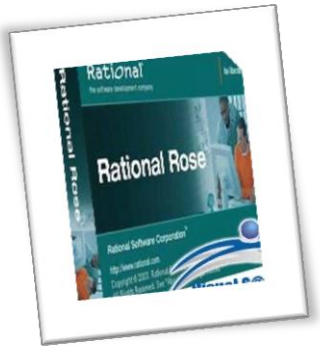


Ilustración 16. *Logo de la herramienta Rational Rose.*

Sistema Gestión de Base de Datos (SGBD).

MySQL

Es un sistema de gestión de bases de datos relacional. MySQL es un software de código abierto, licenciado bajo la GPL de la GNU, aunque MySQL AB distribuye una versión comercial, en lo único que se diferencia de la versión libre, es en el soporte técnico que se ofrece, y la posibilidad de integrar este gestor en un software propietario, ya que de otra manera, se vulneraría la licencia GPL.

El lenguaje de programación que utiliza MySQL es Structured Query Language (SQL) que fue desarrollado por IBM en 1981 y desde entonces es utilizado de forma generalizada en las bases de datos relacionales [28]. La ilustración 17 muestra el logo de este software.

Ilustración 17. *Logo del software MySQL.*

Ventajas:

1. Velocidad al realizar las operaciones, lo que le hace uno de los gestores con mejor rendimiento.

2. Bajo costo en requerimientos para la elaboración de bases de datos, ya que debido a su bajo consumo puede ser ejecutado en una máquina con escasos recursos sin ningún problema.
3. Facilidad de configuración e instalación.
4. Soporta gran variedad de Sistemas Operativos
5. Baja probabilidad de corromper datos, incluso si los errores no se producen en el propio gestor, sino en el sistema en el que está.
6. Conectividad y seguridad.

PostgreSQL

PostgreSQL está considerado como la base de datos de código abierto más avanzada del mundo [29]. PostgreSQL proporciona un gran número de características que normalmente solo se encontraban en las bases de datos comerciales tales como DB2 u Oracle.

Ilustración 18. *Logo del gestor de Base de Datos PostgreSQL.*

Posee como principales características:

1. Altamente Extensible***:*** soporta operadores, funcionalidades de acceso y tipos de datos definidos por el usuario.
2. Soporte SQL Comprensivo: PostgreSQL soporta la especificación SQL99 e incluye características avanzadas tales como las uniones (joins) SQL92.
3. Integridad Referencial: PostgreSQL soporta integridad referencial, la cual es utilizada para garantizar la validez de los datos de la base de datos.
4. Cliente/Servidor: PostgreSQL usa una arquitectura proceso-por-usuario cliente/servidor. Esta es similar al método del Apache 1.3.x para manejar

procesos. Hay un proceso maestro que se ramifica para proporcionar conexiones adicionales para cada cliente que intente conectar a PostgreSQL [29].

Conclusiones del capítulo.

En este capítulo se realizó un estudio de los diferentes conceptos relacionados al dominio del problema, así como un análisis de las diferentes tecnologías y herramientas a utilizar en el software propuesto.

Se seleccionó la metodología RUP, como guía para la documentación del software propuesto y UML como lenguaje para modelar el análisis y diseño.

Se seleccionó además como lenguaje de programación PHP, usando el lenguaje HTML y JavaScript para generar los scripts del lado del cliente.

Se seleccionó MySQL como gestor de base de datos.

Se eligió como framework del lado del servidor para desarrollar la aplicación CodeIgniter y como framework del lado del cliente Dojo.

Se eligió Apache como servidor Web, Rational Rose, PhpMyAdmin, Adobe Photoshop, Adobe Dreamweaver CS3 como herramientas de desarrollo.

Esta elección fue realizada en base a las potencialidades de cada una de las herramientas y lenguajes para realizar la implementación del sistema informático propuesto.

El sistema informático propuesto propone la implementación un Sistema de Recomendación basado en conocimiento en el que se tendrán en cuenta las necesidades de los usuarios y el grado de importancia de los softwares que necesite.

Capítulo 2. Descripción y construcción de la solución propuesta.

Introducción.

Este capítulo tiene como propósito modelar los procesos relacionados con la gestión de asignación y reserva de computadoras en los laboratorios de la UCF. Se presenta la descripción de los casos de usos, de los actores y trabajadores que intervienen en el negocio. Se desarrolla además el diagrama de casos de uso del negocio y el diagrama de objetos. También se plantean las reglas que caracterizan el negocio.

En este capítulo además se definen los requisitos funcionales y no funcionales del sistema propuesto. Se representa el diagrama de casos de uso del sistema y las descripciones de los mismos. Se presenta además el Modelo físico y lógico de datos, los diagramas de clases web de cada uno de los casos de uso y el diagrama de implementación del sistema informático propuesto.

Descripción del modelo de negocio.

El modelo del negocio es una técnica para comprender los procesos de negocio de la organización y se desarrolla en dos pasos:[10]

- Confección de un modelo de casos de uso del negocio que identifique los actores y casos de uso del negocio que utilicen los actores.
- Desarrollo de un modelo de objetos del negocio compuesto por trabajadores y entidades del negocio que juntos realizan los casos de uso del negocio.

Descripción del proceso de negocio.

Uno de los procesos fundamentales en el control de acceso a los laboratorios de computación de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, es la gestión de asignación y reserva de computadoras a los usuarios. Esta gestión de

asignación y reserva es realizada por el técnico del laboratorio, quien tiene la responsabilidad de atender las solicitudes de los usuarios en este lugar.
Cuando el usuario le solicita una computadora al técnico, este le da la posibilidad de escoger una, entre las que tiene disponible el laboratorio. En ocasiones el usuario le especifica al técnico requisitos de software que necesita que cumpla la computadora asignada. Esta tarea se dificulta porque el técnico no lleva el control de las aplicaciones que se encuentran instaladas en cada computadora, por lo que no puede dar respuesta a los intereses del usuario. Finalmente el usuario tiene que chequear cuál de las disponibles cumple con estos requerimientos y comunicárselo al técnico para que se la asigne.

De igual manera el técnico le brinda la posibilidad de reservar dicha computadora para utilizarla en el futuro, ofreciéndole al usuario los horarios que tiene disponible para utilizar la misma. Dicha reserva también queda registrada en formato duro.

Una vez asignado la computadora, ésta queda ocupada para próximos usuarios que la necesiten, además el técnico solicita los datos generales del usuario: login, nombre del usuario y año que cursa. Como constancia de que el usuario estuvo allí, lo refleja en el registro del laboratorio, que se encuentra en formato duro. Cuando el usuario concluye su trabajo en una computadora se lo comunica al técnico, este completa los datos del usuario, registrando la conclusión del trabajo. Finalmente, el estado de la computadora pasa a ser disponible. En caso de haber reservado una computadora, el técnico es el encargado de explicarle al usuario los términos de la reserva.

A partir de la descripción anterior se identifican los siguientes procesos del negocio:

- ✓ ***Asignar computadora.***
- ✓ ***Entregar computadora.***
- ✓ ***Reservar computadora.***

Reglas del negocio a considerar.

- ✓ El técnico del laboratorio es la persona encargada de atender al usuario en el laboratorio.
- ✓ El usuario debe seleccionar una entre las computadoras disponibles del laboratorio.
- ✓ El usuario tiene la responsabilidad de localizar entre las computadoras disponibles, la que cumple los requisitos de software que necesita para el desempeño de su trabajo.
- ✓ El técnico del laboratorio es la persona encargada de asignarle una computadora al usuario.
- ✓ Una computadora sólo puede ser asignada a un sólo usuario y viceversa.
- ✓ El técnico del laboratorio es el encargado de registrar los datos de los usuarios que acceden al laboratorio y de la computadora asignada.
- ✓ El técnico del laboratorio es el encargado de registrar los datos de las reservas realizadas por los usuarios que acceden al laboratorio.
- ✓ El técnico del laboratorio es el encargado de explicar al usuario los términos de las reserva.
- ✓ El usuario cuando concluye el trabajo, debe comunicárselo al técnico del laboratorio, para realizar la entrega de la computadora.
- ✓ Para que se pueda realizar la entrega de una computadora, el usuario debe tener asignada la misma.
- ✓ El técnico es el encargado de reflejar en el registro del laboratorio, la conclusión del trabajo del usuario.
- ✓ El técnico no puede nunca reservar tiempo de máquina para él mismo.
- ✓ El profesor es el único que puede realizar múltiples reservas.

Modelo de casos de uso del negocio.

El modelo de Casos de Uso del Negocio describe los procesos de negocio de una empresa en términos de casos de uso y actores del negocio en correspondencia con los procesos del negocio y los clientes respectivamente. El modelo de casos de uso del negocio presenta un sistema (en este caso, el negocio) desde la perspectiva de su uso y esquematiza como proporciona valor a sus usuarios [10].
Este modelo es definido a través de tres elementos: el diagrama de casos de uso del negocio, la descripción de los casos de uso del negocio y el diagrama de actividades.

Actores del negocio.

Un actor es un conjunto coherente de roles que los usuarios de casos de uso desempeñan cuando interaccionan con estos [10].
Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; con los que el negocio interactúa. Lo que se modela como actor es el rol que se juega cuando se interactúa con el negocio para beneficiarse de sus resultados.

Se muestran a continuación los actores del negocio:

Nombre del Actor	Descripción
Usuario	El usuario es el que inicia todas las acciones que dan comienzo al proceso de negocio analizado. Al mismo tiempo, es el principal beneficiado con el resultado de dichos procesos del negocio.

Tabla 1. Descripción de los actores del negocio.

Diagrama de casos de uso del negocio.

Para comprender los procesos de negocio, se construye el diagrama de casos de uso del negocio, en el que aparece cada proceso del negocio relacionado con su actor.

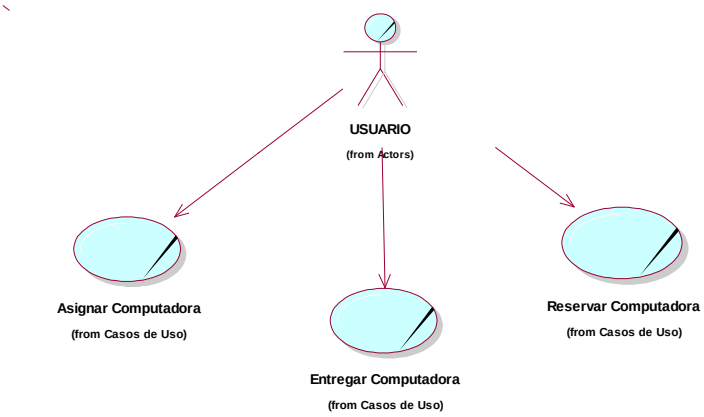


Ilustración 19. *Diagrama de casos de uso del negocio*.

Trabajadores del negocio.

Un trabajador se define como: un puesto que puede ser asignado a una persona o equipo, y que requiere responsabilidades y habilidades, como realizar determinadas actividades [10].

Un trabajador del negocio es una abstracción de una persona (o grupo de personas), una máquina o un sistema automatizado; que actúa en el negocio realizando una o varias actividades, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades del negocio. Representa un rol.

Se muestran a continuación los trabajadores del negocio:

Nombre del Trabajador	Descripción
Técnico del laboratorio	Es el encargado de atender las solicitudes de los usuarios en el

	laboratorio. Registra los usuarios que acceden a los laboratorios y las computadoras asignadas, así como las reservas realizadas por los usuarios.

Tabla 2. Descripción de los trabajadores del negocio.

Descripción de los casos de uso del negocio.

Luego de identificar el proceso del negocio y realizar el diagrama de casos de uso, se hace necesario describir este en detalle. A continuación se muestra una tabla indicando el anexo correspondiente a cada descripción.

Caso de Uso	Descripción
Asignar computadora	Anexo A1
Entregar computadora	Anexo A2
Reservar computadora	Anexo A3

Tabla 3. Descripción de los Casos de Uso del Negocio.

Diagramas de actividades del negocio.

El diagrama de actividad es un diagrama que muestra el flujo de actividad a actividad; trata la vista dinámica de un sistema [10].

En resumen describe un proceso que explora el orden de las actividades que logran los objetivos del negocio.

Caso de Uso	Descripción
Asignar computadora	Anexo B1
Entregar computadora	Anexo B2
Reservar computadora	Anexo B3

Tabla 4. Diagrama de Actividades.

Modelo de objetos del negocio.

Un modelo de objetos del negocio es un modelo interno a un negocio. Describe cómo cada caso de uso del negocio es llevado a cabo por parte de un conjunto de trabajadores que utilizan un conjunto de entidades del negocio y unidades de trabajo [10].

Una entidad del negocio representa algo, que los trabajadores toman, inspeccionan, manipulan, producen o utilizan en un caso de uso del negocio.

En la ilustración se muestra el modelo de objetos obtenido del negocio que se ha estudiado.

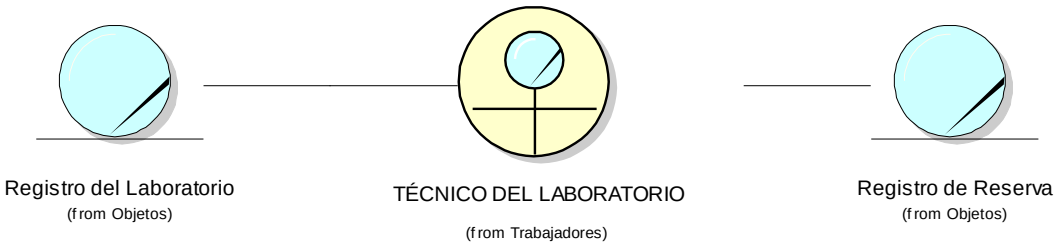


Ilustración 20. *Modelo de Objetos del Negocio*.

Descripción del modelo del sistema.

El sistema informático propuesto para dar solución al problema existente en los laboratorios de computación de la UCF, se encargará de los procesos de recomendación y reserva de computadoras.

Para acceder al sistema se debe estar conectado a la intranet de la UCF, usar cualquier explorador Web y hacer la petición al servidor donde se encuentre montado el sistema. Para acceder a las funcionalidades que brinda el sistema los usuarios deben autenticarse (ingresar usuario y contraseña). Las funcionalidades que brinda el sistema se encuentran limitadas al rol que desempeñan los usuarios.

Entre las funcionalidades que cuenta el sistema se encuentran insertar, listar, actualizar y eliminar información, además de recomendar y reservar computadoras.

El sistema cuenta con una ayuda y manejo de excepciones que permiten una mejor interacción con el sistema pudiendo así obtener mejores resultados con el trabajo desarrollado.

Requisitos funcionales.

Los requerimientos funcionales son una especificación de lo que se desea automatizar y representan las necesidades del usuario para mejorar su trabajo. Los requisitos identifican qué debe hacer el sistema y describen detalladamente las capacidades que el sistema debe cumplir para su funcionamiento.

Se definen los siguientes requisitos funcionales para el sistema propuesto:

1. Iniciar sesión de usuario.
2. Cerrar sesión de usuario.
3. Consultar ayuda.
4. Cambiar contraseña.
5. Reservar computadora utilizando recomendación.
6. Reservar computadora de forma directa.
7. Reservar múltiples computadoras.
8. Insertar laboratorio.
9. Modificar laboratorio.
10. Eliminar laboratorio.
11. Insertar paquete de software.
12. Modificar paquete de software.
13. Eliminar paquete de software.
14. Insertar rol.
15. Modificar rol.
16. Eliminar rol.

17. Insertar permiso.
18. Modificar permiso.
19. Eliminar permiso.
20. Insertar usuario.
21. Modificar usuario.
22. Eliminar usuario.
23. Insertar reserva
24. Eliminar reserva.
25. Visualizar laboratorios.
26. Visualizar paquetes de software.
27. Visualizar usuarios.
28. Visualizar perfil de usuario.
29. Visualizar permisos.
30. Visualizar roles.
31. Visualizar reservas.
32. Visualizar reservas por laboratorio.
33. Visualizar reservas por computadora.
34. Visualizar reservas por usuario.
35. Visualizar software de una computadora.
36. Configurar roles.
37. Configurar reserva.
38. Importar información de computadoras.
39. Exportar información de computadoras a PDF.
40. Importar información de usuarios.
41. Exportar información de usuarios a PDF.
42. Exportar reservas a formato PDF.
43. Exportar reservas por usuario a PDF.

Requisitos no funcionales.

Los requerimientos no funcionales especifican cualidades, propiedades del sistema; tales como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, etc. Para el sistema propuesto se han definido los siguientes requerimientos no funcionales:

Requerimientos de apariencia o interfaz externa.

• La interfaz del sistema debe ser a través de una página Web dinámica y personalizada dependiendo del tipo de usuario que acceda al sistema.

• Debe cumplir con los parámetros del manual de identidad de la entidad.

• La interfaz debe ser diseñada de modo tal que el usuario pueda tener en todo momento el control de la aplicación, lo que le permitirá ir de un punto a otro dentro de ella con gran facilidad.

• Todos los mensajes serán en español.

Requerimientos de Usabilidad.

El sistema será utilizado por personal dentro de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

Requerimientos de Seguridad.

• Deben especificarse los roles para ingresar al sistema, una vez instalado este.

• Se debe hacer una salva de la base de datos al menos una vez a la semana garantizando una recuperación rápida en caso de pérdida de información.

• El sistema solo será accesible dentro de la intranet de la UCF.

Requerimientos de Soporte.

• El soporte de la aplicación estará a cargo del departamento de Administración de Redes de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

Requerimientos de Portabilidad.

• El sistema debe funcionar en cualquier sistema operativo, y servidor Web que soporte PHP.

Requerimientos de Software.

El sistema necesita para su funcionamiento de las siguientes aplicaciones:

Para las PC- cliente:

Navegador web: Mozilla Firefox

Para la PC- servidor:

Servidor PHP

Servidor Apache

Servidor MYSQL.

Requerimientos de Hardware.

El sistema necesita para su funcionamiento de los siguientes requerimientos de hardware:

Para las PC- cliente:

Memoria RAM: 256 MB

HDD: 5 GB

Para la PC- servidor:

Memoria RAM: 512 MB

HDD: 10 GB

Modelo de caso de uso del sistema.

Los casos de uso permiten describir detalladamente la funcionalidad y el comportamiento del sistema. La definición tanto de los actores como la descripción de los casos de uso del sistema permite describir cómo va a funcionar el sistema propuesto y dar un mejor entendimiento a los usuarios de cómo funciona el mismo. Un caso de uso representa la forma en que los actores interactúan con el sistema.

Actores del sistema.

Nombre del Actor	Descripción
Usuario	Puede autenticarse en el sistema, cambiar su contraseña, consultar la ayuda, solicitar la recomendación y reserva de una computadora. Puede además ver su perfil, y visualizar las reservas por laboratorio y por computadora.
Administrador	Tiene control total dentro del sistema. Administra las cuentas de los usuarios. Actualiza los usuarios del sistema. Determina los permisos de los usuarios. Además configura las reservas.
Profesor	Puede reservar computadoras a otros usuarios y solicitar la recomendación de computadoras a estos. Así como visualizar los usuarios y gestionar paquetes de software, laboratorios y reservas.
Estudiante	Puede reservar una o múltiples computadoras, así como solicitar la recomendación de computadoras.

Tabla 5. Descripción de los actores del sistema.

Casos de usos del sistema.

A continuación se declaran los casos de uso (CU) del sistema propuesto.

1. Iniciar sesión de usuario.
2. Cerrar sesión de usuario.
3. Consultar Ayuda.
4. Cambiar contraseña.
5. Reservar computadora utilizando recomendación.
6. Reservar computadora de forma directa.
7. Reservar múltiples computadoras.
8. Gestionar roles.
9. Gestionar usuarios.
10. Gestionar paquetes.
11. Gestionar reservas.
12. Gestionar permisos.
13. Gestionar laboratorios.
14. Visualizar paquetes.
15. Visualizar reservas.
16. Visualizar software de una computadora.
17. Visualizar permisos.
18. Visualizar usuarios.
19. Visualizar roles.
20. Visualizar laboratorios.
21. Visualizar reservas por laboratorio.
22. Visualizar reservas por computadora.
23. Visualizar reservas de un usuario.
24. Visualizar perfil del usuario.
25. Configurar roles.
26. Configurar reserva.

27. Importar información de usuarios.
28. Exportar información de usuarios a PDF.
29. Importar información de computadoras.
30. Exportar información de computadoras a PDF.
31. Exportar reservas de computadora a formato pdf.
32. Exportar reservas de un usuario a formato pdf.

Diagrama de caso de uso del sistema.

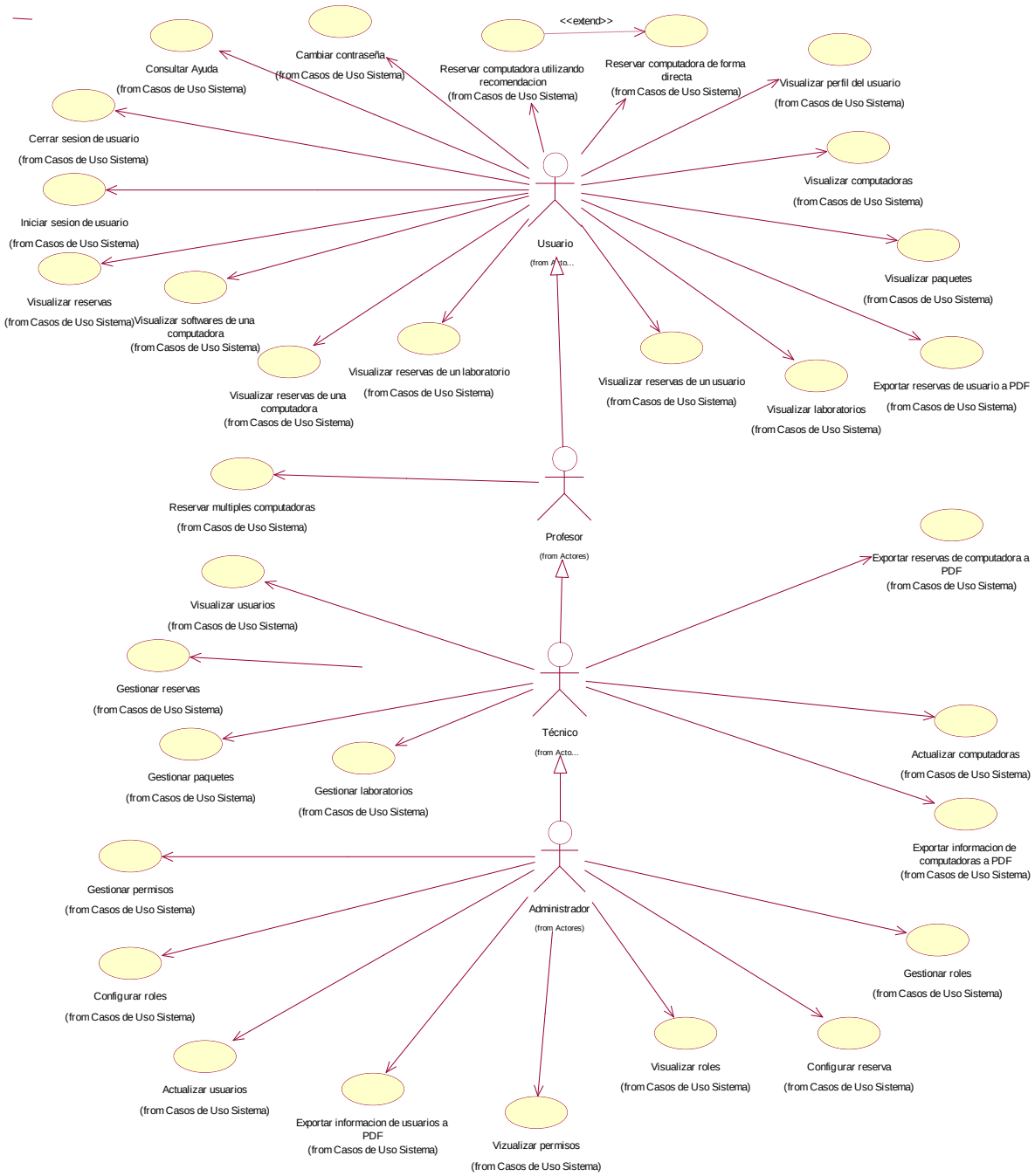


Ilustración 21. *Diagrama de casos de uso del sistema*.

Descripción de los casos de uso del sistema.

Un caso de uso no es más que la forma en que interactúa cada actor del sistema con el mismo. Los casos de uso son funcionalidades que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para sus actores.

De manera general, un caso de uso especifica una secuencia de acciones que el sistema puede llevar a cabo interactuando con sus actores, incluyendo alternativas dentro de la secuencia [10].

No.	Caso de Uso	Descripción	Prototipo
1	Iniciar sesión de usuario.	**C1**	**D1**
2	Cerrar sesión de usuario.	**C2**	**D2**
3	Consultar Ayuda.	**C3**	**D3**
4	Cambiar contraseña	**C4**	**D4**
5	Reservar computadora utilizando recomendación.	**C5**	**D5**
6	Reservar computadora de forma directa.	**C6**	**D6**
7	Reservar múltiples computadoras	**C7**	**D7**
7	Gestionar roles.	**C8**	**D8**
8	Gestionar usuarios.	**C9**	**D9**
9	Gestionar paquetes.	**C10**	**D10**
10	Gestionar reservas.	**C11**	**D11**
11	Gestionar permisos.	**C12**	**D12**
12	Gestionar laboratorios.	**C13**	**D13**
13	Visualizar paquetes.	**C14**	**D14**
14	Visualizar reservas.	**C15**	**D15**
15	Visualizar software de una computadora.	**C16**	**D16**
16	Visualizar permisos.	**C17**	**D17**
17	Visualizar usuarios.	**C18**	**D18**
18	Visualizar roles.	**C19**	**D19**

19	Visualizar laboratorios.	**C20**	**D20**
20	Visualizar reservas por laboratorio.	**C21**	**D21**
21	Visualizar reservas por computadora.	**C22**	**D22**
22	Visualizar reservas de un usuario.	**C23**	**D23**
23	Visualizar perfil del usuario.	**C24**	**D24**
24	Configurar roles.	**C25**	**D25**
25	Configurar reserva	**C26**	**D26**
26	Importar información de usuarios.	**C27**	**D27**
27	Exportar información de usuarios a PDF.	**C28**	**D28**
28	Importar información de computadoras.	**C29**	**D29**
29	Exportar información de computadoras a PDF.	**C30**	**D30**
30	Exportar reservas de computadora a formato pdf.	**C31**	**D31**
31	Exportar reservas de un usuario a formato pdf.	**C32**	**D32**

Tabla 6. Descripción de los casos de uso del sistema.

Construcción del sistema propuesto.

Diagrama de clases del diseño.

Un diagrama de clases es una colección de elementos declaratorios del modelo, como clases, tipos y sus relaciones; conectados unos a otros y a sus contenidos en forma de grafo. Se usa como medio para definir las páginas y sus hipervínculos.

Haciendo uso de las extensiones de UML para Web y a partir de los casos de uso del sistema, se modelaron los distintos diagramas de clases Web que se presentan a continuación:

Casos de Uso	Diagrama de Clases Web
Iniciar sesión de usuario.	**Anexo E1**
Cerrar sesión de usuario.	**Anexo E2**

Consultar Ayuda.	**Anexo E3**
Cambiar contraseña.	**Anexo E4**
Reservar computadora utilizando recomendación.	**Anexo E5**
Reservar múltiples computadoras.	**Anexo E6**
Reservar computadora de forma directa.	**Anexo E7**
Gestionar roles.	**Anexo E8**
Gestionar usuarios.	**Anexo E9**
Gestionar paquetes.	**Anexo E10**
Gestionar reservas.	**Anexo E11**
Gestionar permisos.	**Anexo E12**
Gestionar laboratorios.	**Anexo E13**
Visualizar paquetes.	**Anexo E14**
Visualizar reservas.	**Anexo E15**
Visualizar software de una computadora.	**Anexo E16**
Visualizar permisos.	**Anexo E17**
Visualizar usuarios.	**Anexo E18**
Visualizar roles.	**Anexo E19**
Visualizar laboratorios.	**Anexo E20**
Visualizar reservas por laboratorio.	**Anexo E21**
Visualizar reservas por computadora.	**Anexo E22**
Visualizar reservas de un usuario.	**Anexo E23**
Visualizar perfil del usuario.	**Anexo E24**
Configurar roles.	**Anexo E25**
Configurar reserva.	**Anexo E25**
Importar información de usuarios.	**Anexo E27**
Exportar información de usuarios a PDF.	**Anexo E28**
Importar información de computadoras.	**Anexo E29**
Exportar información de computadoras a PDF.	**Anexo E30**

Exportar reservas de computadora a formato pdf.	**Anexo E31**
Exportar reservas de un usuario a formato pdf.	**Anexo E32**

Tabla 7. Diagrama de clases web de los casos de uso del sistema.

Principios del diseño:

El diseño se mantiene en toda la aplicación para lograr su mejor uso y entendimiento por parte de los usuarios del mismo. La interfaz está basada en un diseño amigable y sencillo tratando siempre que los usuarios estén informados de donde se encuentran y a dónde quieren llegar, siempre teniendo en cuenta que los usuarios no necesariamente tienen que contar con conocimientos informáticos.

Estándares de la interfaz de la aplicación.

Uno de los aspectos más relevantes de la usabilidad de un sistema es la consistencia de su interfaz de usuario. El producto debe ser legible y con colores agradables y poco llamativos para no perder concentración, ya que el usuario estará utilizando el sistema gran parte del día. El diseño de la interfaz debe estar vinculado al diseño estándar de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

Tratamientos de excepciones.

El sistema está diseñado e implementado de manera tal, que sean mínimas las posibilidades de introducir información errónea por parte del usuario, teniendo en cuenta que aunque en ocasiones el usuario introduce datos y en otras selecciona elementos de la pantalla, se mantiene un nivel de validación de la información (a través de funciones o código JavaScript) y en caso de errores se le comunica el error cometido a través de mensajes de error. Los mensajes de error que emite el sistema se muestran en un lenguaje de fácil comprensión para los usuarios.

Estándares de codificación.

Para el correcto entendimiento del código de implementación del sistema es necesario establecer un estándar de codificación. Las variables declaradas, los nombres de funciones y consultas, tanto como los nombres de los objetos utilizados son claros y entendibles, describiendo siempre su propósito. Estos nombres están descritos en idioma español. Se comentó cada función realizada, así como la gran mayoría del código, permitiendo esto un buen entendimiento del código del sistema sin necesidad de leer el código.

Modelo lógico de datos.

El modelo lógico de datos o diagrama de clases persistentes, muestra las clases capaces de mantener su valor en el espacio y en el tiempo [30].

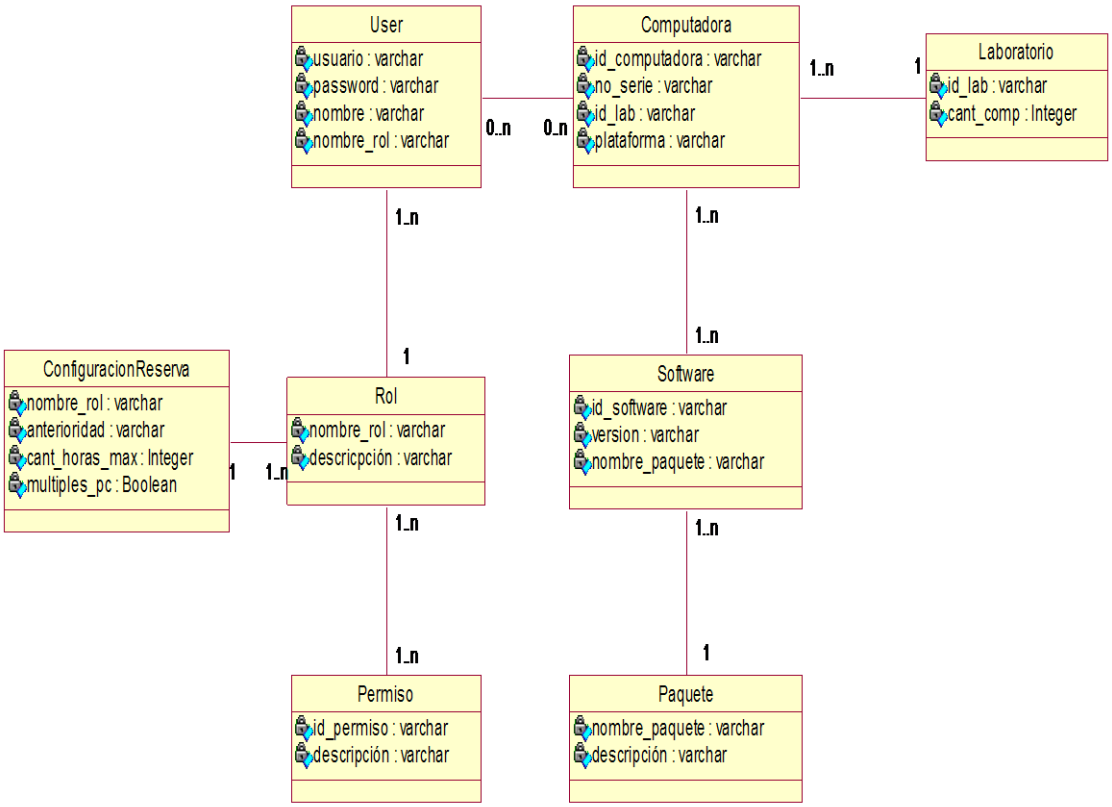


Ilustración 22. *Diagrama del modelo lógico de datos*.

Modelo físico de datos.

El modelo físico de datos incluye todos los aspectos de diseño de un modelo de base de datos que se pueden modificar sin cambiar los componentes de la aplicación [30].

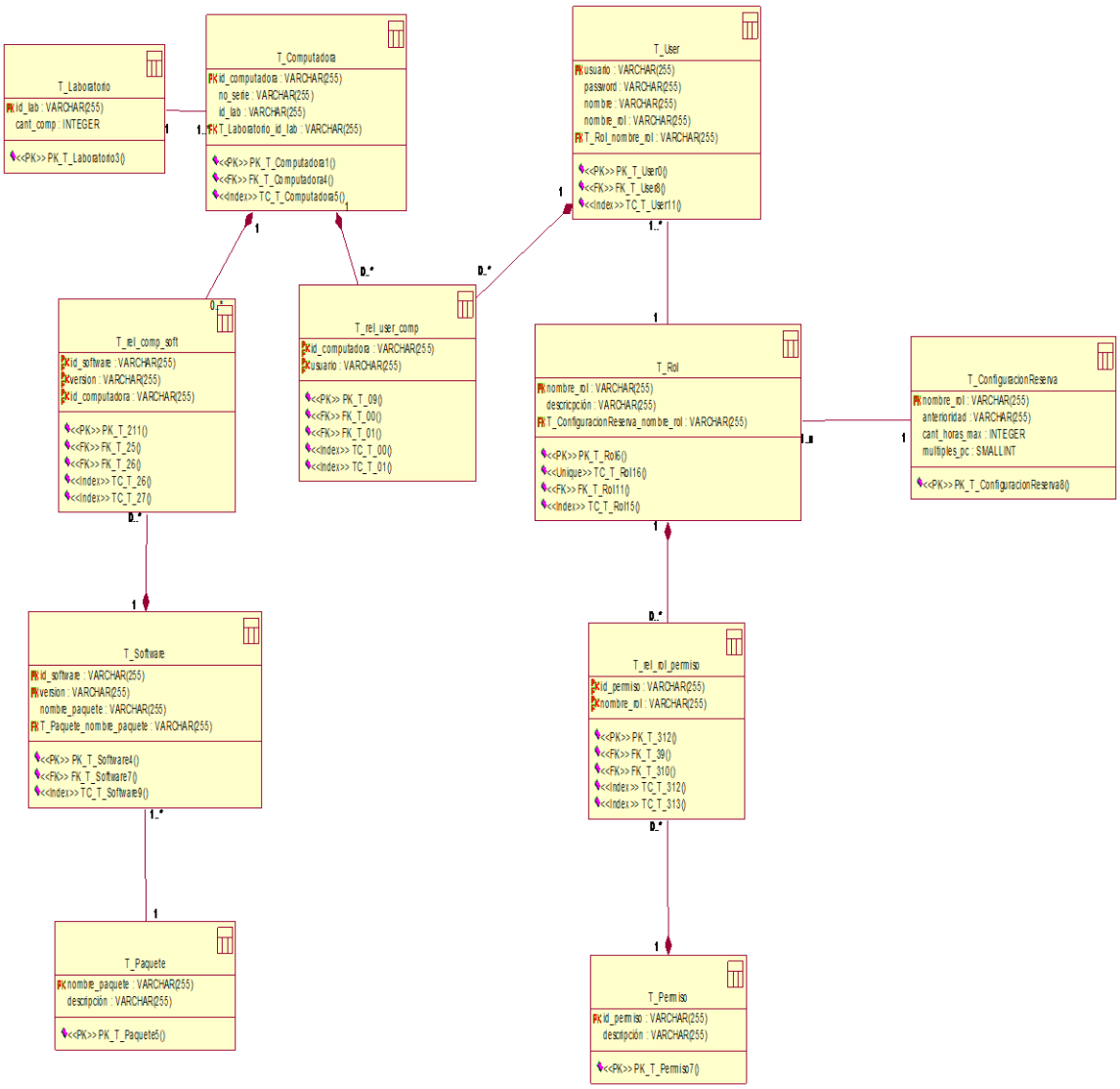


Ilustración 23. *Diagrama del modelo físico de datos.*

Diagrama de implementación.

El diagrama de implementación denota la implementación del sistema en términos de componentes y subsistemas de implementación. Describe cómo se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración, y modularización disponibles en el entorno de la implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados, y como dependen los componentes unos de otros [30].

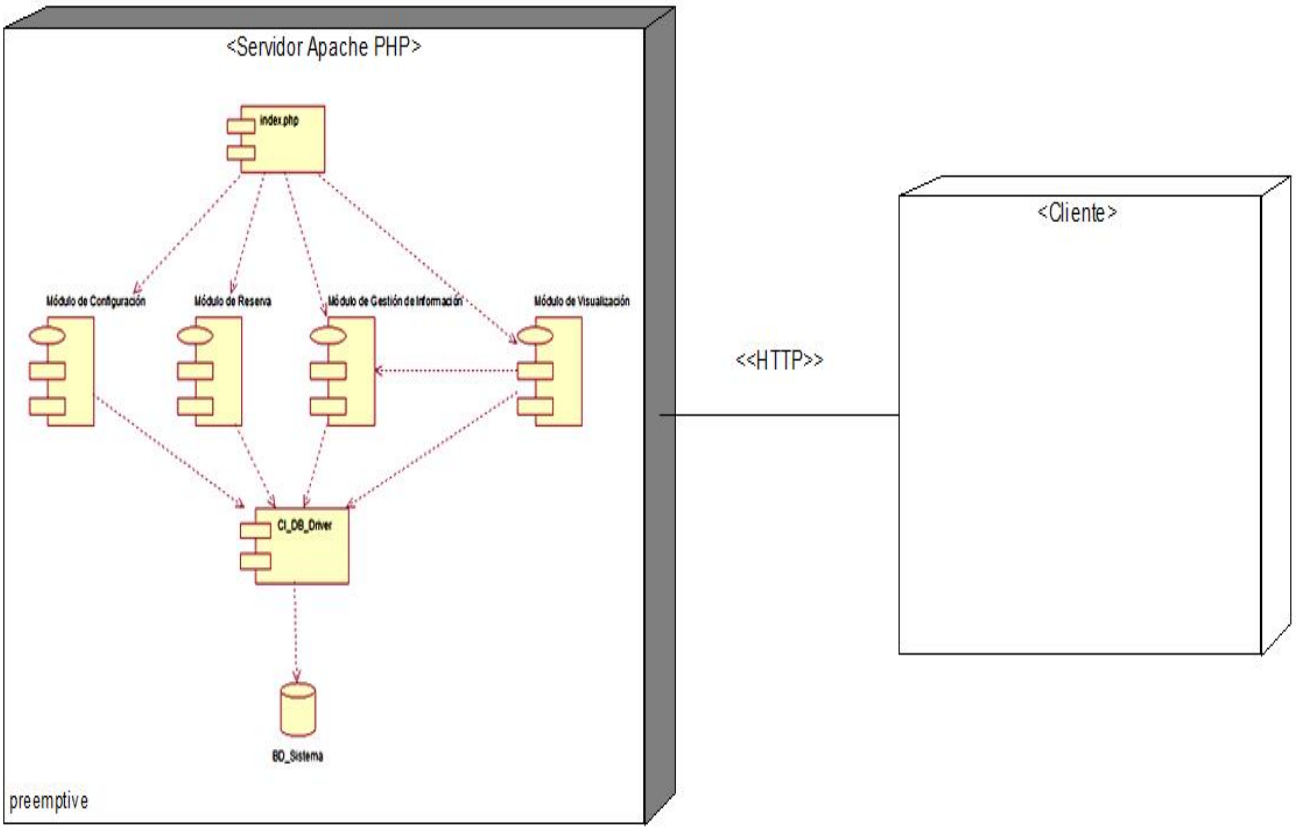


Ilustración 24. *Diagrama de implementación.*

Conclusiones del capítulo.

En este capítulo se describieron todos los procesos referentes a la gestión de computadoras en los laboratorios de la UCF. Se identificaron los actores, trabajadores y objetos del negocio, así como su relación en los procesos. Se formularon las reglas que identifican el negocio, se identificaron y describieron los casos de uso del negocio. Se logró una mejor comprensión del negocio que se trata, dando paso al modelado del sistema propuesto.

En el presente capítulo se describió todo lo referente al análisis del sistema propuesto; se detallaron los requisitos funcionales y no funcionales del mismo. Se presentaron además el diagrama de casos de uso del sistema y las descripciones de los mismos, así como los diagramas web, el modelo lógico y físico de datos y el diagrama de implementación.

Capítulo 3. Estudio de factibilidad y validación del sistema.

Introducción.

En este capítulo se presenta el estudio de factibilidad del sistema. Se estiman el esfuerzo humano y el tiempo de desarrollo que se requieren para su elaboración, así como los costos por concepto de salario del mismo y los beneficios tangibles e intangibles que reporta. Se realiza además el análisis entre los costos y los beneficios para concluir si es o no factible su desarrollo, empleándose para ello el análisis de planificación por casos de uso. Se realiza además una validación del producto mediante una prueba de hipótesis.

Factibilidad.

Existe una variante para la estimación del esfuerzo en proyectos basados en Casos de Uso denominada Análisis de Puntos de Casos de Uso. Esta técnica permite cuantificar el tiempo de desarrollo de un proyecto, independientemente del lenguaje de programación, las metodologías, plataformas y/o tecnologías utilizadas, pero si teniendo en cuenta ciertos factores y su influencia en el proyecto [31].

Cálculo de Puntos por Casos de Uso sin Ajustar.

El primer paso para la estimación consiste en el cálculo de los Puntos de Casos de Uso sin ajustar. Este valor, se calcula a partir de la siguiente ecuación:

UUCP=UAW+UUCW

Dónde:

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

UAW: Factor de Peso de los Actores sin ajustar

UUCW: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar

Factor de Peso de los Actores sin ajustar (UAW).

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Actores presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Actores se establece teniendo en cuenta en primer lugar si se trata de una persona o de otro sistema, y en segundo lugar, la forma en la que el actor interactúa con el sistema. Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

Tipo de Actor	Descripción	Factor de peso
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación.	1
Medio	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto.	2
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica.	3

Tabla 8. Criterios del factor de peso de los actores sin ajustar.

Actor	Tipo de Actor
Usuario	Complejo
Profesor	Complejo
Técnico	Complejo
Administrador	Complejo

Tabla 9. Clasificación de los actores del sistema.

Como se muestra en la tabla anterior existen en el sistema a desarrollar 4 actores de tipo complejo, ya que interactúan con el sistema mediante una interfaz gráfica.

Multiplicando la cantidad de actores de cada tipo por el peso correspondiente se obtiene que:

UAW = 4*3

UAW = 12

Factor de Peso de los Casos de Uso sin Ajustar.

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de casos de uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los casos de uso se establece teniendo en cuenta la cantidad de transacciones efectuadas en el mismo, donde una transacción se entiende como una secuencia de actividades atómica, es decir, se efectúa la secuencia de actividades completa, o no se efectúa ninguna de las actividades de la secuencia. Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

Tipo de Caso de Uso	Descripción	Factor de peso
Simple	El caso de uso contiene de 1 a 3 transacciones.	5
Medio	El caso de uso contiene de 4 a 7 transacciones.	10
Complejo	El caso de uso contiene más de 8 transacciones.	15

Tabla 10. Criterios del factor de peso de los casos de uso sin ajustar.

A continuación se muestra la clasificación de los casos de uso del sistema:

Casos de Uso	Clasificación
Iniciar sesión de usuario.	Simple
Cerrar sesión de usuario.	Simple
Consultar Ayuda.	Simple
Cambiar contraseña.	Simple

Reservar computadora utilizando recomendación.	Medio
Reservar computadora de forma directa.	Medio
Reservar múltiples computadoras.	Medio
Gestionar roles.	Simple
Gestionar usuarios.	Simple
Gestionar paquetes.	Simple
Gestionar reservas.	Simple
Gestionar permisos.	Simple
Gestionar laboratorios.	Simple
Configurar roles.	Medio
Configurar reserva.	Medio
Visualizar paquetes.	Simple
Visualizar reservas.	Simple
Visualizar software de una computadora.	Simple
Visualizar permisos.	Simple
Visualizar usuarios.	Simple
Visualizar roles.	Simple
Visualizar laboratorios.	Simple
Visualizar reservas por laboratorio.	Simple
Visualizar reservas por computadora.	Simple
Visualizar reservas de un usuario.	Simple
Visualizar perfil del usuario.	Simple
Exportar reservas de computadora a formato pdf.	Simple
Exportar reservas de un usuario a formato pdf.	Simple
Importar información de usuarios.	Simple
Exportar información de usuarios a PDF.	Simple
Importar información de computadoras.	Simple
Exportar información de computadoras a PDF.	Simple

Tabla 11. Clasificación de los casos de uso del sistema.

En la tabla antes mostrada se tiene 27 casos de uso de clasificación simple y 5 casos de uso de clasificación medio, por lo que se les aplican como factor de peso 5 y 10 respectivamente.

Por tanto:

UUCW = 27*5 + 5*10 = 135 + 50

UUCW = 185

Como ya se dispone de los valores de factor de peso de actores y casos de uso sin ajustar es posible obtener el valor de los puntos de caso de uso sin ajustar es:

UUCP = UAW + UUCW

UUCP = 12 + 185

UUCP = 197

Cálculo de Puntos de Casos de Uso ajustados.

Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin ajustar, se debe ajustar éste valor mediante la siguiente ecuación:

UCP = UUCP x TCF x EF

Dónde:

UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

TCF: Factor de complejidad técnica

EF: Factor de ambiente

Es necesario calcular los valores de TCF y EF.

Factor de complejidad técnica (TCF).

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada uno de los factores se cuantifica con un valor de 0 a 5, donde 0 significa un aporte irrelevante y 5 un aporte muy importante.

En la siguiente tabla se muestra el significado, el peso, el valor asignado y el total:

Factor	Descripción	Peso	Valor	Comentarios	Σ (Peso(i)* Valor(i))
T1	Sistema Distribuido	2	3	Aplicación Web	6
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta	1	4	Se requiere que el sistema tenga un buen rendimiento.	4
T3	Eficiencia del Usuario Final	1	5	El resultado final debe ser eficiente.	5
T4	Procesamiento Interno Complejo	1	5	Existen cálculos complejos.	5
T5	El código debe ser reutilizable	1	3	El código no es en su totalidad reutilizable.	3
T6	Facilidad de Instalación	0.5	4	El sistema es fácil de instalar.	2
T7	Facilidad de Uso	0.5	4	Es de fácil uso.	2
T8	Portabilidad	2	4	Se requiere que el sistema sea portable.	6
T9	Facilidad de Cambio	1	3	Fácil respuesta a cambios	3
T10	Concurrencia	1	3	El sistema tendrá concurrencia.	3
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad	1	3	Se requiere seguridad normal.	3
T12	Provee acceso directo a terceras partes	1	1	Posee poco acceso directo a terceras partes.	1

T13	Se requiere facilidades especiales de entrenamiento de usuarios	1	3	Facilidad normal de uso	3

Tabla 12. Significado y pesos de los TCF.

El Factor de complejidad técnica se calcula mediante la siguiente ecuación:

TCF **=** 0.6 + 0.01 * Σ (Pesoi * Valori)

TCF = 0.6 + 0.01 * (6+4+5+5+3+2+2+6+3+3+3+1+3)

TCF = 0.6 + 0.01 * 46

TCF = 1.06

Factor ambiente (EF).

Las habilidades y el entrenamiento del grupo involucrado en el desarrollo tienen un gran impacto en las estimaciones de tiempo. Estos factores son los que se contemplan en el cálculo del Factor de ambiente. El cálculo del mismo es similar al cálculo del Factor de complejidad técnica, es decir, se trata de un conjunto de factores que se cuantifican con valores de 0 a 5.

Factor	Descripción	Peso	Valor	Comentarios	Σ (Peso(i)* Valor(i))
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado.	1.5	3	Existe cierta familiaridad con el modelo de proyecto.	4.5
E2	Experiencia con la aplicación.	0.5	3	Hay poca experiencia en la aplicación.	1.5
E3	Experiencia en orientación a objeto	1	4	La mayoría del grupo ha programado Orientado a Objetos.	4

E4	Capacidad de analista líder.	0.5	4	Experiencia media.	2
E5	Motivación.	1	5	Existe gran motivación por el proyecto.	5
E6	Estabilidad de los requerimientos.	2	3	No se esperan cambios.	6
E7	Personal part-time.	-1	0	Todos trabajan a tiempo completo.	0
E8	Dificultad del lenguaje de programación.	-1	3	No existe gran dificultad en el lenguaje de programación utilizado, el cual fue PHP.	-3

Tabla 13. Significado y peso de las habilidades del grupo.

El Factor de ambiente se calcula mediante la siguiente ecuación:

EF = 1.4 – 0.03 * Σ (Pesoi * Valori)

EF=1.4 - 0.03 * (4.5 + 1.5 + 4 +2 + 5 + 6 + 0 - 3)

EF= 1.4 - 0.03 * 20

EF= 0.8

Con el cálculo de estos valores, es posible sustituir en la ecuación inicial y obtener el valor de los puntos de caso de uso ajustado.

De esta forma:

UCP = UUCP x TCF x EF

UCP =197 * 1.06 * 0.8

UCP = 167.056

Estimación del esfuerzo.

E = UCP * CF

Dónde:

E: esfuerzo estimado en horas-hombre.

UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados.

CF: Factor de conversión.

Para calcular Factor de Conversión (CF):

CF = 20 horas-hombre (si Total EF ≤ 2)

CF = 28 horas-hombre (si Total EF = 3 ó Total EF = 4)

CF = abandonar o cambiar proyecto (si Total EF ≥ 5)

En este proyecto si se analizan los valores tabulados anteriormente, es posible percatarse que el total es menos de 2, por lo que se utiliza el factor de conversión 20 horas-hombre/Punto de Casos de Uso.

De esta forma se obtiene que el esfuerzo necesario para desarrollar los casos de uso del sistema es igual a:

E = UCP x CF

E =167.056* 20

E = 3341.12 Horas-Hombre

Duración:

Trabajando 25 días al mes y 9 horas diarias como promedio, se tiene que:

Duración (días)= Total de Horas /Hombre entre 9 horas al día =3341.12 /9 =371.23 días.

Duración (meses)=Total de días /25 días por mes= 371.23 / 25=14.8492≈15 meses.

Se debe tener en cuenta que éste método proporciona una estimación del esfuerzo en horas-hombre contemplando sólo el desarrollo de la funcionalidad especificada en los casos de uso. Por lo que para obtener una estimación más completa de la duración total del proyecto, hay que agregar a la estimación del esfuerzo obtenida, las estimaciones de esfuerzo de las demás actividades relacionadas con el desarrollo de software. Existe un criterio que estadísticamente se considera aceptable, que distribuye el esfuerzo de las diferentes actividades dentro del desarrollo de un proyecto según la estimación que se muestra en la

tabla siguiente, a la que también se le ha agregado el cálculo del valor del esfuerzo para el sistema de esta investigación:

Actividad	Porcentaje	Valor
Análisis	10 %	835.28
Diseño	20 %	1670.56
Programación	40 %	3341.12
Prueba	15 %	1252.92
Sobrecarga	15 %	1252.92
Total de horas	100 %	8352.8

Tabla 14. Criterios de distribución de esfuerzos.

Cálculo de costos:

Tomando como salario promedio mensual $250.00.

Costo = 15 meses * $255.00 = $3750.00

Costo = $3750.00 MN

Costo = $150.00 CUC

Beneficios tangibles e intangibles.

Todo producto en su etapa de desarrollo trae consigo un costo. La decisión de emprender el proyecto depende en cierta medida de los beneficios económicos o sociales, o ambos, que se obtengan con el futuro uso de sus resultados.

El costo de la realización de esta producto informático se estimó en el orden de los $ 3750 en moneda nacional, aplicando las tasas de cambios del peso convertible cubano (CUC), que 1 CUC equivale a 25 pesos cubanos tenemos que la aplicación tuvo un costo de alrededor de los $ 150 CUC. Es interesante resaltar que el costo estimado está muy por debajo del precio en el mercado internacional de los sistemas similares al sistema informático propuesto.

Los beneficios obtenidos con el desarrollo del software permiten agilizar el los procesos de asignación y reserva de computadoras a los usuarios de los laboratorios de computación de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” (UCF). Esto puede resumirse en la posibilidad de que la asignación y reserva de computadoras se realice de una manera rápida y eficiente. De esta manera se logra que los esfuerzos empleados en el desarrollo del sistema estén encaminados al cumplimiento de los objetivos planteados.

Análisis de los costos y beneficios.

Para analizar si es factible o no realizar el sistema es necesario analizar el costo de realizar dicho sistema informático contra los beneficios de realizar el mismo.

Este sistema, como resultado del presente trabajo de diploma, no implica costo alguno para la UCF, siendo de gran aporte para al capital monetario del centro. La utilización de este sistema facilitará la asignación y reserva de computadoras a los usuarios de los laboratorios de computación de la UCF, permitiendo optimizar el uso de los laboratorios de computación. Para la realización de este sistema no fue necesaria una inversión en los medios técnicos.

El desarrollo de este sistema informático, representa un costo total de $3750 MN (150 CUC) y se puede llevar a cabo por una sola persona en un plazo de 15 meses.

Validación de la solución propuesta.

Prueba T para muestras pareadas.

Una prueba T de Student, o Test-T es cualquier prueba en la que el estadístico utilizado tiene una distribución T de Student si la hipótesis nula es cierta. Se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal pero el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está

basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real [32].

Para realizar la validación del sistema informático propuesto se tomaron 20 observaciones del tiempo en minutos en que demoraba el proceso de asignación y reserva de computadoras antes y después del sistema informático. Se observó que el procesamiento antes del software demoraba como promedio 17 minutos y después solo 9 minutos, por lo que a simple vista se aprecia la existencia de diferencias significativas entre ellos. Para comprobarlo estadísticamente se realizó la Prueba T para comparar las medias antes y después del sistema.

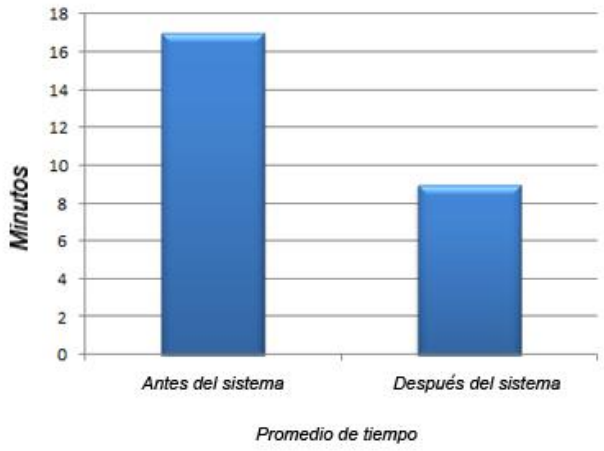


Ilustración 25. *Comparación del tiempo promedio de los procesos antes y despues del sistema*.

Primeramente se comprobó que ambas variables (X- Tiempo antes del sistema y Y-Tiempo después del sistema.) seguían una distribución normal mediante la Prueba Kolmogorov-Smirnov.

Dicha prueba contrasta la hipótesis nula que plantea que la variable sigue una distribución normal contra la hipótesis alternativa en que se considera que la variable no sigue una distribución normal. Tomando como referencia un nivel de significación del 5 %, si este es mayor que la significación asintótica, entonces rechazamos Ho, de lo contrario aceptamos. Utilizando un nivel de significación de 0,05 al comparar con la significación asintótica de los estadísticos calculados

(0,280 y 0,168) puede concluirse que no se rechaza la hipótesis nula, demostrando que ambas variables siguen una distribución normal, por tanto al cumplirse este supuesto puede realizarse la Prueba T. (Ver Anexo F1).

La Prueba T para muestras relacionadas plantea como hipótesis nula que la media de X es igual que la media de Y, considerando que no hay diferencias significativas entre ellas y la hipótesis alternativa plantea que la media de X es diferente a la media Y, es decir ,que existen diferencias significativas entre ambas variables. Utilizando un nivel de significación de 0,05 al comparar con la significación del estadístico calculado (0,00) puede concluirse que se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la alternativa, demostrando que hay diferencias significativas entre ambas medias.(ver Anexo F2).

Antes estas ventajas se puede plantear que el sistema informático es rápido, confiable y maneja de forma segura toda la información.

Conclusiones del capítulo.

La realización del estudio de factibilidad del producto informático proyectó una cantidad significativa de beneficios tangibles e intangibles. El sistema propuesto contribuye de forma positiva en el proceso de asignación y reserva de computadoras a usuarios de los laboratorios de computación de la UCF.

Una vez concluido el estudio de factibilidad del sistema, se estima un tiempo de 15 meses para su construcción por un hombre y su costo asciende a $3750.00.

El desarrollo de la validación del sistema mostró resultados favorables a partir de la prueba de hipótesis donde el ahorro de tiempo y la confiabilidad son los mejores beneficios que aporta el sistema.

Conclusiones.

Con la terminación de la presente investigación se logra desarrollar el Sistema de Recomendación y Reserva de Computadoras a los Usuarios de los Laboratorios de Computación de la UCF; dando cumplimiento de este modo al objetivo general de la misma.

Asimismo, se realizó un estudio de los principales conceptos asociados al dominio del problema. En este estudio se consultaron los diferentes sistemas existentes a nivel nacional e internacional, vinculados a los sistemas de recomendación y reserva, mostrando sus principales características y deficiencias.

También se realizó un estudio sobre las diferentes metodologías, tecnologías y herramientas más utilizadas en la actualidad y que se adecuan a las características del sistema informático implementado. Se diseñó la interfaz del sistema teniendo en cuenta los requisitos utilizados en la UCF.

Se realizó el estudio de factibilidad del sistema informático proyectando una cantidad significativa de beneficios tangibles e intangibles.

En la etapa de prueba del sistema implementado se le realizó la validación del mismo a través una prueba T para muestras pareadas, la cual demostró estadísticamente las diferencias significativas de tiempo que presenta la realización de los procesos de recomendación y reserva de computadoras antes y después de implementado el sistema, dando resultados satisfactorios la implantación del mismo.

Recomendaciones:

A pesar de haberse cumplido los objetivos específicos trazados para la realización del trabajo de diploma, esta propuesta es la primera etapa de un proyecto más amplio.

Se recomienda como pasos que den continuidad:

- ✓ Poner a prueba todas las funcionalidades del sistema propuesto durante un período prolongado de tiempo, permitiendo esto comprobar dichas funcionalidades de forma práctica y poder entonces detectar posibles mejoras a realizar en el futuro.
- ✓ Implementar la funcionalidad de guardar el historial de preferencias de recomendación de los usuarios.
- ✓ Extender el uso de este sistema a otras Universidades del país.

Referencias Bibliográficas

[1] C. Porcel, B. Esteban, y E.H. Viedma, *Un Sistema de Recomendaciones para Tratamientos de Lumbalgias Crónicas Vía WEB*. 2008.

[2] C. Porcel, M.J.Lizarte, E.Herrera Viedma, *Un Sistema de Recomendaciones Lingüístico Difuso para el Filtrado de Material Docente*. 2009.

[3] *Diccionario Enciclopédico*. España: Barcelona, 2011.

[4] «Informática Hoy», 07-Dic-2011. [Online]. Available: http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-es-un-sistema-informatico.php.

[5] «Sistema de Recomendación». [Online]. Available: www.es.wikipedia.org/wiki/Sistema_recomendador.

[6] Gediminas Adomavicius, Alexander Tuzhilin, *Towards the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions.* .

[7] M. J. Barranco, L.G. Pérez, y L. Martínez, *Un Sistema de Recomendación Basado en Conocimiento con Información Lingüística Multigranular*. 2006.

[8] Greneter Cordovez Delgado, *Aplicación de los Operadores OWA en la Recomendación de Ordenadores*. Cienfuegos, Cuba: , 2011.

[9] «UML», 07-Dic-2011. [Online]. Available: www.uml.org.

[10] Iven Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh, *El proceso Unificado de desarrollo de software*, 2004o ed., vol. I. Feliz Varela, 2012.

[11] «Programación por capas». [Online]. Available: www.es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_por_capas.

[12] Miguel Ange Álvarez, *Manual de CodeIgniter*. 2011.

[13] «Windows Internet Explorer». [Online]. Available: www.wikipedia.org/i-explorer.

[14] Chuck Musciano, *HTML La Guía Completa*, 1999o ed. Litografica Ingramez, 2011.

[15] «http://www.w3c.es», 07-Dic-2011. [Online]. Available: http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/hojasestilo.

[16] Lola Cárdenas Luque, *Curso de Java Script*, 2001o ed. 2011.

[17] «Dojo Tolkit», *Dojo Tolkit*, 2012. [Online]. Available: http://www.wikipedia.org/Dojo_tolkit.htm.

[18] «http://linux.ciberaula.com», 22-Dic-2011. [Online]. Available: http://linux.ciberaula.com/articulo/linux_apache_intro.

[19] *Programación con PHP*. 2010.

[20] Javier J. Gutiérrez, *Framework*. 2011.

[21] «Symphony, un CMS open source muy flexible.» [Online]. Available: www.dacostabalboa.com/es/symphony-un-cms-open-source-muy-flexible/6060.

[22] «Framework aplicaciones web», 22-Dic-2011. [Online]. Available: www.es.wikipedia.org/wiki/Framework).

[23] «Tutorial de CakePHP», 22-Dic-2011. [Online]. Available: www.auladigital.com/tutorial/tutorial-de-cakephp.

[24] «CodeIgniter». [Online]. Available: www.desarrolloweb.com/manuales/manuales-codeigniter.html.

[25] «http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-adobe-dreamweaver/», 22-Dic-2011. [Online]. Available: http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-adobe-dreamweaver/.

[26] Miguel Ángel Álvarez, «http://www.desarrolloweb.com/articulos/844.php», 22-Dic-2011. [Online]. Available: http://www.desarrolloweb.com/articulos/844.php.

[27] «Rational Unified Process.», 2011. [Online]. Available: http://www.rational.com.ar/herramientas/rup.html.

[28] Enrique Toledo Alma, *MySQL*. .

[29] «Características de PostgreSQL». [Online]. Available: www.manualesdeayuda.com/manuales/bases-de-datos/postgresql/caracteristicas-de-postgresql-01844.html el día 24/10/2011).

[30] R.M. Matos, *Introducción al trabajo con Base de Datos.* 2004.

[31] *Sistema de Promoción y Gestión Comercial para la Oficina de Transferencia Tecnológica de la Universidad de Cienfuegos.* CUJAE (UH): , 2005.

[32] «Prueba T de Student». [Online]. Available: www.es.wikipedia.org/wiki/Prueba_t_de_Student.

Bibliografía

[1]
Greneter Cordovez Delgado, *Aplicación de los Operadores OWA en la Recomendación de Ordenadores*. Cienfuegos, Cuba: , 2011.

[2]
«Características de PostgreSQL». [Online]. Available: www.manualesdeayuda.com/manuales/bases-de-datos/postgresql/caracteristicas-de-postgresql-01844.html el día 24/10/2011).

[3]
«CodeIgniter». [Online]. Available: www.desarrolloweb.com/manuales/manuales-codeigniter.html.

[4]
Lola Cárdenas Luque, *Curso de Java Script*, 2001o ed. 2011.

[5]
Diccionario Enciclopédico. España: Barcelona, 2011.

[6]
«Dojo Tolkit», *Dojo Tolkit*, 2012. [Online]. Available: http://www.wikipedia.org/Dojo_tolkit.htm.

[7]
Iven Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh, *El proceso Unificado de desarrollo de software*, 2004o ed., vol. I. Feliz Varela, 2012.

[8]
Javier J. Gutiérrez, *Framework*. 2011.

[9]
«Framework aplicaciones web», 22-Dic-2011. [Online]. Available: www.es.wikipedia.org/wiki/Framework).

[10]
Chuck Musciano, *HTML La Guía Completa*, 1999o ed. Litografica Ingramez, 2011.

[11]

«http://linux.ciberaula.com», 22-Dic-2011. [Online]. Available: http://linux.ciberaula.com/articulo/linux_apache_intro.

[12]

«http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-adobe-dreamweaver/», 22-Dic-2011. [Online]. Available: http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-adobe-dreamweaver/.

[13]

Miguel Ángel Álvarez, «http://www.desarrolloweb.com/articulos/844.php», 22-Dic-2011. [Online]. Available: http://www.desarrolloweb.com/articulos/844.php.

[14]

«http://www.w3c.es», 07-Dic-2011. [Online]. Available: http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/hojasestilo.

[15]

«Informática Hoy», 07-Dic-2011. [Online]. Available: http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-es-un-sistema-informatico.php.

[16]

R.M. Matos, *Introducción al trabajo con Base de Datos.* 2004.

[17]

Miguel Ange Álvarez, *Manual de CodeIgniter*. 2011.

[18]

Enrique Toledo Alma, *MySQL*. .

[19]

«Página Web de la Universidad de Cienfuegos», 07-Nov-2011. [Online]. Available: de www.ucf.edu.cu/index.php.

[20]

Programación con PHP. 2010.

[21]

«Programación por capas». [Online]. Available: www.es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_por_capas.

[22]

«Prueba T de Student». [Online]. Available: www.es.wikipedia.org/wiki/Prueba_t_de_Student.

[23]

«Rational Unified Process.», 2011. [Online]. Available: http://www.rational.com.ar/herramientas/rup.html.

[24]

Sistema de Promoción y Gestión Comercial para la Oficina de Transferencia Tecnológica de la Universidad de Cienfuegos. CUJAE (UH): , 2005.

[25]

«Sistema de Recomendación». [Online]. Available: www.es.wikipedia.org/wiki/Sistema_recomendador.

[26]

«Symphony, un CMS open source muy flexible.» [Online]. Available: www.dacostabalboa.com/es/symphony-un-cms-open-source-muy-flexible/6060.

[27]

Gediminas Adomavicius, Alexander Tuzhilin, *Towards the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions.*

[28]

«Tutorial de CakePHP», 22-Dic-2011. [Online]. Available: www.auladigital.com/tutorial/tutorial-de-cakephp.

[29]

«UML», 07-Dic-2011. [Online]. Available: www.uml.org.

[30]

M. J. Barranco, L.G. Pérez, y L. Martínez, *Un Sistema de Recomendación Basado en Conocimiento con Información Lingüística Multigranular*. 2006.

[31]

C. Porcel, M.J.Lizarte, E.Herrera Viedma, *Un Sistema de Recomendaciones Lingüístico Difuso para el Filtrado de Material Docente*. 2009.

[32]

C. Porcel, B. Esteban, y E.H. Viedma, *Un Sistema de Recomendaciones para Tratamientos de Lumbalgias Crónicas Vía WEB*. 2008.

[33]

«Windows Internet Explorer». [Online]. Available: www.wikipedia.org/i-explorer.

Anexos

Anexos A: Descripción de los casos de uso del negocio.

Anexo A1: Descripción del caso de uso “Asignar computadora”.

CASO DE USO: ASIGNAR COMPUTADORA	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir la asignación de una computadora al usuario.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario solicita al técnico del laboratorio una computadora. El técnico verifica que existan computadoras disponibles. En caso de existir el usuario selecciona la que mejor se ajusta a sus preferencias. El caso de uso culmina cuando el técnico asigna la computadora al usuario. En caso de no existir computadoras disponibles culmina cuando el usuario se retira del laboratorio.	
Acciones del Actor	***Respuesta del proceso de negocio***
1. El usuario solicita al técnico del laboratorio una computadora.	2. El técnico del laboratorio verifica que existan computadoras disponibles. 3. El técnico le indica al usuario las computadoras que se encuentran disponibles.
4. El usuario localiza la computadora que se ajusta a sus preferencias de software.	
5. El usuario comunica al técnico del laboratorio la computadora seleccionada.	6. El técnico del laboratorio solicita al usuario los datos siguientes: Login, Nombre y Apellidos, Año que cursa.
7. El usuario entrega al técnico los datos solicitados.	8. El técnico del laboratorio refleja en el registro del laboratorio, los datos del usuario, la computadora seleccionada y la fecha y hora de inicio.

9. El usuario se dirige hacia la computadora asignada.
Curso alternos de los eventos
Acción 2: Si no hay computadoras disponibles el usuario se retira del laboratorio.
Prioridad: Proceso fundamental del negocio.
Mejoras: El proceso de solicitud de computadoras será informatizado. Permitirá determinar en qué medida las computadoras disponibles se ajustan a las preferencias de software de los usuarios. La disponibilidad y asignación de las computadoras será controlada de forma automática.

Anexo A2: Descripción del caso de uso “Entregar computadora”.

CASO DE USO: ENTREGAR COMPUTADORA	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir a un usuario realizar la entrega de la computadora asignada.	
Resumen: El técnico del laboratorio solicita al usuario sus datos y localiza en el registro del laboratorio los datos de la asignación realizada. Posteriormente, refleja la fecha y hora de fin. En caso que estime conveniente realiza unas observaciones. Finalmente el estado de la computadora cambia a disponible, concluyendo de esta forma el caso de uso.	
Acciones del Actor	***Respuesta del proceso de negocio***
1. El usuario comunica al técnico del laboratorio que desea realizar la entrega de la computadora asignada.	2. El técnico solicita al usuario sus datos.
3. El usuario proporciona al técnico los datos solicitados.	4. El técnico del laboratorio localiza en el registro del laboratorio los datos de la asignación realizada.
6. El usuario se retira del laboratorio.	5. El técnico refleja la fecha y hora de fin. En caso que estime conveniente realiza unas observaciones.
Prioridad: Proceso fundamental del negocio.	

Mejoras: El proceso de entrega de computadoras será automatizado

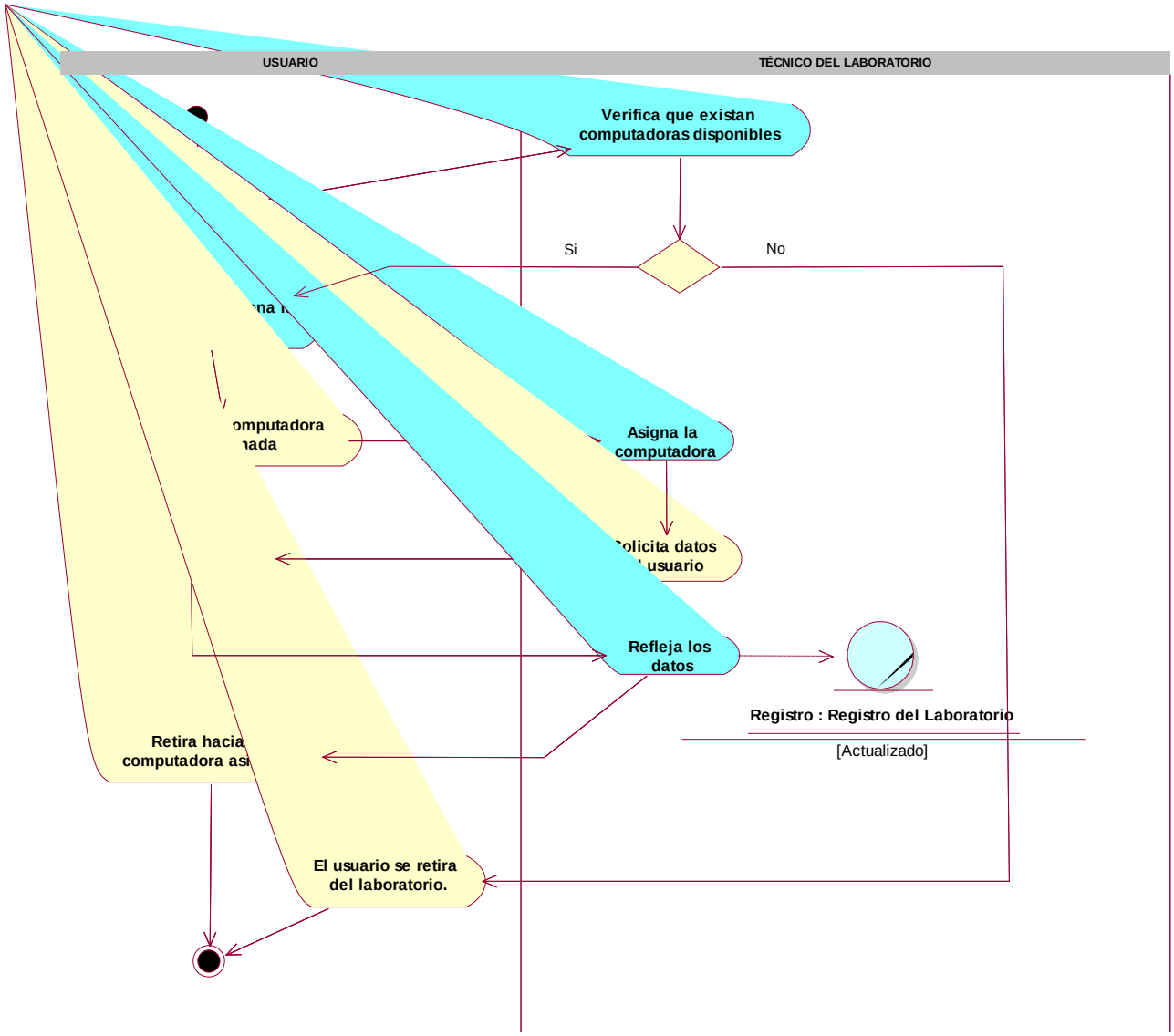
Anexo A3: Descripción del caso de uso “Entregar computadora”.

CASO DE USO: RESERVAR COMPUTADORA	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir a un usuario reservar una computadora.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario le comunica al técnico del laboratorio que desea reservar una computadora. El técnico le muestra la disponibilidad de horarios de las computadoras del laboratorio. El usuario escoge la computadora que más se adecúe a sus necesidades y luego define la fecha y la hora de su reserva. El técnico del laboratorio le explica al usuario los términos de la reserva. El caso de uso termina cuando el usuario confirma su reserva y el técnico registra la misma.	
Acciones del Actor	***Respuesta del proceso de negocio***
1. El usuario le comunica al técnico del laboratorio, que desea reservar una computadora.	2. El técnico solicita al usuario los datos de la reserva de computadora.
3. El usuario especifica al técnico del laboratorio los datos como sigue: Fecha y hora. Fecha, hora, laboratorio. Fecha, hora, computadora. Laboratorio. Computadora.	4. El técnico del laboratorio consulta en el registro de reservas de computadoras del laboratorio la disponibilidad de las computadoras, atendiendo a los datos especificados por el usuario.
	5. El técnico del laboratorio localiza la (s) computadora (s) que reúne (n) los requisitos de la reserva y realiza una propuesta al usuario.
6. El usuario selecciona la computadora y horario de reserva.	7. El técnico del laboratorio solicita al usuario los datos siguientes: Login, Nombre y Apellidos, Año que cursa.
8. El usuario proporciona al técnico del laboratorio los datos solicitados.	9. El técnico del laboratorio refleja en el registro de reservas de computadoras
11. El usuario se retira del laboratorio.	

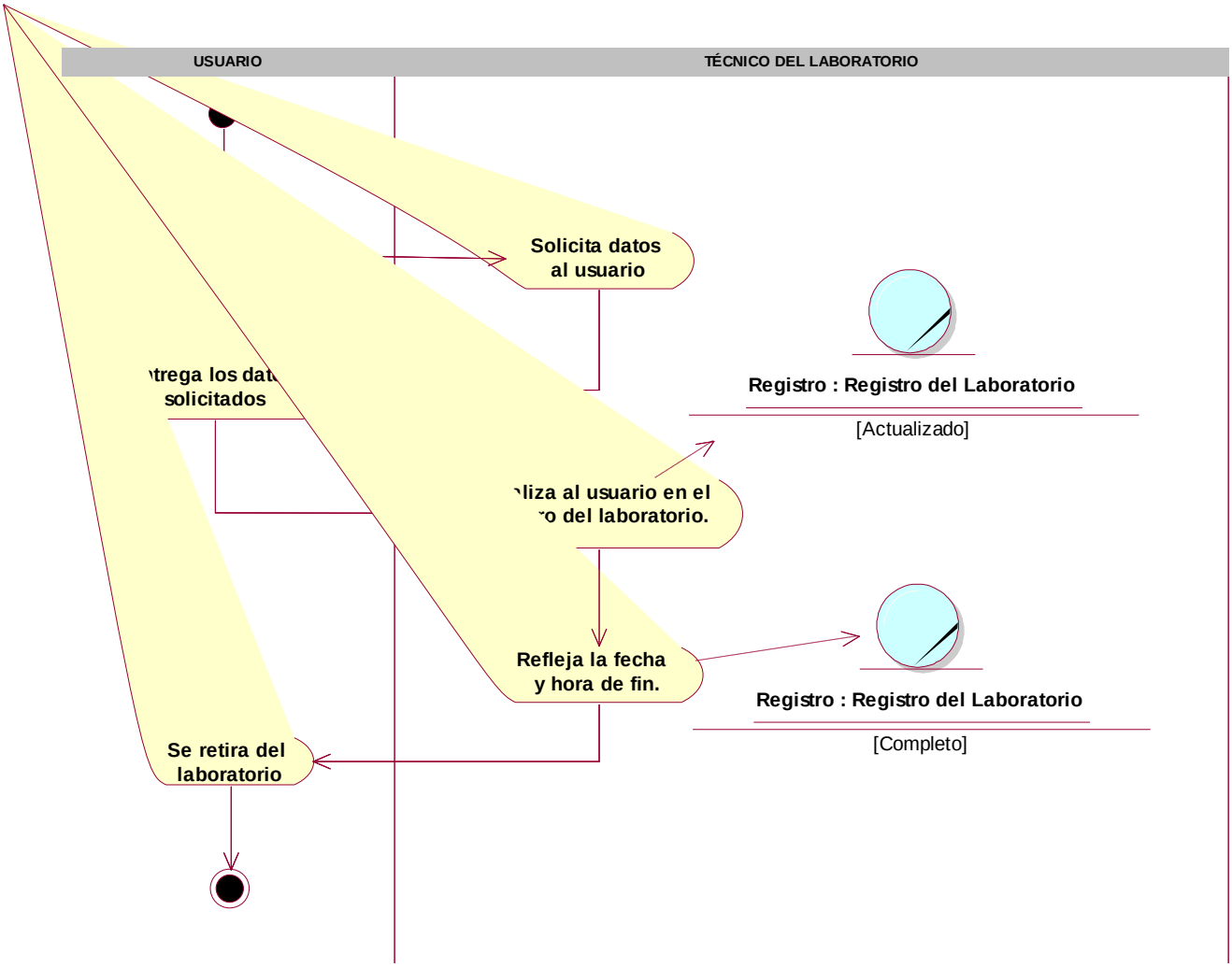
del laboratorio, los datos del usuario y de la reserva. 10. Le informa los términos de la reserva.
Curso alternos de los eventos:
Acción 5: El técnico del laboratorio no localiza ninguna computadora que reúna los requisitos de reserva especificados por el usuario y solicita al usuario que especifique unos nuevos datos de reserva. Posteriormente, se puede ejecutar la Acción 3 o la Acción 11. ***Acción 6:*** El usuario no selecciona ninguna computadora de las propuestas. Posteriormente, se puede ejecutar la Acción 3 o la Acción 11.
Prioridad: Proceso fundamental del negocio.
Mejoras: El proceso de reserva de computadoras será automatizado.

Anexos B: Diagrama de Actividades.

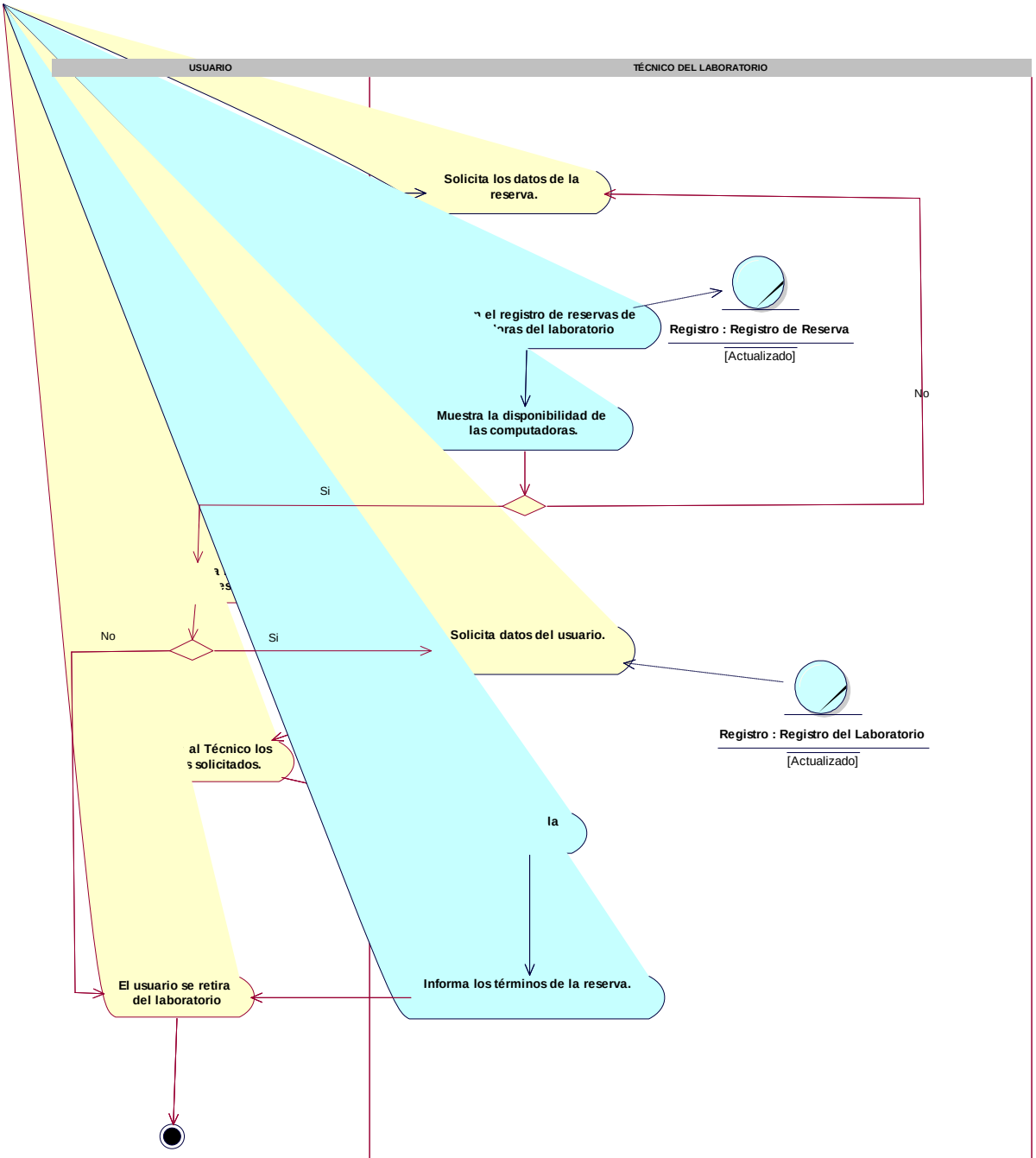
Anexo B1: Diagrama de actividades referente al caso de uso “Asignar computadora”.



Anexo B2: Diagrama de actividades referente al caso de uso “Entregar computadora”.



Anexo B3: Diagrama de actividades referente al caso de uso “Reservar computadora”.



Anexos C: Descripción de los Casos de Uso del sistema.

Anexo C1: Descripción del caso de uso “Iniciar sesión de usuario”.

CASO DE USO: Iniciar sesión de usuario	
Actores	Usuario (inicia)
Descripción: Iniciar una sesión de trabajo en el sistema y controlar el acceso a las diferentes funcionalidades del sistema.	
Resumen: El caso de uso inicia cuando el usuario desea ingresar al sistema, donde el sistema solicita introducir nombre de usuario y contraseña. Una vez introducidos, el sistema valida que el usuario exista y que la contraseña sea correcta; si la validación es correcta muestra al usuario las funcionalidades del sistema atendiendo al rol que desempeña. En caso contrario muestra un mensaje de indicando el campo incorrecto.	
Referencias	R1
Pre-condiciones	El usuario deberá estar registrado en el sistema.
Post-condiciones	Se inicia una sesión de trabajo para el usuario que inicia, donde el usuario tendrá acceso a las funcionalidades del sistema disponibles al rol que desempeña o se ha negado el acceso.
Prototipo	Anexo D1

Anexo C2: Descripción del caso de uso “Cerrar sesión de usuario”.

CASO DE USO: Cerrar sesión de usuario.	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario cerrar la sesión de trabajo iniciada.	
Descripción: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción desconectarse. El caso de uso concluye cuando el sistema muestra la pantalla de inicio.	
Referencias	R2
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	Se cierra la sesión de trabajo iniciada y se muestra la pantalla de inicio del sistema.
Prototipo	Anexo D2

Anexo C3: Descripción del caso de uso “Consultar Ayuda”.

CASO DE USO: Consultar Ayuda	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario consultar la ayuda del sistema.	
Descripción: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción “Ayuda”. El caso de uso culmina cuando el usuario selecciona la opción “Cerrar Ayuda. El caso de uso termina cuando el usuario termina de consultar la ayuda del sistema.	
Referencias	R3
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Prototipo	Anexo D3

Anexo C4: Descripción del caso de uso “Cambiar Contraseña”.

CASO DE USO: Cambiar contraseña.	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario cambiar la contraseña de acceso al sistema.	
Descripción: El caso de uso inicia cuando el usuario desea selecciona la opción de cambiar contraseña, donde se muestra un formulario con los datos del usuario. El sistema muestra un formulario donde solicita los siguientes datos: nueva contraseña, confirmación de la nueva contraseña. El sistema verifica que los datos introducidos sean correctos; en este caso cambia la contraseña del usuario y muestra un mensaje indicando el éxito de la operación. En caso contrario el sistema muestra un mensaje de error indicando el campo incorrecto. Culminando de esta forma el caso de uso.	
Referencias	R4
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	Se actualiza contraseña del usuario o se niega la solicitud.
Prototipo	Anexo D4

Anexo C5: Descripción del caso de uso “Reservar computadora utilizando recomendación”.

CASO DE USO: Reservar computadora utilizando recomendación.	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir un ordenamiento de las computadoras teniendo en qué medida se adecuan mejor a las preferencias de software de los usuarios.	
Descripción: El caso de uso inicia cuando el usuario solicita al sistema la recomendación de las computadoras teniendo en cuenta en qué medida se ajustan mejor a sus preferencias de software. El sistema muestra al usuario un listado con todos los programas instalados en las computadoras; estos podrán ser filtrados por paquetes. El usuario deberá indicar los programas que necesita y asociarle un grado de importancia (Muy importante,	

Importante, Auxiliar o Secundario). El caso de uso culmina cuando el sistema muestra al usuario las computadoras recomendadas (ordenadas de mejor a peor).	
Referencias	R5
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente. Debe existir el registro con los software que tienen las computadoras.
Prototipo	Anexo D5

Anexo C6: Descripción del caso de uso “Reservar computadora de forma directa”.

CASO DE USO: Reservar computadora de forma directa.	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario reservar una computadora.	
Descripción: El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción reservar computadora. El sistema solicita al usuario especificar si utilizará recomendación o no de las computadoras, si elige utilizar recomendación el sistema le muestra el formulario de recomendar computadora, donde el usuario deberá asignar un grado de importancia a los programas que necesita utilizar. El sistema le recomendará las computadoras que más de adecuen a lo que busca y le mostrará la disponibilidad de la computadora que seleccione. Si el usuario elige no utilizar recomendación el sistema le mostrará todas las computadoras, el usuario podrá filtrar las computadoras por laboratorio. El usuario elegirá la computadora que desea y podrá ver la disponibilidad de dicha computadora. En ambos casos el usuario para realizar la reserva deberá introducir la fecha y la hora de inicio y hora de fin de la reserva, si la reserva coincide con una reserva almacenada en el sistema, este le muestra un mensaje de error, pidiéndole al usuario que verifique los datos de su reserva. Si la reserva del usuario no coincide con ninguna otra, se procede a guardar los datos de la reserva en el sistema terminando así el caso de uso.	
Referencias	R6
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.

Prototipo	Anexo D6

Anexo C7: Descripción del caso de uso “Reservar múltiples computadoras”.

CASO DE USO: Reservar múltiples computadoras.	
Actores	Profesor (inicia)
Propósito: Permitir al profesor reservar tiempo de máquina en múltiples computadoras.	
Descripción: El caso de uso inicia cuando el profesor selecciona la opción reservar computadora donde el profesor deberá especificar si desea reservar utilizando recomendación o no, si elige utilizar recomendación el sistema le muestra el formulario de recomendar computadora, donde el profesor deberá asignar un grado de importancia a los software que necesita utilizar. El sistema le recomendará las computadoras que más de adecuen a lo que busca y le mostrará la disponibilidad de las computadoras que seleccione. Si el profesor elige no utilizar recomendación el sistema le mostrará todas las computadoras, el profesor podrá filtrar las computadoras por laboratorio. El profesor elegirá las computadoras que desea y podrá ver la disponibilidad de dichas computadora. En ambos casos el profesor para realizar la reserva deberá introducir la fecha y la hora de inicio y hora de fin de la reserva, si la reserva coincide con una reserva almacenada en el sistema, este le muestra un mensaje de error, pidiéndole al profesor que verifique los datos de su reserva. Si la reserva del profesor no coincide con ninguna otra, se procede a guardar los datos de la reserva en el sistema terminando así el caso de uso.	
Referencias	R25
Pre-condiciones	El profesor debe haberse autenticado previamente.
Prototipo	Anexo D7

Anexo C8: Descripción del caso de uso “Gestionar roles”.

CASO DE USO: Gestionar roles.	
Actores	Administrador (inicia)
Propósito: Permitir al administrador insertar, modificar o eliminar un rol del sistema.	
Descripción: Se inicia cuando el administrador selecciona la opción gestionar rol del	

sistema. Inicialmente se listan todo los roles existentes y se brindan las opciones de nuevo, eliminar y modificar. Si desea insertar un nuevo rol el administrador deberá especificar el nombre del rol y una breve descripción del mismo. El sistema verifica que el rol no exista, de ser así lo inserta en el sistema, de existir le muestra un mensaje de error pidiéndole al administrador que verifique los datos. Si lo que es desea es eliminar o modificar un rol, el administrador deberá seleccionar cual rol es el que desea eliminar o modificar, si es eliminar el sistema le pedirá confirmar la eliminación. Si se trata de modificar un rol, el sistema mostrará el formulario de modificación del rol, donde el administrador podrá cambiar la descripción del rol. El caso de uso termina con la actualización de los datos.	
Referencias	R13, R14, R15
Pre-condiciones	El administrador debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	Se actualiza la información de los roles en la Base de Datos.
Prototipo	Anexo D8

Anexo C9: Descripción del caso de uso “Gestionar Usuarios”.

CASO DE USO: Gestionar usuarios.	
Actores	Administrador (inicia)
Propósito: Permitir al administrador insertar, modificar o eliminar un usuario del sistema.	
Descripción: Se inicia cuando el administrador selecciona la opción gestionar usuarios del sistema. Inicialmente se listan todo los usuarios existentes y se brindan las opciones de nuevo, eliminar y modificar. Si desea insertar un nuevo usuario el administrador deberá especificar el login, contraseña, confirmación de contraseña, el nombre del usuario y el rol que tendrá en el sistema. El sistema verifica que el usuario no exista, de ser así lo inserta en el sistema, de existir le muestra un mensaje de error pidiéndole al administrador que verifique los datos. Si lo que es desea es eliminar o modificar un usuario, el administrador deberá seleccionar el usuario que desea eliminar o modificar, si es eliminar el sistema le pedirá confirmar la eliminación. Si se trata de modificar un usuario, el sistema mostrará el formulario de modificación, donde el administrador podrá cambiar la información del	

usuario. El caso de uso termina con la actualización de los datos.	
Referencias	R17, R18, R20
Pre-condiciones	El administrador debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	Se actualiza la información de los roles en la Base de Datos.
Prototipo	Anexo D9

Anexo C10: Descripción del caso de uso “Gestionar paquetes”.

CASO DE USO: Gestionar paquetes.	
Actores	Técnico (inicia)
Propósito: Permitir al técnico insertar, modificar o eliminar un paquete del sistema.	
Descripción: Se inicia cuando el técnico selecciona la opción de gestionar paquete de software del sistema. Inicialmente se listan todo los paquetes existentes y se brindan las opciones de nuevo, eliminar y modificar. Si desea insertar un nuevo paquete el técnico deberá especificar el nombre del paquete y una breve descripción del mismo. El sistema verifica que el paquete no exista, de ser así lo inserta en el sistema, de existir le muestra un mensaje de error pidiéndole al técnico que verifique los datos. Si lo que es desea es eliminar o modificar un paquete, el técnico deberá seleccionar cual paquete es el que desea eliminar o modificar, si es eliminar el sistema le pedirá confirmar la eliminación. Si se trata de modificar un paquete, el sistema mostrará el formulario de modificación del paquete, donde el técnico podrá cambiar la descripción del paquete. El caso de uso termina con la actualización de los datos.	
Referencias	R10, R11, R12
Pre-condiciones	El técnico debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	Se actualiza la información de los paquetes en la Base de Datos.
Prototipo	Anexo D10

Anexo C11: Descripción del caso de uso “Gestionar reservas”.

CASO DE USO: Gestionar reservas.	
Actores	Técnico (inicia)
Propósito: Permitir al técnico insertar o eliminar una reserva del sistema.	
Descripción: Se inicia cuando el técnico selecciona la opción gestionar reserva del sistema. Inicialmente se listan todo las reservas existentes y se brindan las opciones de nueva, eliminar y modificar. Si desea insertar una nueva reserva el técnico deberá especificar el nombre de la reserva y una breve descripción de la misma. El sistema verifica que la reserva no exista, de ser así la inserta en el sistema, de existir le muestra un mensaje de error pidiéndole al técnico que verifique los datos. Si lo que es desea es eliminar o modificar una reserva, el técnico deberá seleccionar cual reserva es la que desea eliminar o modificar, si es eliminar el sistema le pedirá confirmar la eliminación. El caso de uso termina con la actualización de los datos.	
Referencias	R22, R23
Pre-condiciones	El técnico debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	Se actualiza la información de las reservas en la Base de Datos.
Prototipo	Anexo D11

Anexo C12: Descripción del caso de uso “Gestionar permisos”.

CASO DE USO: Gestionar permisos.	
Actores	Administrador (inicia)
Propósito: Permitir al administrador insertar, modificar o eliminar un permiso del sistema.	
Descripción: Se inicia cuando el administrador selecciona la opción gestionar permiso del sistema. Inicialmente se listan todos los permisos existentes y se brindan las opciones de nuevo, eliminar y modificar. Si desea insertar un nuevo permiso el administrador deberá especificar el nombre del permiso y una breve descripción del mismo. El sistema verifica que el permiso no exista, de ser así lo inserta en el sistema, de existir le muestra un mensaje de error pidiéndole al administrador que verifique los datos. Si lo que desea es	

eliminar o modificar un permiso, el administrador deberá seleccionar cual permiso es el que desea eliminar o modificar, si es eliminar el sistema le pedirá confirmar la eliminación. Si se trata de modificar un permiso, el sistema mostrará el formulario de modificación del permiso, donde el administrador podrá cambiar la descripción del permiso. El caso de uso termina con la actualización de los datos.	
Referencias	R16, R17, R18
Pre-condiciones	El administrador debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	Se actualiza la información de los permisos en la Base de Datos.
Prototipo	Anexo D12

Anexo C13: Descripción del caso de uso “Gestionar laboratorios”.

CASO DE USO: Gestionar laboratorios.	
Actores	Técnico
Propósito: Permitir al técnico insertar, modificar o eliminar un laboratorio del sistema.	
Descripción: Se inicia cuando el técnico selecciona la opción gestionar laboratorio del sistema. Inicialmente se listan todo los laboratorios existentes y se brindan las opciones de nuevo, eliminar y modificar. Si desea insertar un nuevo laboratorio el técnico deberá especificar el nombre del laboratorio y la cantidad de computadoras del mismo. El sistema verifica que el laboratorio no exista, de ser así lo inserta en el sistema, de existir le muestra un mensaje de error pidiéndole al técnico que verifique los datos. Si lo que es desea es eliminar o modificar un laboratorio, el técnico deberá seleccionar cual laboratorio es el que desea eliminar o modificar, si es eliminar el sistema le pedirá confirmar la eliminación. Si se trata de modificar un laboratorio, el sistema mostrará el formulario de modificación del laboratorio, donde el técnico podrá cambiar la descripción del laboratorio. El caso de uso termina con la actualización de los datos.	
Referencias	R7, R8, R9
Pre-condiciones	El técnico debe haberse autenticado previamente.

Post-condiciones	Se actualiza la información de los permisos en la Base de Datos.
Prototipo	Anexo D13

Anexo C14: Descripción del caso de uso “Visualizar paquetes de software”.

CASO DE USO: Visualizar paquetes de software.	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario visualizar la información de los paquetes de programas.	
Descripción: El caso de uso se inicia cuando el usuario selecciona la opción visualizar paquetes de software del sistema. El sistema lista todos los paquetes de software existentes. El caso de uso culmina cuando el usuario visualiza la información.	
Referencias	R25
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	
Prototipo	Anexo D14

Anexo C15: Descripción del caso de uso “Visualizar reservas”.

CASO DE USO: Visualizar reservas.	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario visualizar la información de las reservas.	
Descripción: Se inicia cuando el usuario selecciona la opción visualizar reservas que del sistema. Se listan todas las reservas existentes del sistema. El caso de uso culmina cuando el administrador visualiza la información.	
Referencias	R30
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	
Prototipo	Anexo D15

Anexo C16: Descripción del caso de uso “Visualizar software de una computadora”.

CASO DE USO: Visualizar software de una computadora.	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario visualizar la información de los programas de una computadora.	
Descripción: Se inicia cuando el usuario selecciona la opción visualizar software de una computadora. El sistema muestra una interfaz donde se visualizarán todas las computadoras en una lista, el usuario deberá escoger la computadora y acceder a la opción Buscar, luego el sistema le mostrará los software que tiene instalado la computadora seleccionada. El caso de uso culmina cuando el administrador visualiza la información.	
Referencias	R34
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	
Prototipo	Anexo D16

Anexo C17: Descripción del caso de uso “Visualizar permisos”.

CASO DE USO: Visualizar permisos	
Actores	Administrador (inicia)
Propósito: Permitir al administrador visualizar la información de los permisos.	
Descripción: Se inicia cuando el administrador selecciona la opción visualizar permisos del sistema. Se listaran todos los permisos existentes en el sistema. El caso de uso culmina cuando el administrador visualiza la información.	
Referencias	R28
Pre-condiciones	El administrador debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	
Prototipo	Anexo D17

Anexo C18: Descripción del caso de uso “Visualizar usuarios”.

CASO DE USO: Visualizar usuarios	
Actores	Técnico (inicia)
Propósito: Permitir al técnico visualizar la información de los usuarios.	
Descripción: Se inicia cuando el técnico selecciona la opción visualizar usuarios del sistema. Se listan los usuarios del sistema. El caso de uso culmina cuando el técnico visualiza la información.	
Referencias	R26
Pre-condiciones	El técnico debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	
Prototipo	Anexo D18

Anexo B19: Descripción del caso de uso “Visualizar roles”.

CASO DE USO: Visualizar roles	
Actores	Administrador (inicia)
Propósito: Permitir al administrador visualizar la información de los roles.	
Descripción: Se inicia cuando el administrador selecciona la opción visualizar roles del sistema. Se listan los roles del sistema. El caso de uso culmina cuando el administrador visualiza la información.	
Referencias	R29
Pre-condiciones	El administrador deberá estar autenticado para poder acceder a visualizar los roles.
Post-condiciones	El administrador conoce información sobre los usuarios.
Prototipo	Anexo C19

Anexo C20: Descripción del caso de uso “Visualizar laboratorios”.

CASO DE USO: Visualizar laboratorios	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario visualizar la información de los laboratorios.	
Descripción: Se inicia cuando el usuario selecciona la opción visualizar laboratorios del sistema. Se listan los laboratorios existentes. El caso de uso culmina cuando el usuario visualiza la información.	
Referencias	R24
Pre-condiciones	El usuario deberá estar autenticado para poder acceder a visualizar los laboratorios.
Post-condiciones	El usuario conoce información sobre los usuarios.
Prototipo	Anexo D20

Anexo C21: Descripción del caso de uso “Visualizar reservas por laboratorio”.

CASO DE USO: Visualizar reservas por laboratorio.	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario visualizar la información de las reservas de un laboratorio.	
Descripción: Se inicia cuando el usuario selecciona la opción visualizar reservas de un laboratorio. El sistema muestra una interfaz donde se listan los laboratorios existentes, el usuario deberá seleccionar el laboratorio que desee y luego acceder a la opción Buscar. El sistema mostrará las reservas del laboratorio seleccionado. El caso de uso culmina cuando el usuario visualiza la información.	
Referencias	R31
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	
Prototipo	Anexo D21

Anexo C22: Descripción del caso de uso “Visualizar reservas por computadora”.

CASO DE USO: Visualizar reservas por computadora	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario visualizar la información de las reservas de una computadora.	
Descripción: Se inicia cuando el usuario selecciona la opción visualizar reservas de una computadora. El sistema muestra una interfaz donde se listan todas las computadoras existentes. El usuario deberá seleccionar la computadora que desee y luego acceder a la opción Buscar. El sistema mostrará las reservas de la computadora seleccionada. El caso de uso culmina cuando el usuario visualiza la información.	
Referencias	R32
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	
Prototipo	Anexo D22

Anexo C23: Descripción del caso de uso “Visualizar reservas por usuario”.

CASO DE USO: Visualizar reservas por usuario.	
Actores	Técnico (inicia)
Propósito: Permitir al técnico visualizar la información de las reservas de un usuario.	
Descripción: Se inicia cuando el técnico selecciona la opción visualizar reservas de usuario. El sistema muestra una interfaz donde el técnico deberá introducir el identificador del usuario que desea ver las reservas y luego acceder a la opción Buscar. El sistema mostrará las reservas del usuario seleccionado. El caso de uso culmina cuando el técnico visualiza la información.	
Referencias	R33
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	
Prototipo	Anexo D23

Anexo C24: Descripción del caso de uso “Visualizar perfil de usuario”.

CASO DE USO: Visualizar perfil de usuario	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario visualizar el perfil de un usuario.	
Descripción: Se inicia cuando el técnico selecciona la opción ver perfil de usuario. El sistema muestra una interfaz con el login, nombre y tipo de rol del usuario, además de visualizar el tiempo máximo y mínimo que puede reservar y si el usuario puede realizar múltiples reservas o no. El caso de uso culmina cuando el usuario visualiza el perfil.	
Referencias	R27
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	
Prototipo	Anexo D24

Anexo C25: Descripción del caso de uso “Configurar roles”.

CASO DE USO: Configurar roles.	
Actores	Administrador (inicia)
Propósito: Permitir al administrador definir qué permisos va a tener cada rol, puede agregar o eliminar permisos a un rol.	
Descripción: Se inicia cuando el administrador selecciona la opción configurar roles del sistema. Se muestra una interfaz donde el administrador deberá seleccionar el rol al que le desea agregar o eliminar permisos. Cuando seleccione el rol, se mostrarán todos los permisos, marcados solamente los que el rol seleccionado tiene acceso, entonces el usuario podrá desmarcar o marcar nuevos permisos, eliminando o agregando permisos respectivamente, luego debe acceder a la opción Guardar para salvar los cambios realizados, terminando así el caso de uso.	
Referencias	R35
Pre-condiciones	El administrador debe haberse autenticado previamente.
Post-condiciones	

Prototipo	Anexo D25

Anexo C26: Descripción del caso de uso “Configurar reserva”.

CASO DE USO: Configurar reserva.	
Actores	Administrador (inicia)
Propósito: Permitir al administrador definir qué configuración de reserva va a tener cada rol. Puede modificar dicha configuración de reserva.	
Descripción: Se inicia cuando el administrador desea configurar las reservas de un rol determinado. Se brinda acceso a la opción Configurar Reserva donde el administrador deberá seleccionar el rol al que desea cambiar las preferencias de reserva. El administrador puede cambiar el tiempo máximo de reservación diario, con cuantos días de antelación puede reservar y si puede reservar múltiples maquinas o no. El administrador deberá acceder a la opción Guardar para guardar los cambios realizados terminando así el caso de uso.	
Referencias	R36
Pre-condiciones	El administrador deberá estar autenticado para poder acceder a configurar reserva.
Post-condiciones	
Prototipo	Anexo D26

Anexo C27: Descripción del caso de uso “Importar información de usuarios”.

CASO DE USO: Importar información de usuarios.	
Actores	Administrador (inicia)
Propósito: Permitir al administrador actualizar los usuarios del sistema.	
Descripción: Se inicia cuando el usuario selecciona la opción actualizar usuarios del sistema. El sistema muestra una interfaz donde muestra la opción Buscar, donde abrirá una ventana para que el administrador localice el archivo csv. Luego de localizado el archivo csv, da click en la opción Importar y el sistema automáticamente actualiza los usuarios del sistema. El caso de uso culmina cuando se actualizan los usuarios del sistema.	
Referencias	R39

Pre-condiciones	El usuario deberá estar autenticado para poder acceder a buscar una computadora.
Prototipo	B27

Anexo C28: Descripción del caso de uso “Exportar información de usuarios a formato PDF”.

CASO DE USO: Exportar información de los usuarios a formato PDF.	
Actores	Administrador (inicia)
Propósito: Permitir al administrador exportar la información de los usuarios del sistema a formato PDF.	
Descripción: Se inicia cuando el administrador selecciona la opción exportar usuarios a pdf. El sistema mostrará una ventana, pidiéndole al administrador que escoja entre dos opciones, la primera si desea abrir el archivo PDF con algún lector PDF disponible, o la segunda opción de guardar el archivo, el administrador selecciona donde desea guardar el archivo y da click en la opción guardar. El caso de uso culmina cuando el administrador exporta sus reservas a formato PDF.	
Referencias	R40
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Prototipo	Anexo D28

Anexo C29: Descripción del caso de uso “Importar información de computadoras”.

CASO DE USO: Importar información de computadoras.	
Actores	Técnico (inicia)
Propósito: Permitir al técnico actualizar la información de las computadoras del sistema.	
Descripción: Se inicia cuando el técnico selecciona la opción actualizar usuarios del sistema. El sistema muestra una interfaz donde muestra la opción Buscar, donde abrirá una ventana para que el administrador localice el archivo csv. Luego de localizado el archivo csv, da click en la opción Importar y el sistema automáticamente actualiza la información de las computadoras usuarios del sistema. El caso de uso culmina cuando se actualizan la	

información de las computadoras del sistema.	
Referencias	R37
Pre-condiciones	El usuario deberá estar autenticado para poder acceder a buscar una computadora.
Prototipo	Anexo D29

Anexo C30: Descripción del caso de uso “Exportar información de computadoras a formato PDF”.

CASO DE USO: Exportar información de las computadoras a formato PDF.	
Actores	Técnico (inicia)
Propósito: Permitir al técnico exportar la información de las computadoras del sistema a formato PDF.	
Descripción: Se inicia cuando el técnico selecciona la opción exportar computadoras a pdf. El sistema mostrará una ventana, pidiéndole al técnico que escoja entre dos opciones, la primera si desea abrir el archivo PDF con algún lector PDF disponible, o la segunda opción de guardar el archivo, el técnico selecciona donde desea guardar el archivo y da click en la opción guardar. El caso de uso culmina cuando el técnico exporta la información de las computadoras a formato PDF.	
Referencias	R38
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Prototipo	Anexo D30

Anexo C31: Descripción del caso de uso “Exportar reservas de computadora a formato PDF”.

CASO DE USO: Exportar reservas de computadora a formato pdf.	
Actores	Técnico (inicia)
Propósito: Permitir al técnico exportar las reservas a formato PDF.	
Descripción: Se inicia cuando el usuario selecciona la opción exportar reservas a pdf. El sistema mostrará una ventana, pidiéndole al técnico que escoja entre dos opciones, la	

primera si desea abrir el archivo PDF con algún lector PDF disponible, o la segunda opción de guardar el archivo, el técnico selecciona donde desea guardar el archivo y da click en la opción guardar. El caso de uso culmina cuando el técnico exporta las reservas a formato PDF.	
Referencias	R41
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Prototipo	Anexo D31

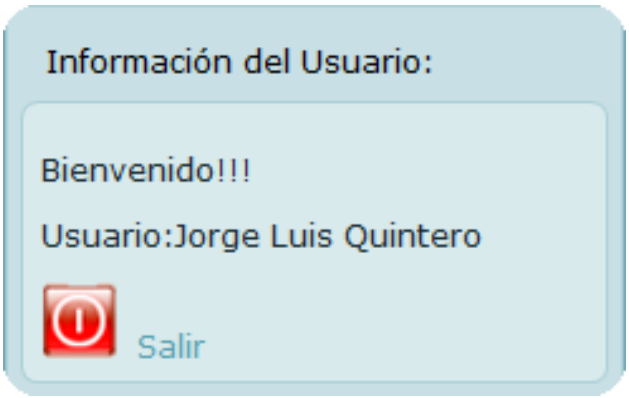
Anexo C32: Descripción del caso de uso “Exportar reservas de usuario a formato PDF”.

CASO DE USO: Exportar reservas de usuario a formato PDF.	
Actores	Usuario (inicia)
Propósito: Permitir al usuario exportar sus reservas a formato PDF.	
Descripción: Se inicia cuando el usuario selecciona la opción exportar reservas de usuario a pdf. El sistema mostrará una ventana, pidiéndole al usuario que escoja entre dos opciones, la primera si desea abrir el archivo PDF con algún lector PDF disponible, o la segunda opción de guardar el archivo, el técnico selecciona donde desea guardar el archivo y da click en la opción guardar. El caso de uso culmina cuando el usuario exporta sus reservas a formato PDF.	
Referencias	R42
Pre-condiciones	El usuario debe haberse autenticado previamente.
Prototipo	Anexo D32

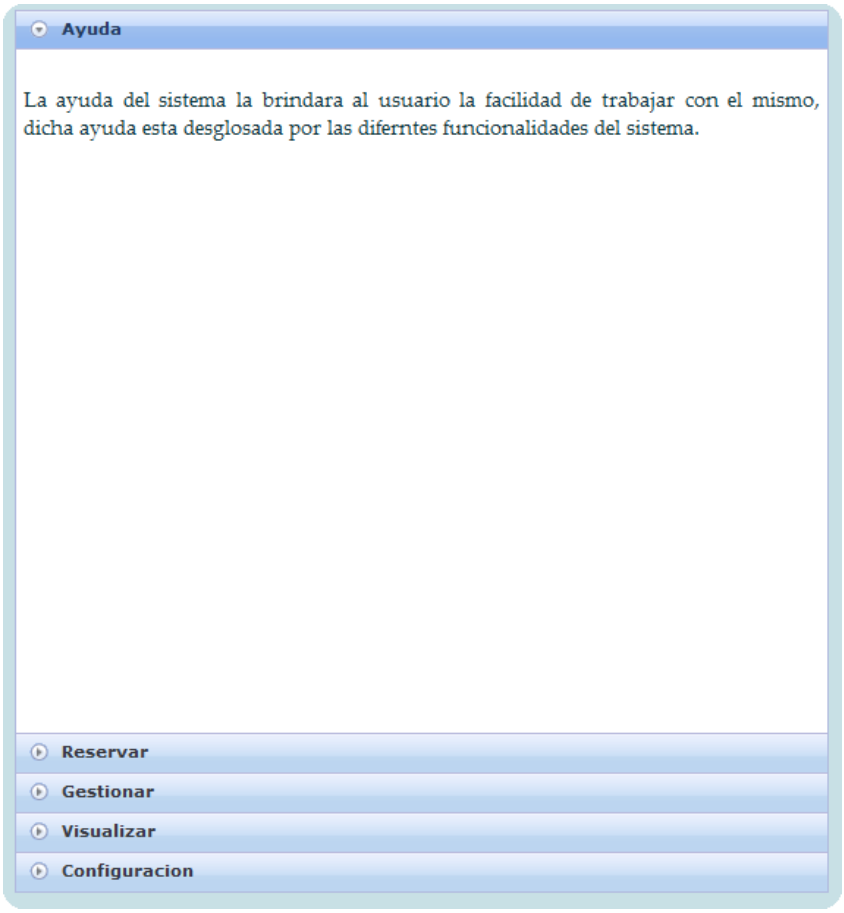
Anexos D: Prototipos de Casos de Uso.

Anexo D1: Prototipo del Caso de Uso: Iniciar sesión de usuario.

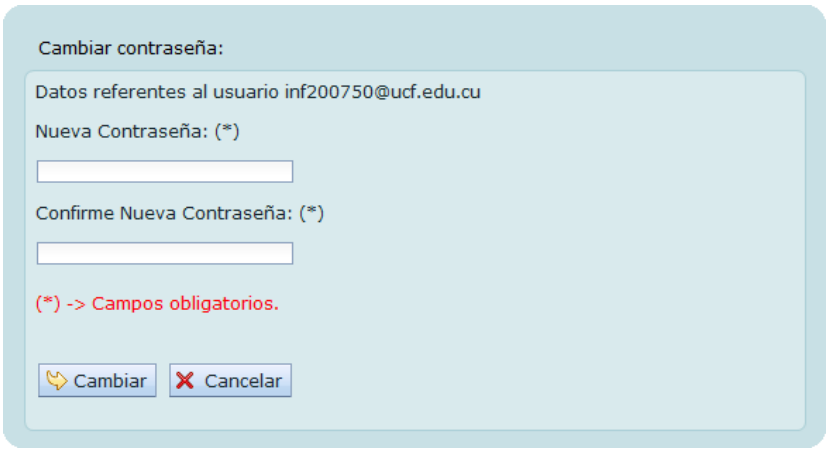
Anexo D2: Prototipo del Caso de Uso: Cerrar sesión de usuario.



Anexo D3: Prototipo del Caso de Uso: Consultar Ayuda.



Anexo D4: Prototipo del Caso de Uso: Cambiar contraseña.



Anexo D5: Prototipo del Caso de Uso: Reservar computadora utilizando recomendación.

Anexo D6: Prototipo del Caso de Uso: Reservar computadora de forma directa.

Anexo D7: Prototipo del Caso de Uso: Reservar múltiples computadoras.

Anexo D8: Prototipo del Caso de Uso: Gestionar Roles.

Anexo D9: Prototipo del Caso de Uso: Gestionar Usuarios.

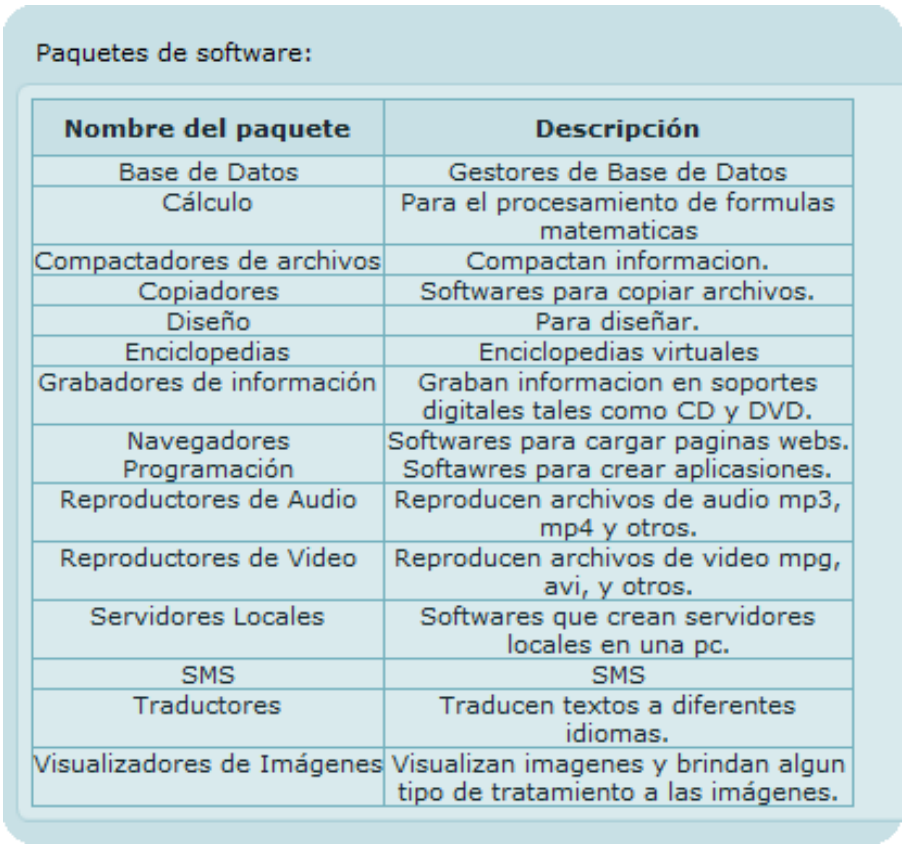
Anexo D10: Prototipo del Caso de Uso: Gestionar paquetes.

Anexo D11: Prototipo del Caso de Uso: Gestionar reservas.

Anexo D12: Prototipo del Caso de Uso: Gestionar permisos.

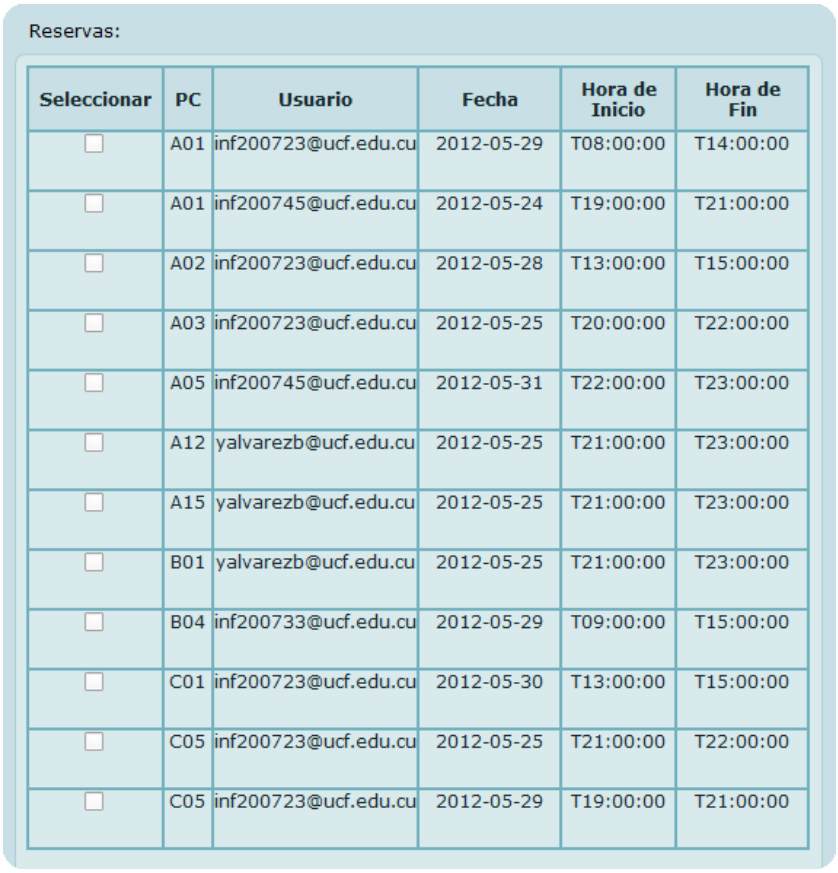
Anexo D13: Prototipo del Caso de Uso: Gestionar laboratorios.

Anexo D14: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar paquetes.



Nombre del paquete	Descripción
Base de Datos	Gestores de Base de Datos
Cálculo	Para el procesamiento de formulas matematicas
Compactadores de archivos	Compactan informacion.
Copiadores	Softwares para copiar archivos.
Diseño	Para diseñar.
Enciclopedias	Enciclopedias virtuales
Grabadores de información	Graban informacion en soportes digitales tales como CD y DVD.
Navegadores Programación	Softwares para cargar paginas webs. Softawres para crear aplicasiones.
Reproductores de Audio	Reproducen archivos de audio mp3, mp4 y otros.
Reproductores de Video	Reproducen archivos de video mpg, avi, y otros.
Servidores Locales	Softwares que crean servidores locales en una pc.
SMS	SMS
Traductores	Traducen textos a diferentes idiomas.
Visualizadores de Imágenes	Visualizan imagenes y brindan algun tipo de tratamiento a las imágenes.

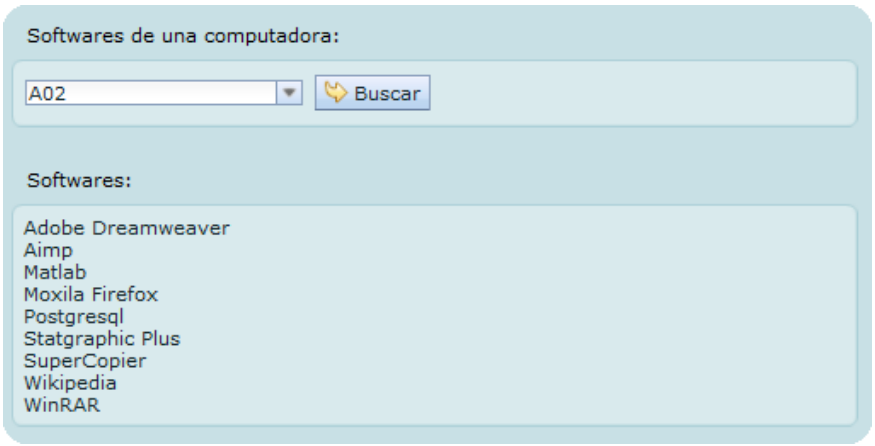
Anexo D15: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar reservas.



Reservas:

Seleccionar	PC	Usuario	Fecha	Hora de Inicio	Hora de Fin
☐	A01	inf200723@ucf.edu.cu	2012-05-29	T08:00:00	T14:00:00
☐	A01	inf200745@ucf.edu.cu	2012-05-24	T19:00:00	T21:00:00
☐	A02	inf200723@ucf.edu.cu	2012-05-28	T13:00:00	T15:00:00
☐	A03	inf200723@ucf.edu.cu	2012-05-25	T20:00:00	T22:00:00
☐	A05	inf200745@ucf.edu.cu	2012-05-31	T22:00:00	T23:00:00
☐	A12	yalvarezb@ucf.edu.cu	2012-05-25	T21:00:00	T23:00:00
☐	A15	yalvarezb@ucf.edu.cu	2012-05-25	T21:00:00	T23:00:00
☐	B01	yalvarezb@ucf.edu.cu	2012-05-25	T21:00:00	T23:00:00
☐	B04	inf200733@ucf.edu.cu	2012-05-29	T09:00:00	T15:00:00
☐	C01	inf200723@ucf.edu.cu	2012-05-30	T13:00:00	T15:00:00
☐	C05	inf200723@ucf.edu.cu	2012-05-25	T21:00:00	T22:00:00
☐	C05	inf200723@ucf.edu.cu	2012-05-29	T19:00:00	T21:00:00

Anexo D16: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar software de computadora.



Softwares de una computadora:

A02 Buscar

Softwares:

Adobe Dreamweaver
Aimp
Matlab
Moxila Firefox
Postgresql
Statgraphic Plus
SuperCopier
Wikipedia
WinRAR

Anexo D17: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar permisos.

Permisos:

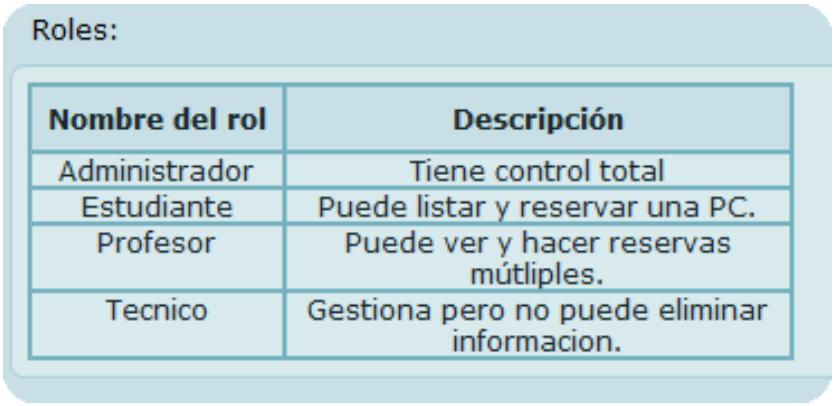
Seleccionar	No. Permiso	Descripción
☐	1	Puede recomendar
☐	10	Puede gestionar roles
☐	11	Puede gestionar permisos
☐	12	Puede gestionar reservas
☐	13	Puede visualizar usuarios
☐	14	Puede visualizar laboratorios
☐	15	Puede visualizar los paquetes de softwares
☐	16	Puede visualizar los roles
☐	17	Puede visualizar sus permisos
☐	18	Puede visualizar sus reservas
☐	19	Puede visualizar las reservas por laboratorio
☐	2	Puede reservar
☐	20	Puede visualizar las reservas por computadora
☐	21	Puede visualizar las reservas por usuario
☐	22	Puede ver su perfil

Anexo D18: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar usuarios.

Usuarios

Usuario	Nombre	Tipo de Rol
alejo@ucf.edu.cu	Oscar Alejo López	Profesor
cdacea@ucf.edu.cu	Carlos Daniel Acea Ramírez	Tecnico
inf200503@ucf.edu.cu	Adriana Fonseca Barrio	Estudiante
inf200564@ucf.edu.cu	Yenisey del Monte Orosco	Estudiante
inf200723@ucf.edu.cu	Jorge Luis Quintero	Estudiante
inf200733@ucf.edu.cu	Yoel Arrebarruena Sarría	Estudiante
inf200741@ucf.edu.cu	Julian Paez Ortega	Estudiante
inf200745@ucf.edu.cu	Yadira Montero Rodríguez	Estudiante
inf200750@ucf.edu.cu	Sahily Siguenza Odio	Estudiante
inf200753@ucf.edu.cu	Jany Enseñat Rodriguez	Administrador
inf200789@ucf.edu.cu	Yuliennys Moreno Labrada	Estudiante
inf200808@ucf.edu.cu	Yuniesky Labrada Serrut	Estudiante
jjgarcia@ucf.edu.cu	Jimmy Joe Arteaga de la Paz	Tecnico
yalvarezb@ucf.edu.cu	Yuniol Alvarez Betancourt	Profesor
ydominguez@ucf.edu.cu	Yeniersy Domínguez Páez	Profesor

Anexo D19: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar roles.



Roles:

Nombre del rol	Descripción
Administrador	Tiene control total
Estudiante	Puede listar y reservar una PC.
Profesor	Puede ver y hacer reservas mútliples.
Tecnico	Gestiona pero no puede eliminar informacion.

Anexo D20: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar laboratorios.

Laboratorios

Laboratorio	Cantidad de Computadoras
LabA	15
LabB	17
LabC	20
LabD	14
LabX	23

Anexo D21: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar reservas por laboratorio.

Reservas de laboratorio:

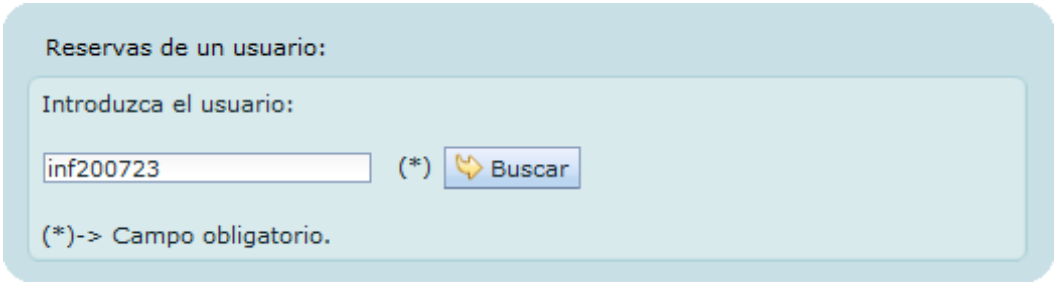
LabA Buscar

Reservas:

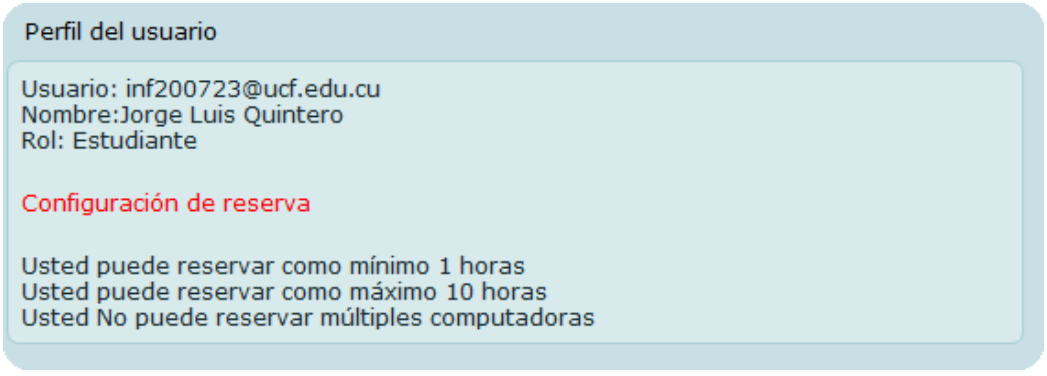
Id_computadora	Usuario	Fecha	Hora de Inicio	Hora de Fin
A01	inf200723@ucf.edu.cu	2012-05-29	T08:00:00	T14:00:00
A01	inf200745@ucf.edu.cu	2012-05-24	T19:00:00	T21:00:00
A02	inf200723@ucf.edu.cu	2012-05-28	T13:00:00	T15:00:00
A03	inf200723@ucf.edu.cu	2012-05-25	T20:00:00	T22:00:00
A05	inf200745@ucf.edu.cu	2012-05-31	T22:00:00	T23:00:00
A12	yalvarezb@ucf.edu.cu	2012-05-25	T21:00:00	T23:00:00
A15	yalvarezb@ucf.edu.cu	2012-05-25	T21:00:00	T23:00:00

Anexo D22: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar reservas por computadora.

Anexo D23: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar reservas de un usuario.

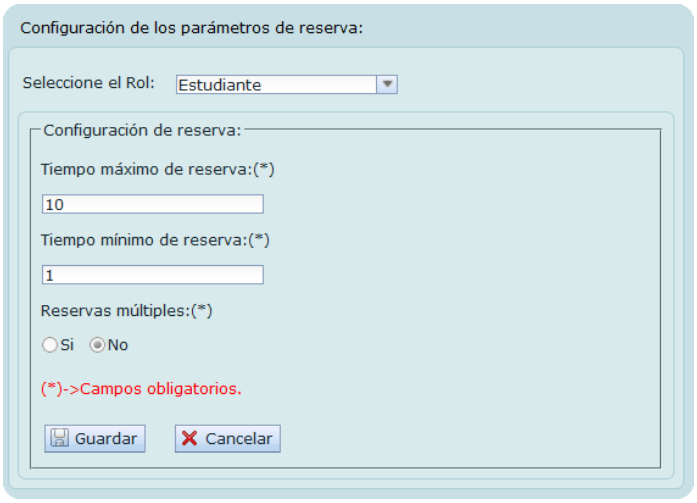


Anexo D24: Prototipo del Caso de Uso: Visualizar perfil de usuario.

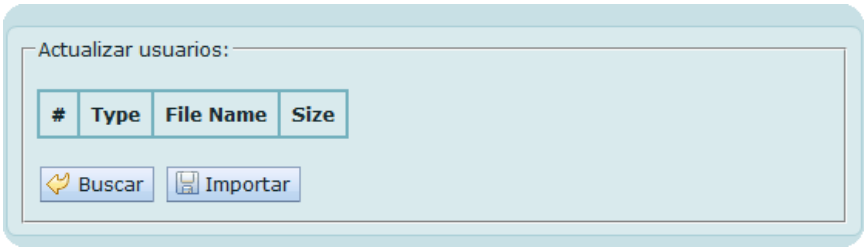


Anexo D25: Prototipo del Caso de Uso: Configurar roles.

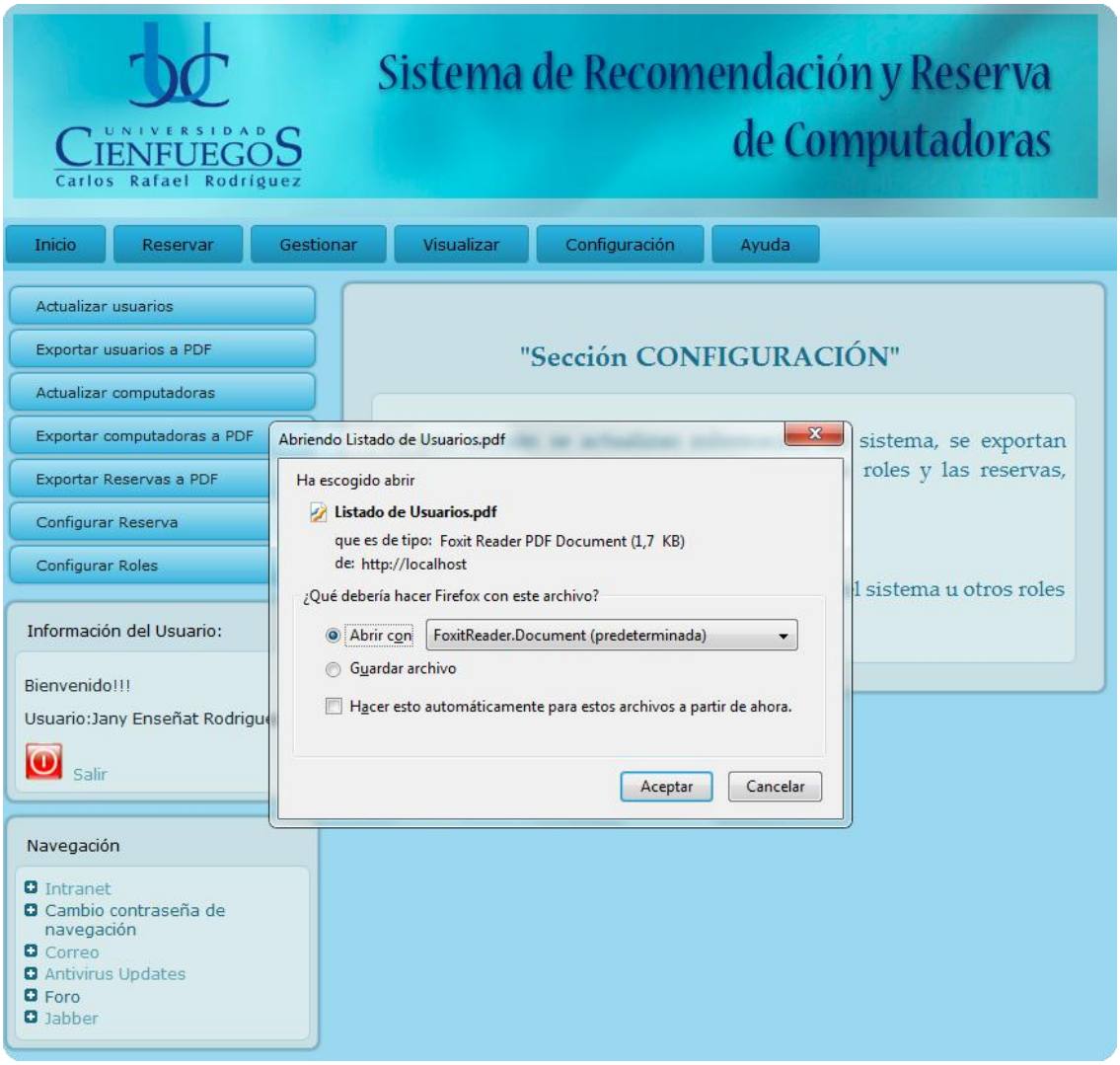
Anexo D26: Prototipo del Caso de Uso: Configurar reserva.



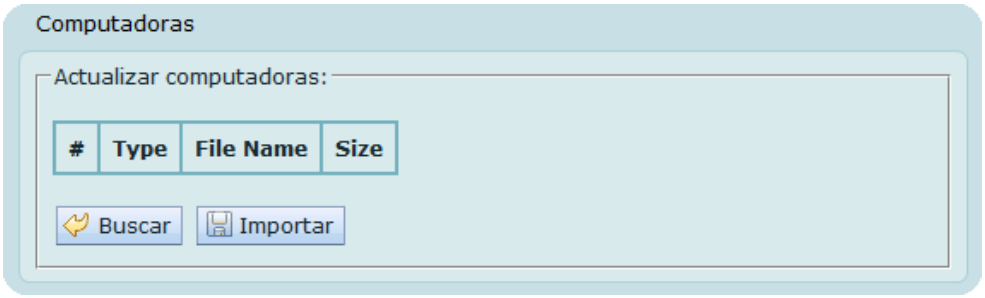
Anexo D27: Prototipo del Caso de Uso: Importar información de usuarios.



Anexo D28: Prototipo del Caso de Uso: Exportar información de usuarios a formato PDF.



Anexo D29: Prototipo del Caso de Uso: Importar información de computadoras.



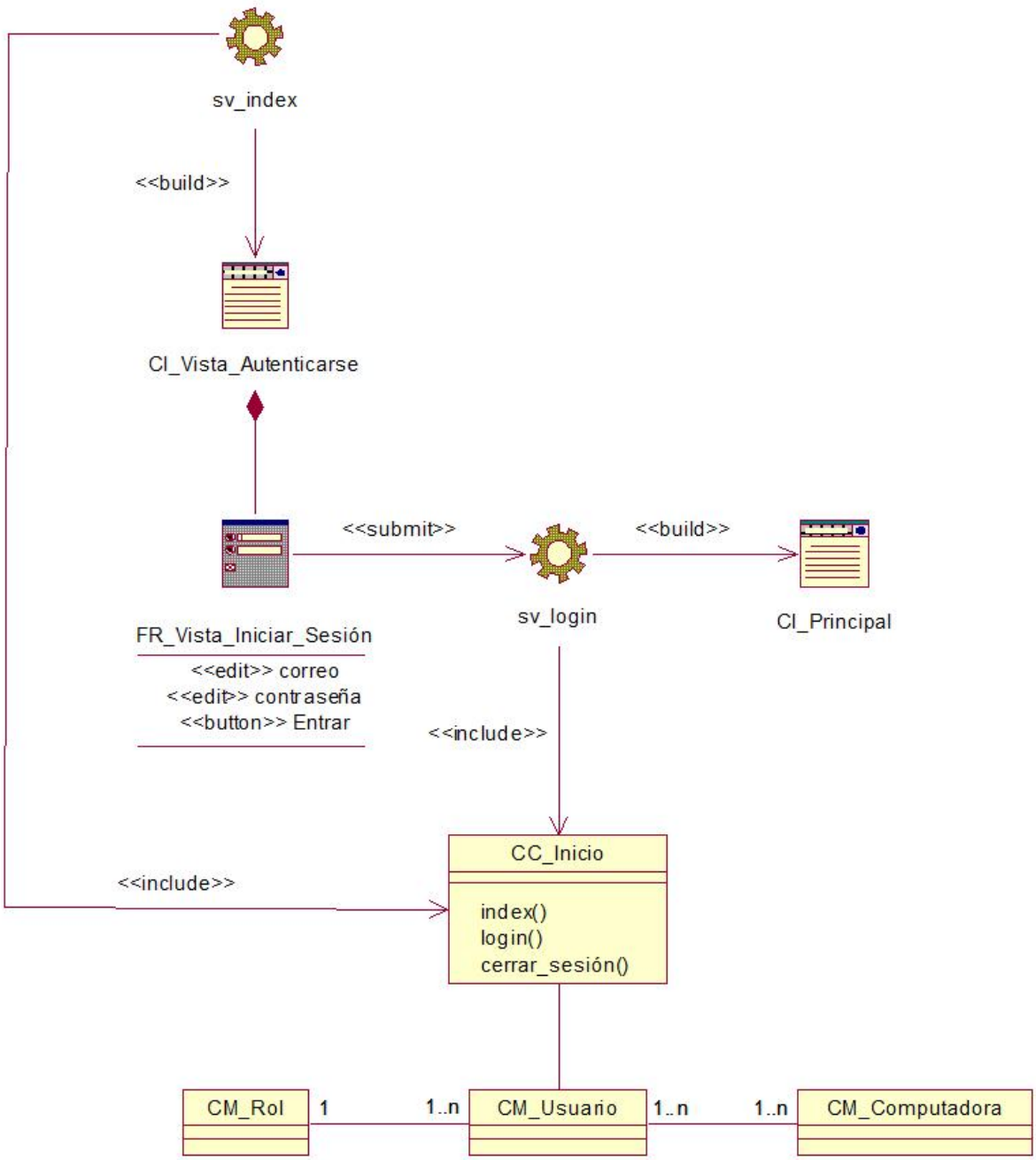
Anexo D30: Prototipo del Caso de Uso: Exportar información de computadoras a formato PDF.

Anexo D31: Prototipo del Caso de Uso: Exportar reservas de computadoras a formato PDF.

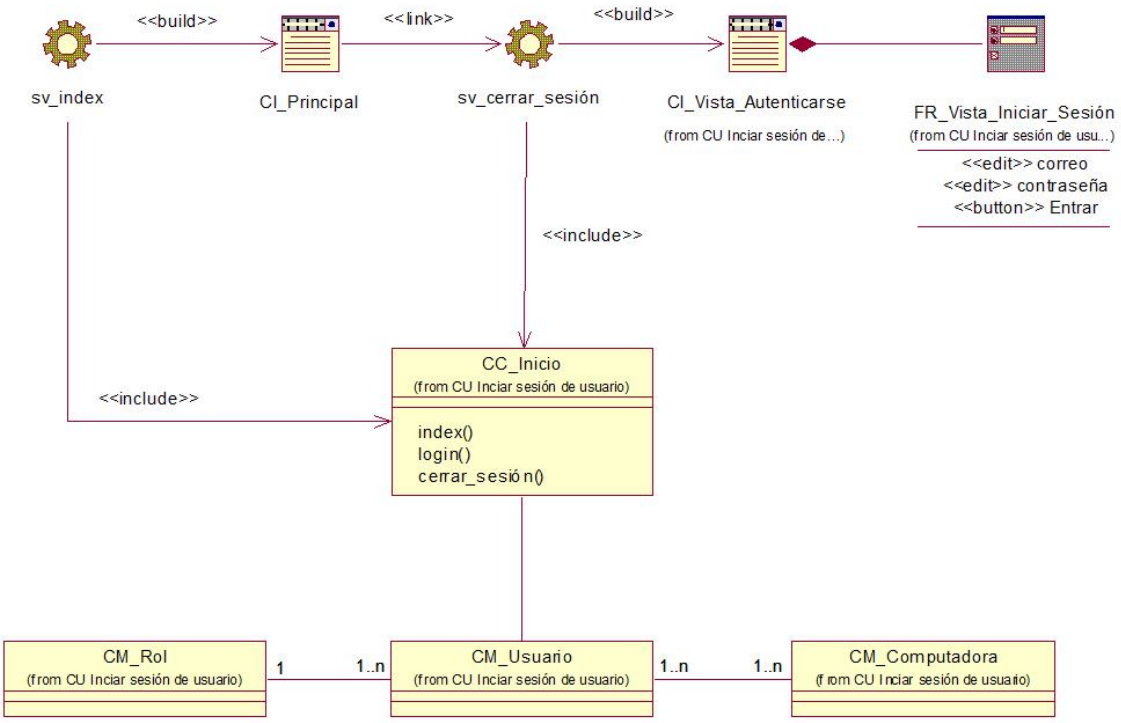
Anexo D32: Prototipo del Caso de Uso: Exportar reservas de un usuario a formato PDF.

Anexos E: Diagrama de Clases web de los Casos de Uso.

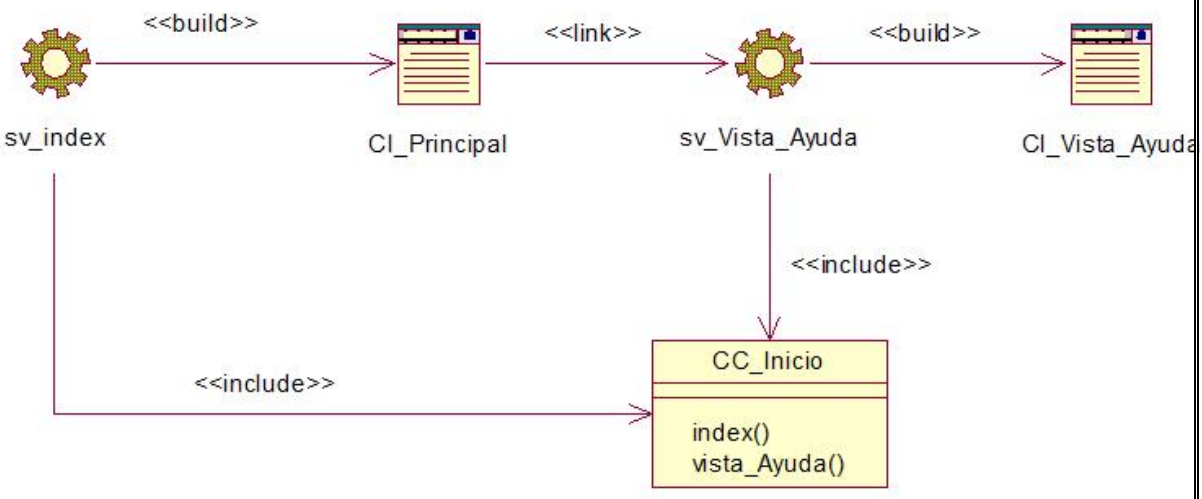
Anexo E1: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Iniciar sesión de usuario.



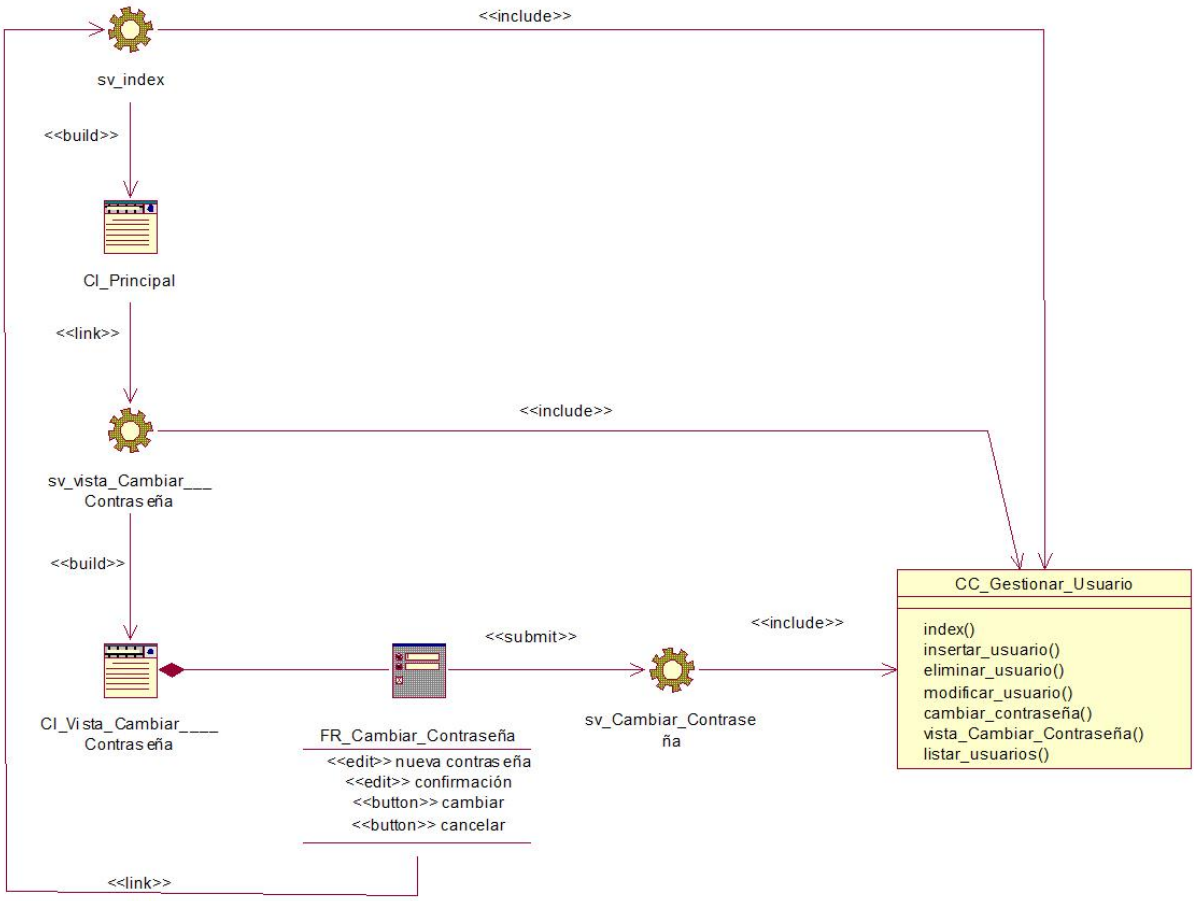
Anexo E2: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Cerrar sesión de usuario.



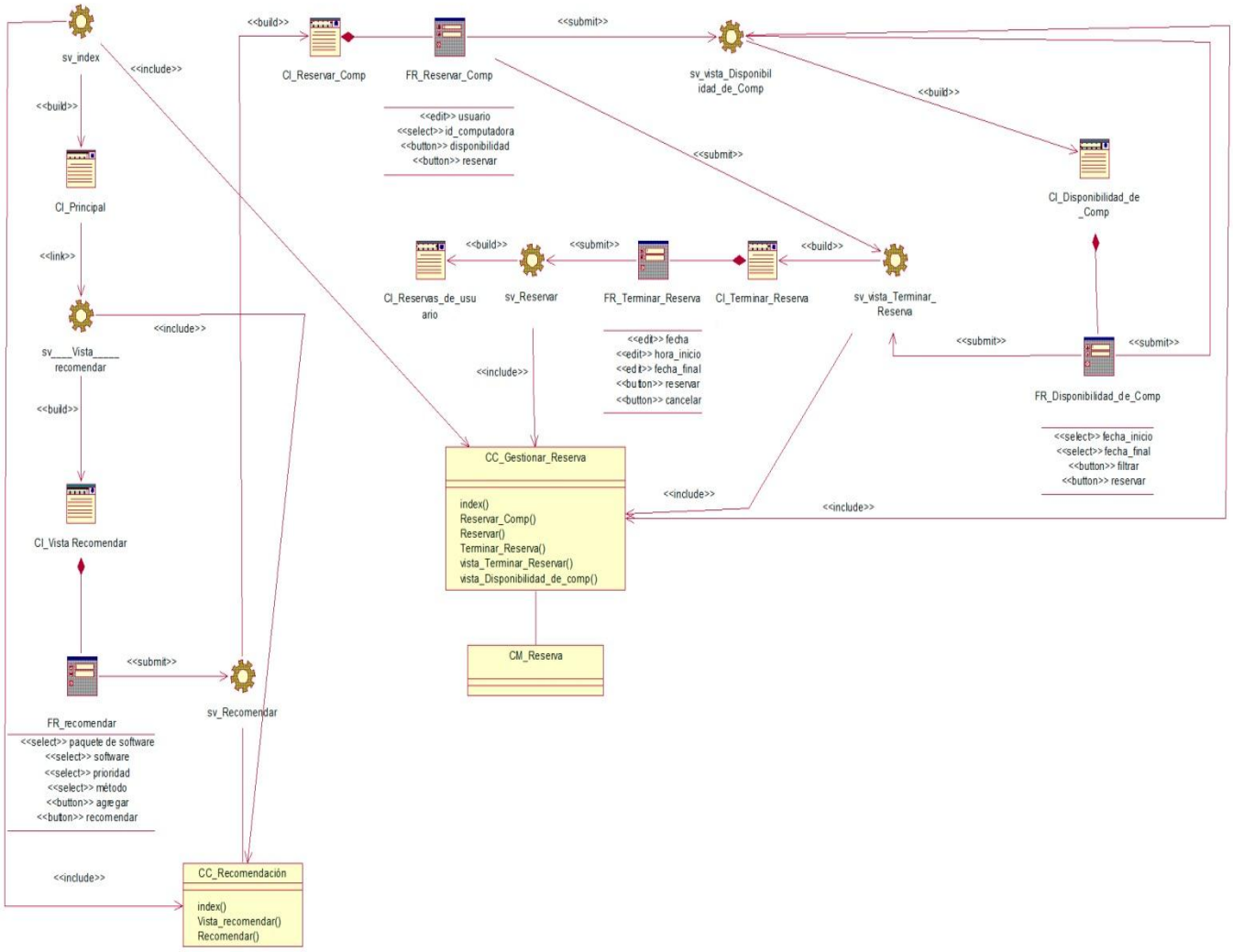
Anexo E3: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Consultar ayuda.



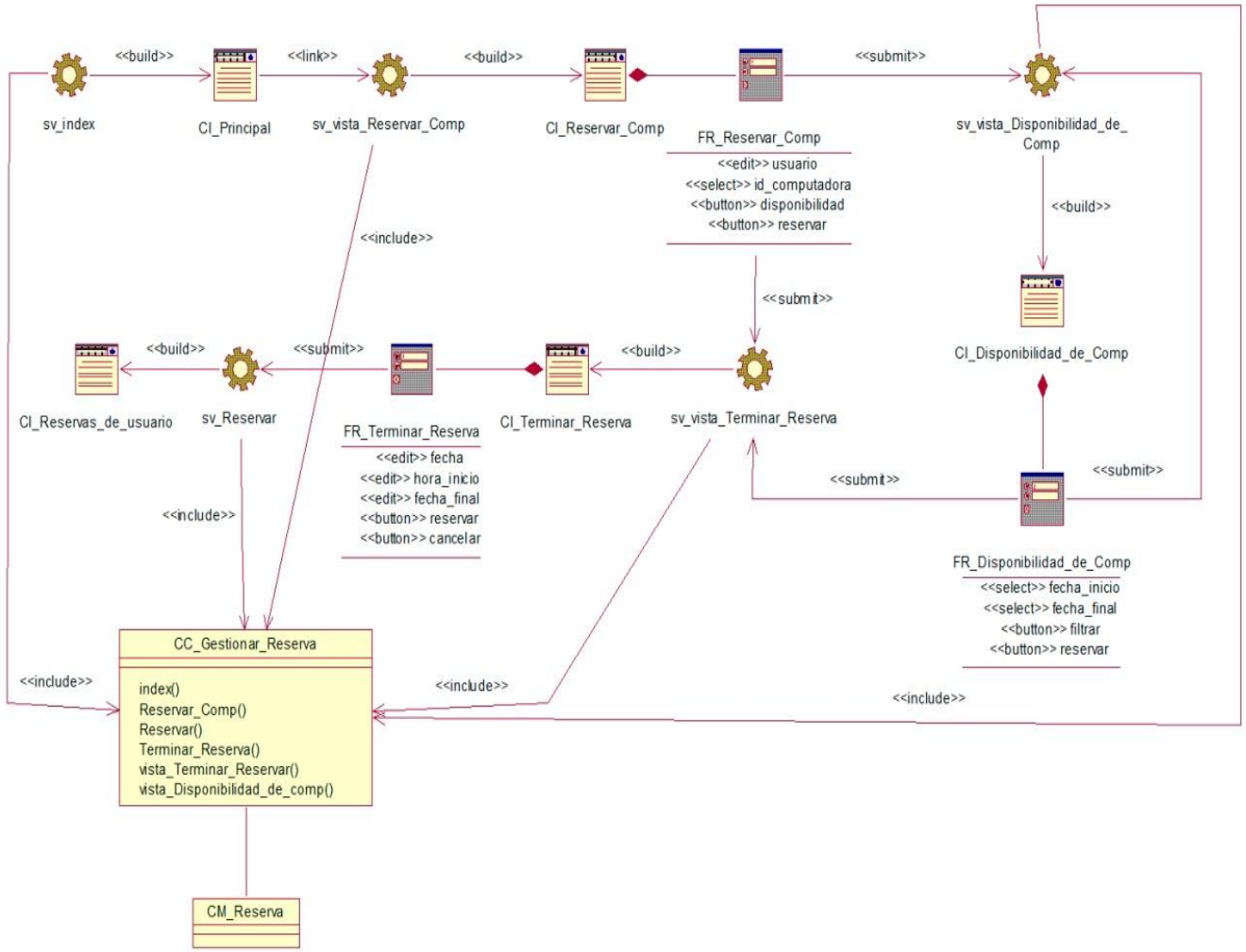
Anexo E4: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Cambiar contraseña.



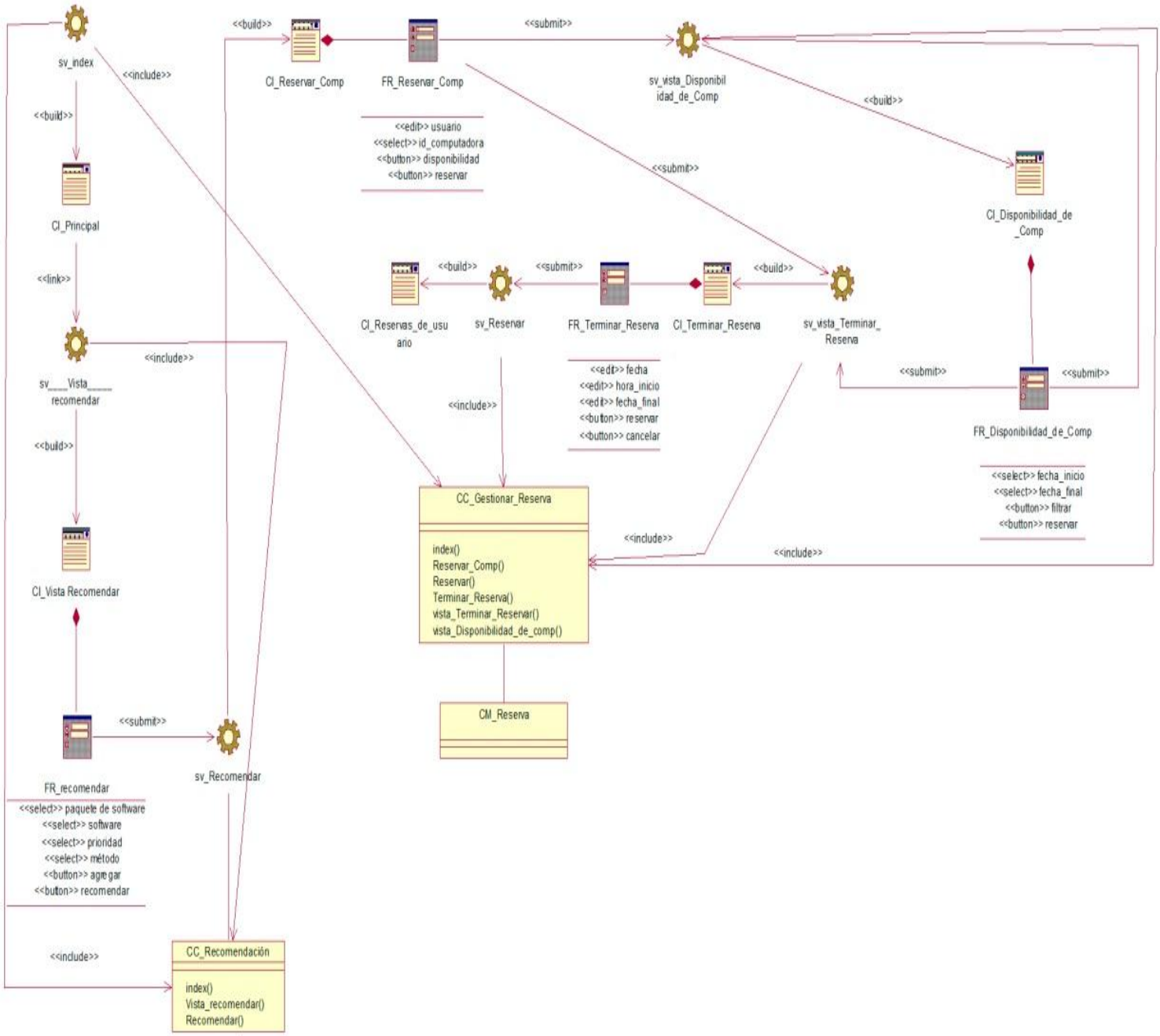
Anexo E5: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: reservar computadora utilizando recomendación.



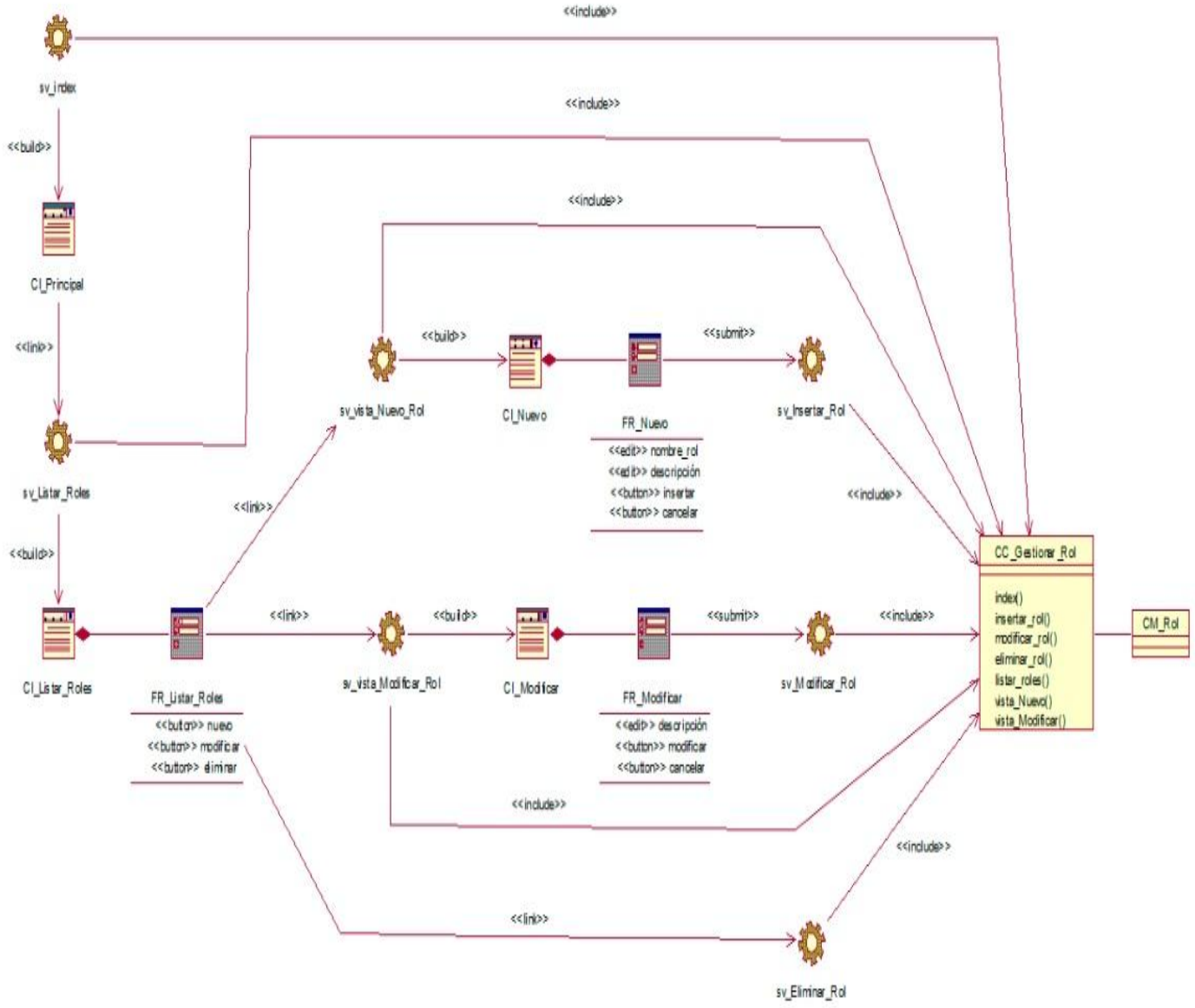
Anexo E6: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: reservar computadora de forma directa.



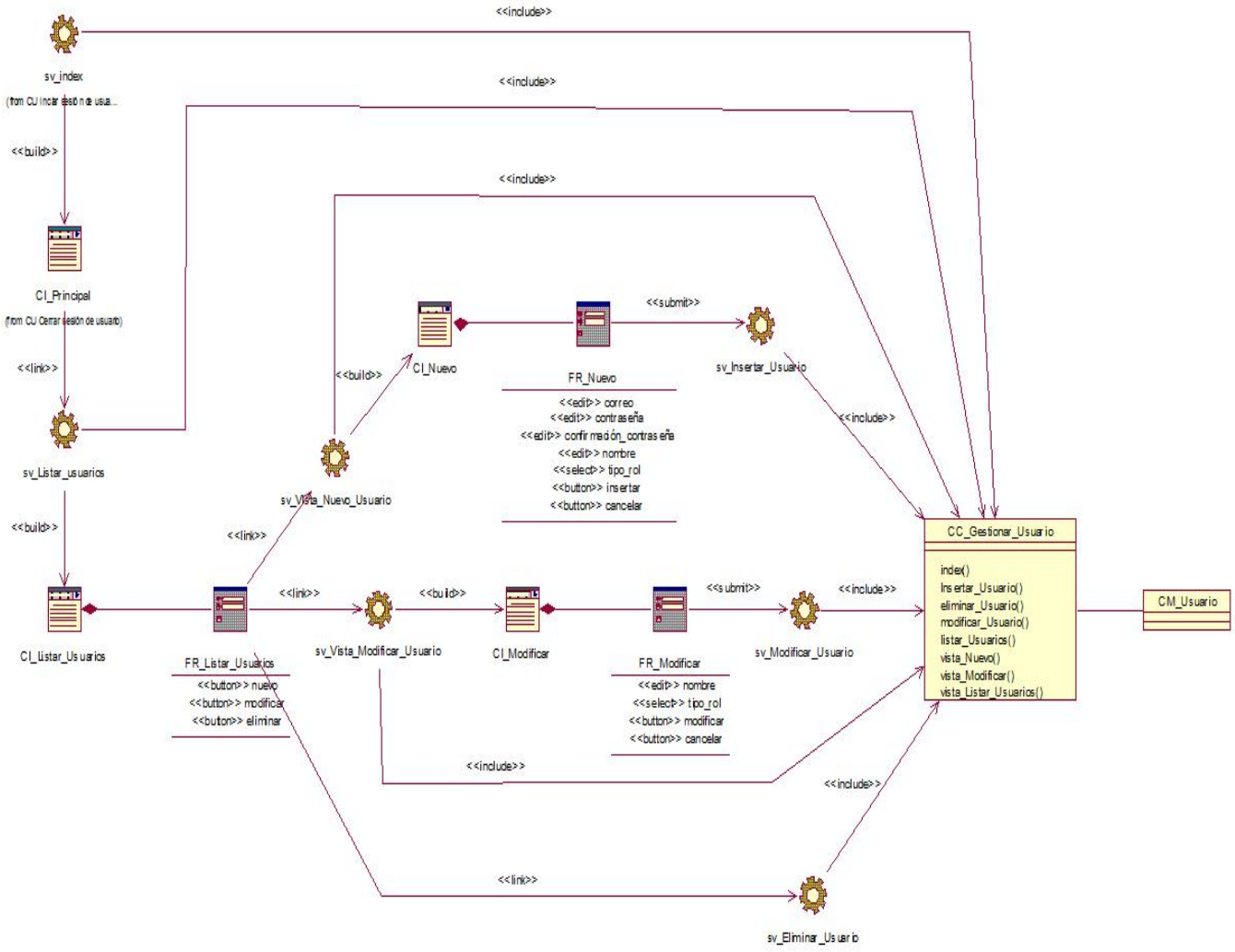
Anexo E7. Diagrama de Clases web del caso de Uso: Reservar múltiples computadoras.



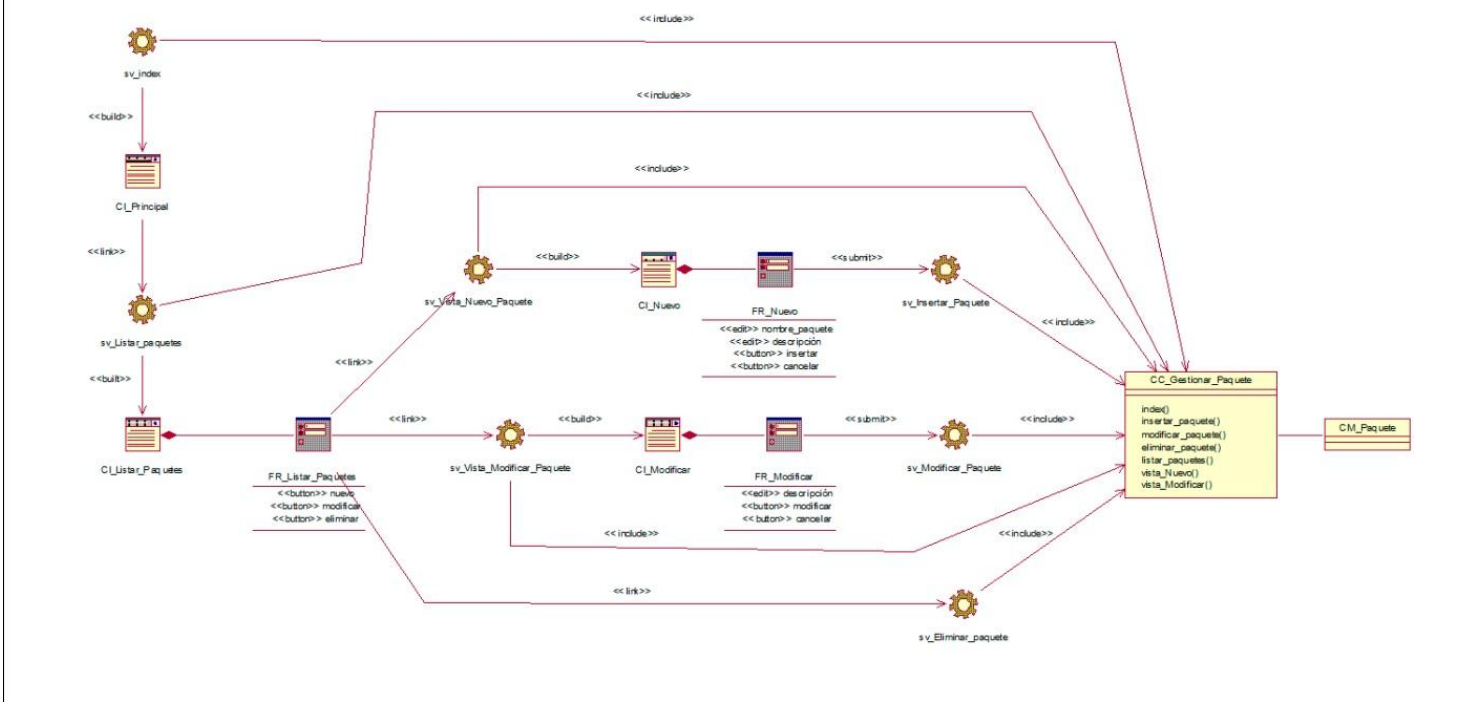
Anexo E8: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Gestionar roles.



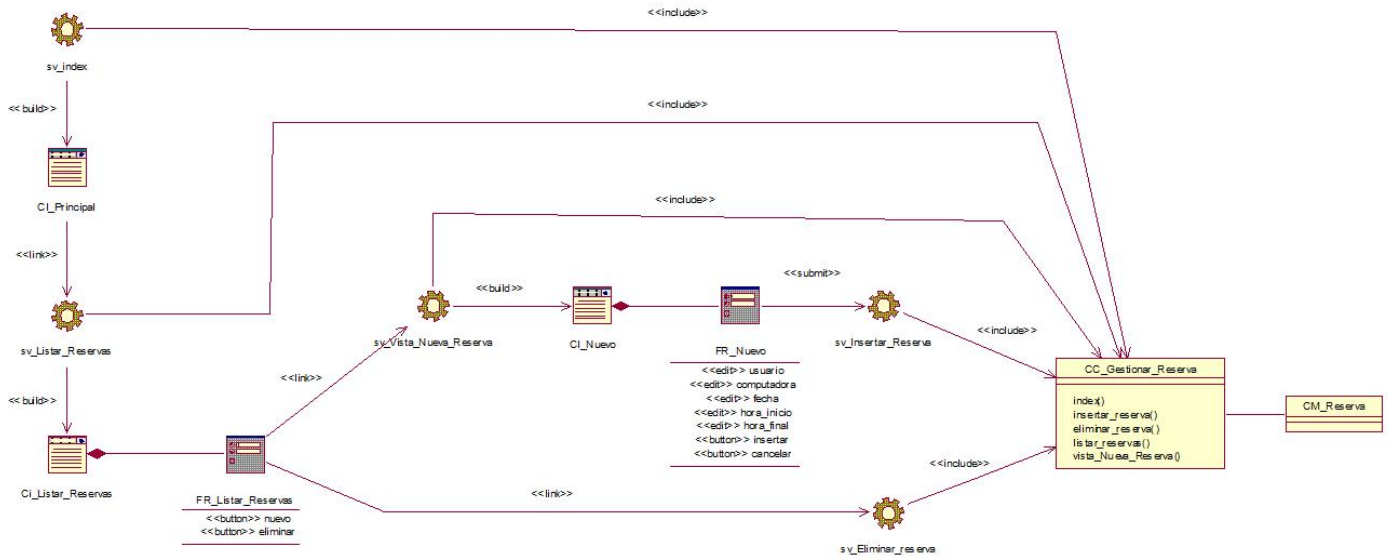
Anexo E9: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Gestionar usuarios.



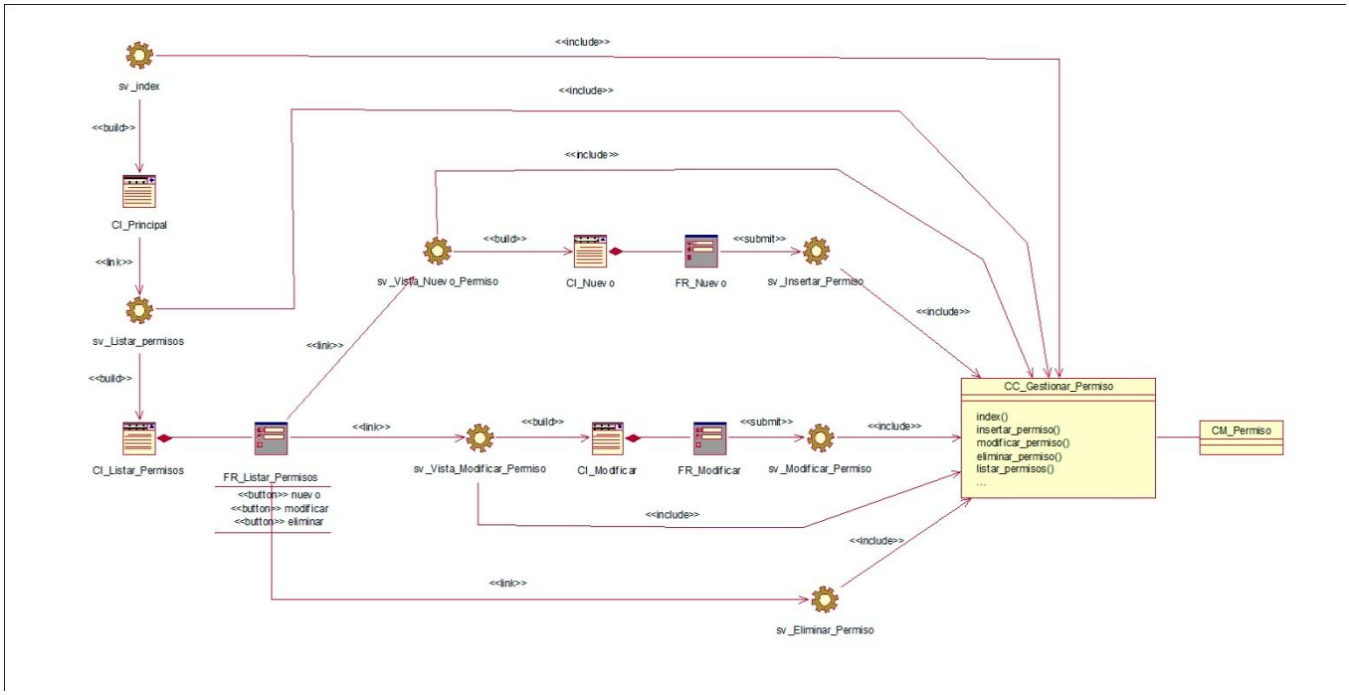
Anexo E10: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Gestionar paquetes.



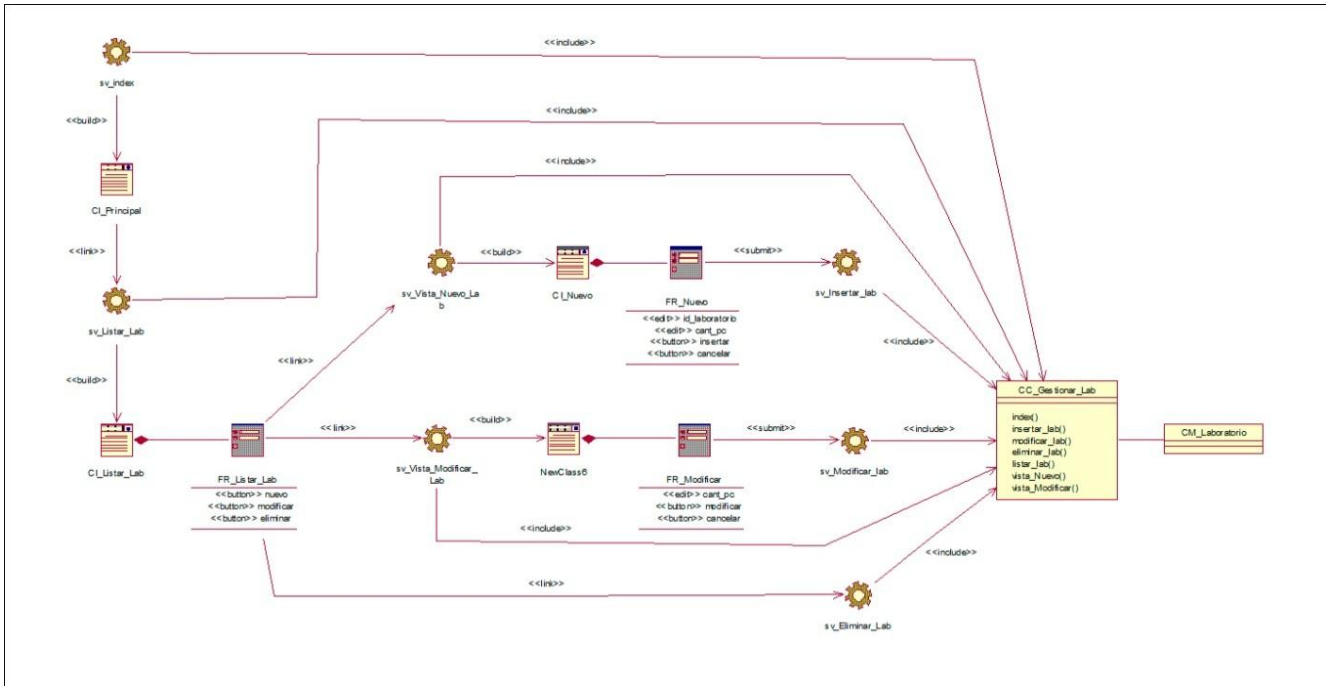
Anexo E11: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Gestionar reservas.



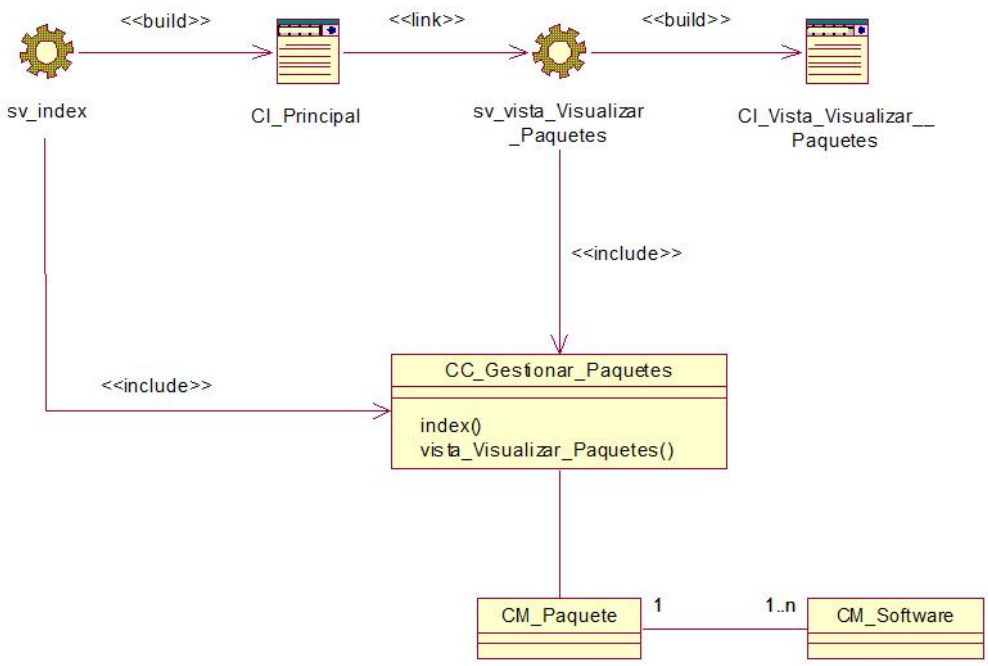
Anexo E12: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Gestionar permisos.



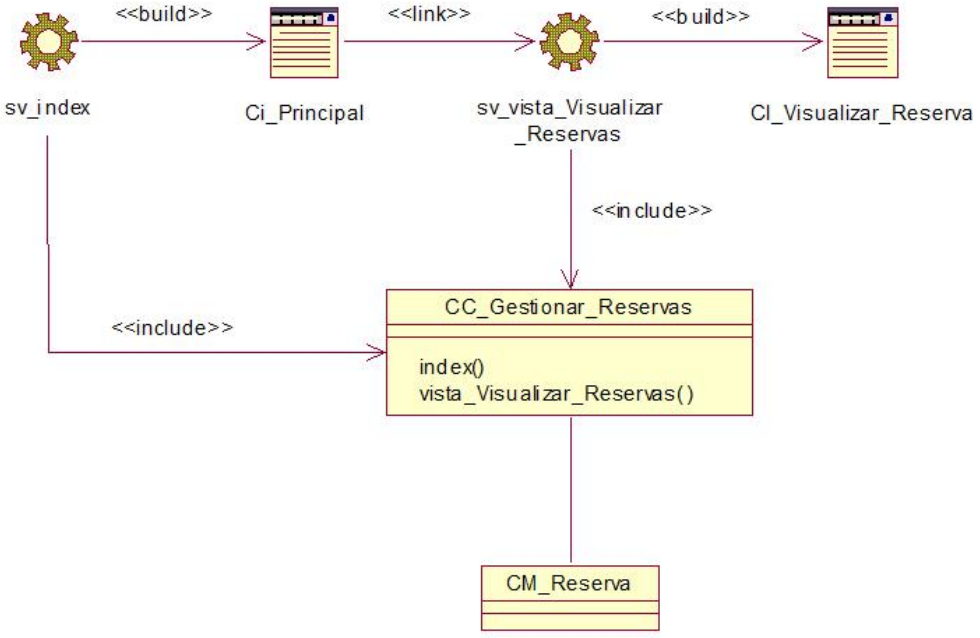
Anexo E13: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Gestionar laboratorios.



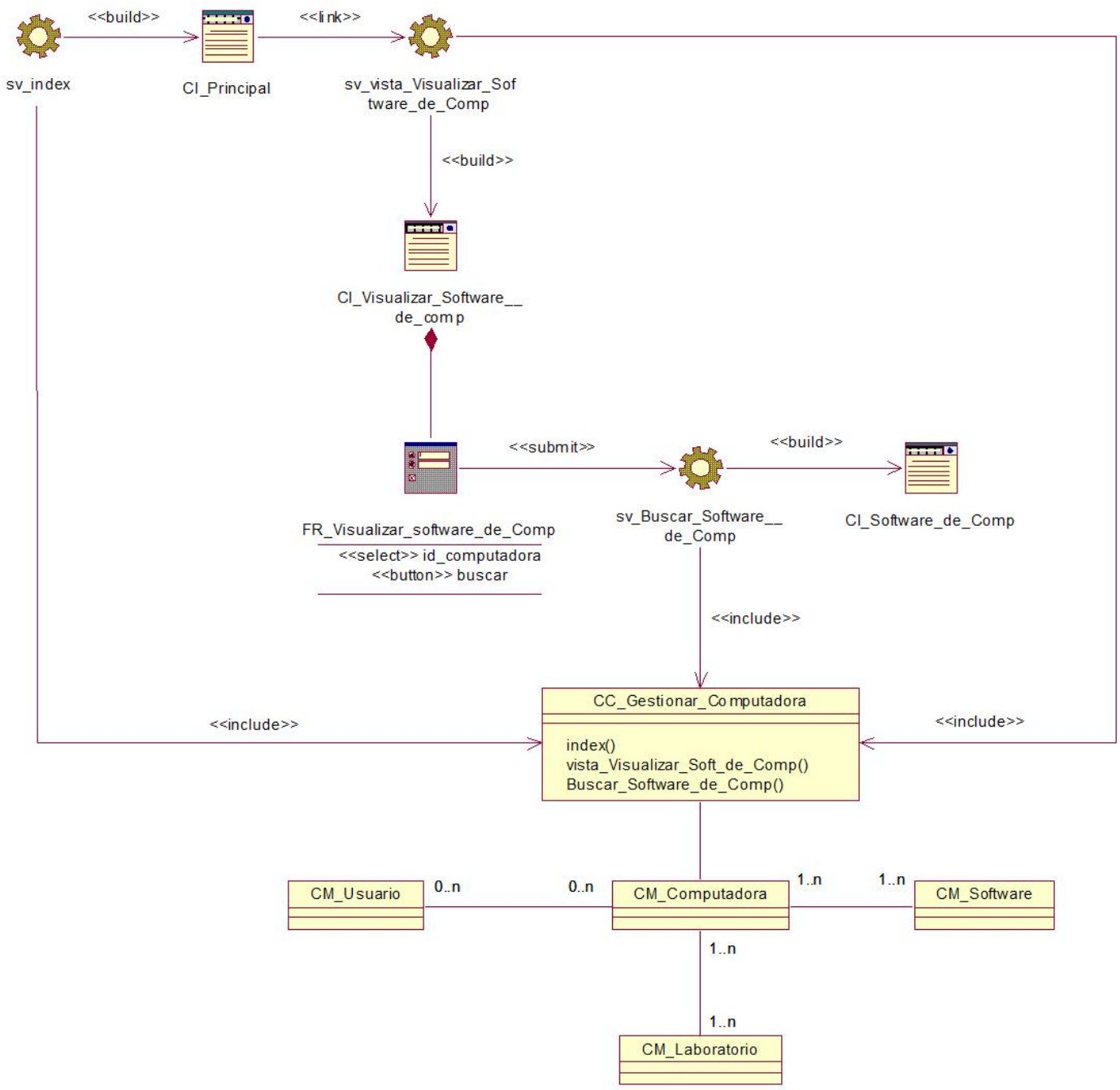
Anexo E14: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar paquetes.



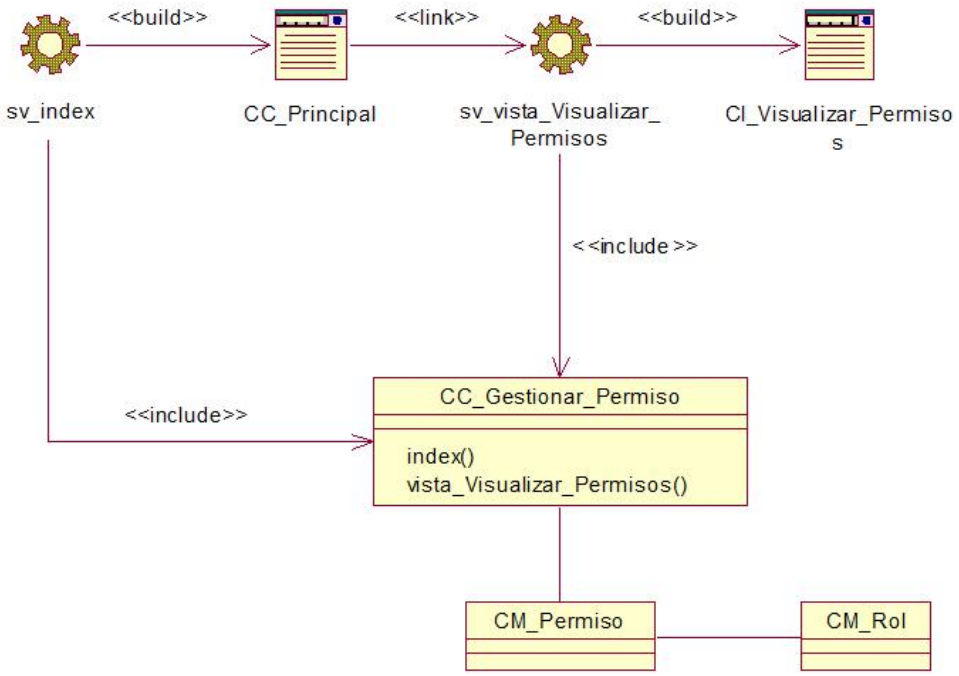
Anexo E15: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar reservas.



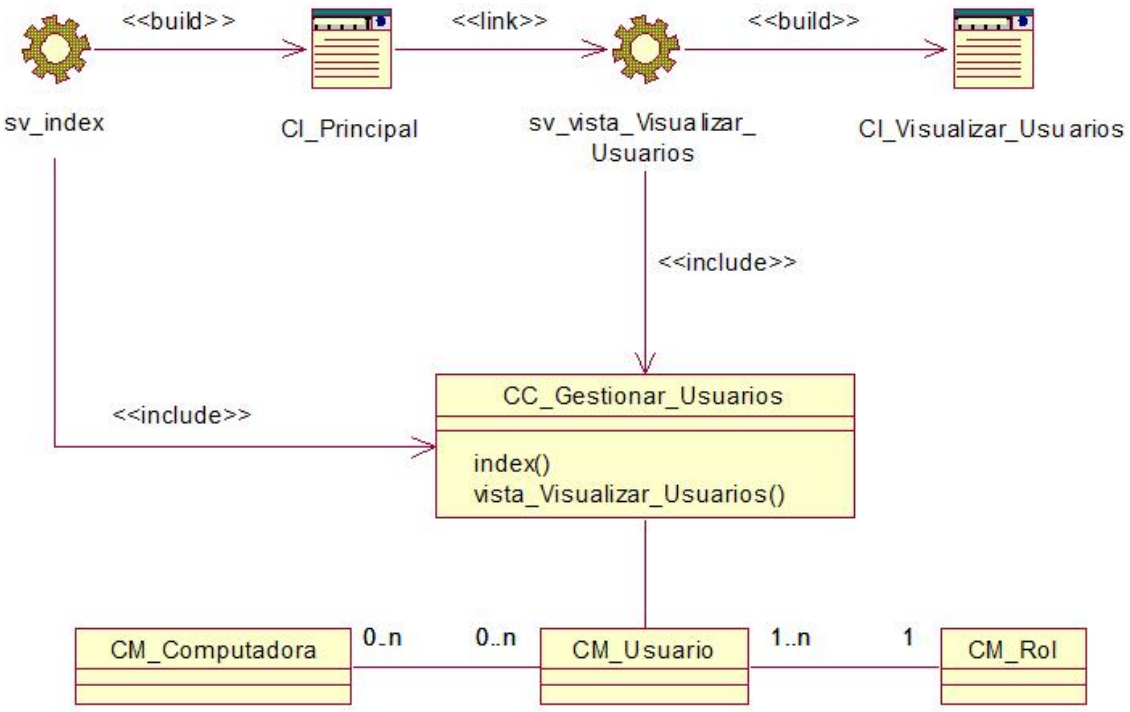
Anexo E16: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar software de computadora.



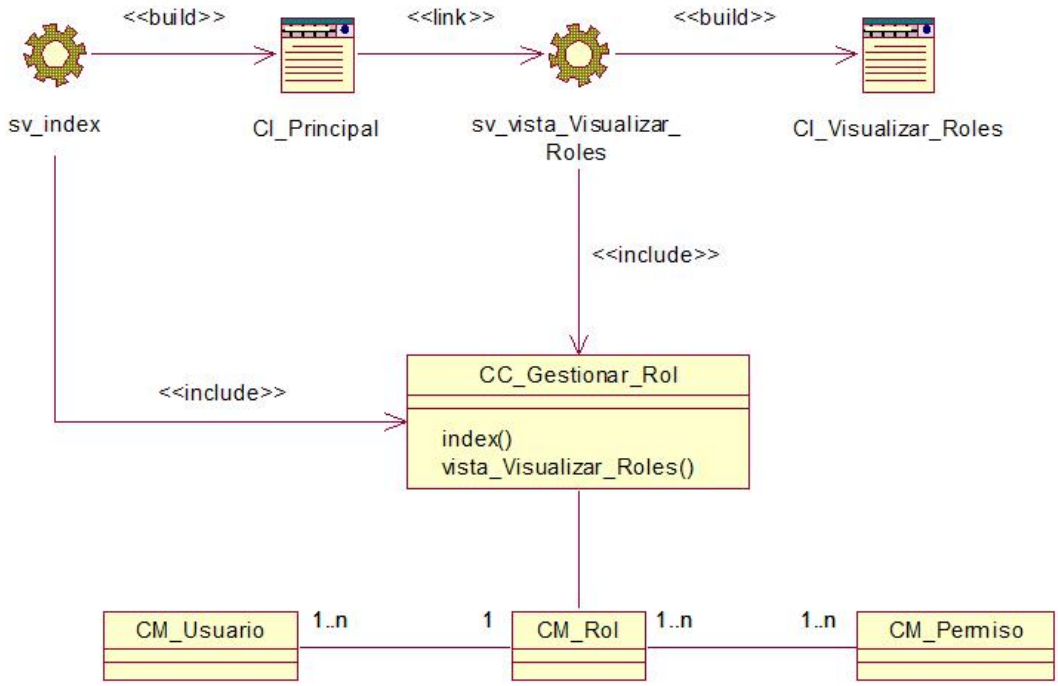
Anexo E17: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar permisos.



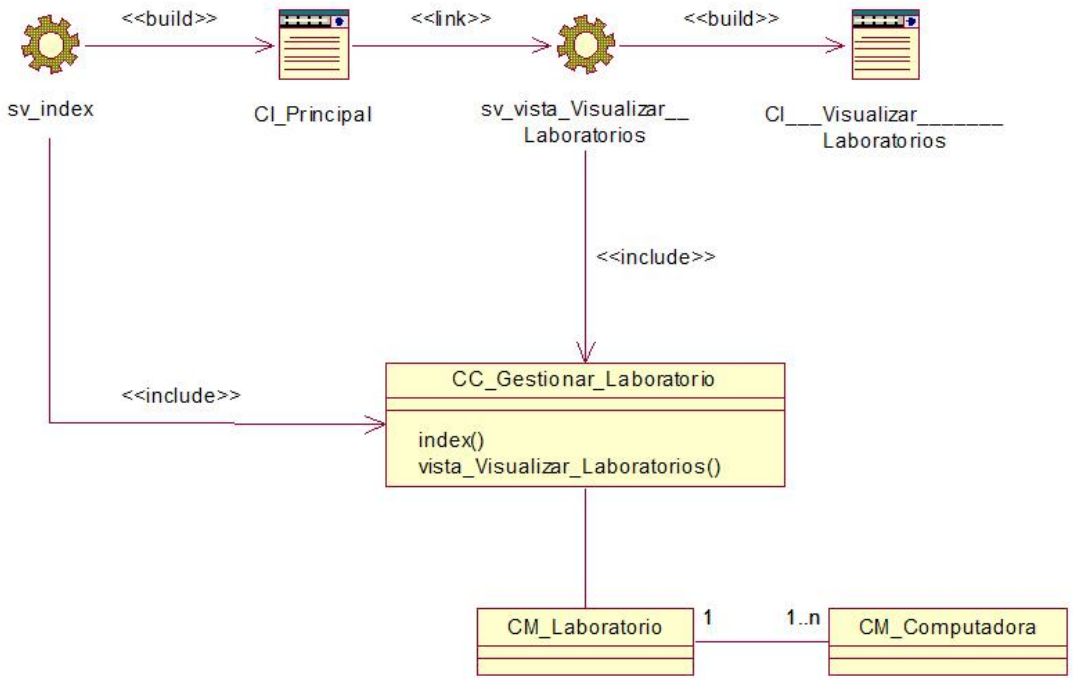
Anexo E18: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar usuarios.



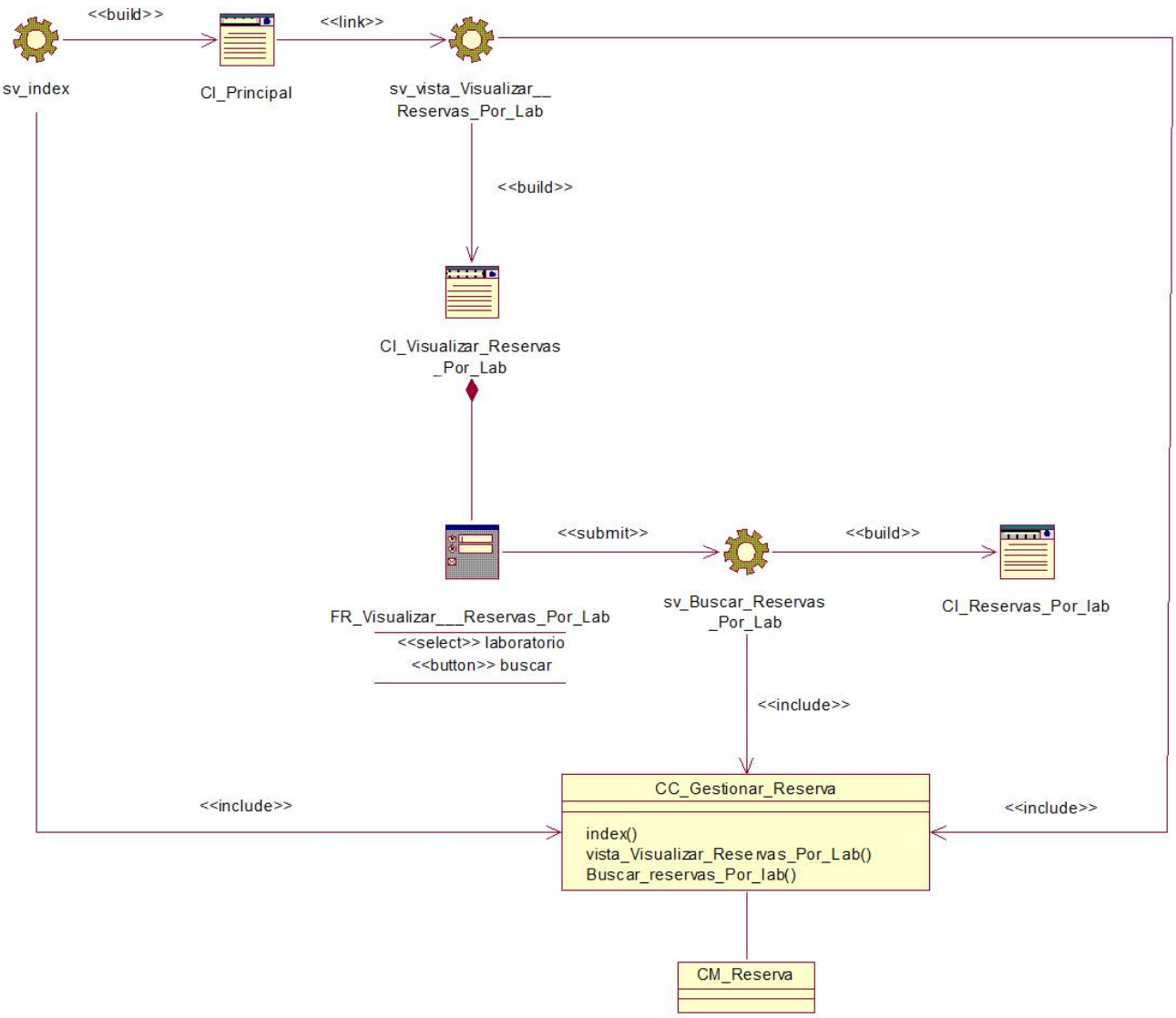
Anexo E19: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar roles.



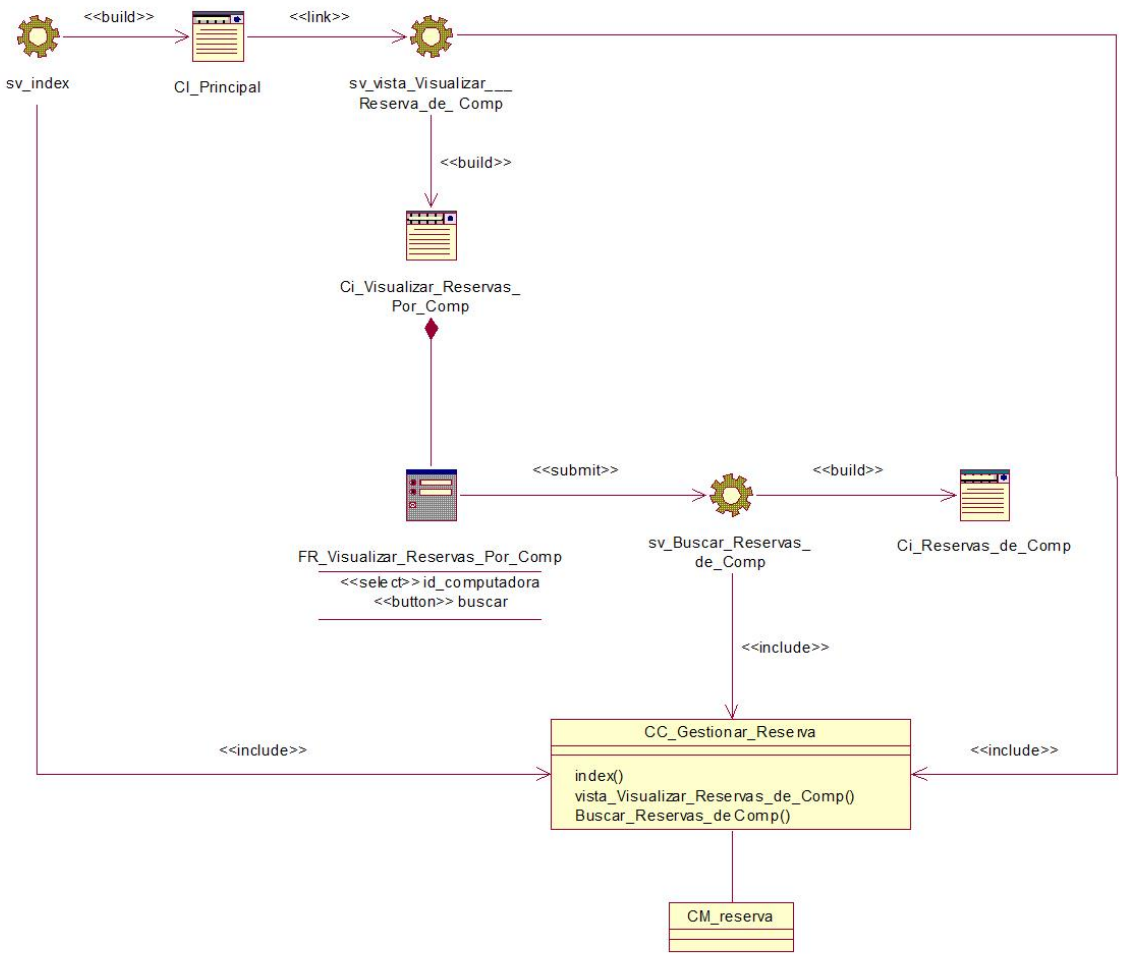
Anexo E20: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar laboratorios.



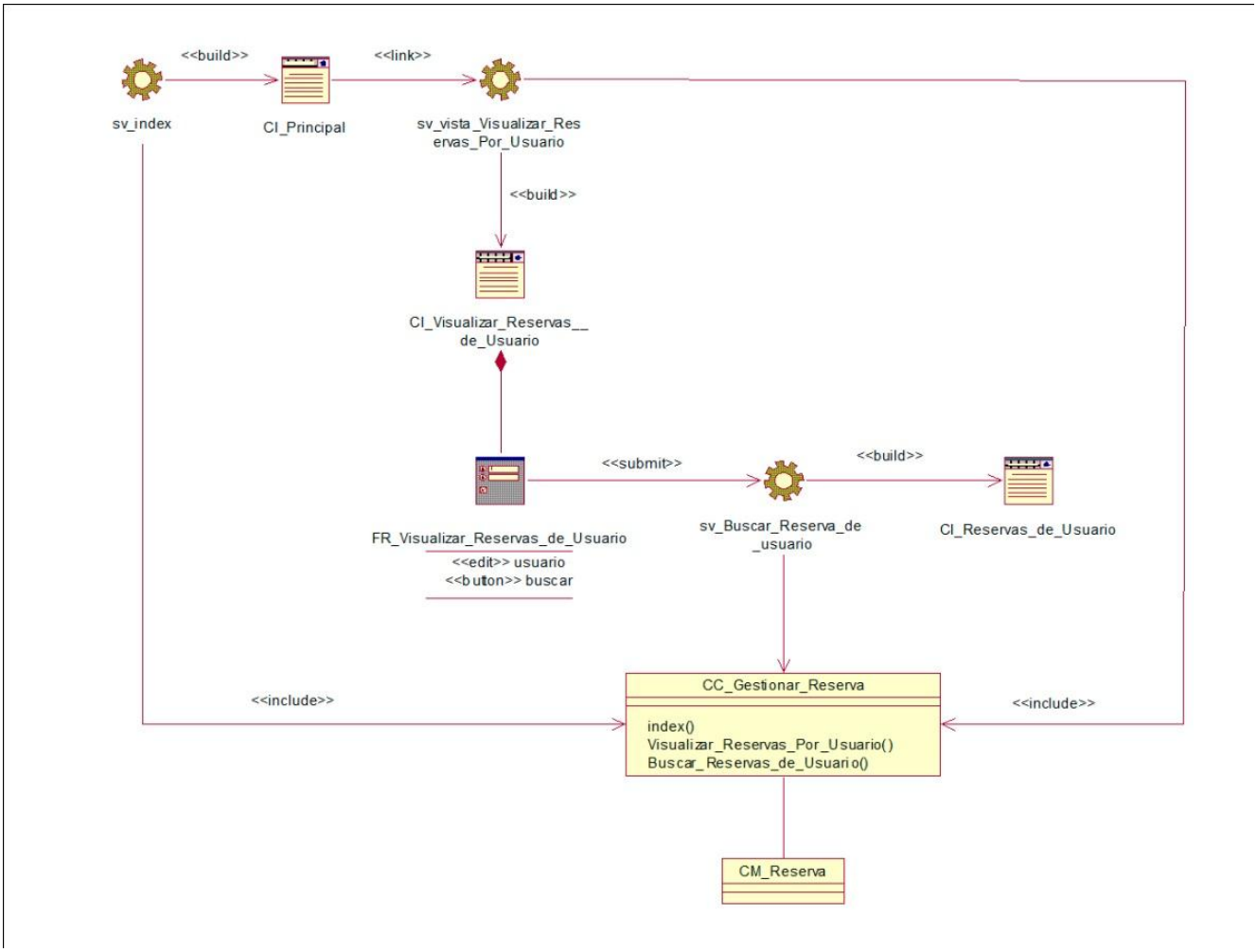
Anexo E21: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar reservas por laboratorio.



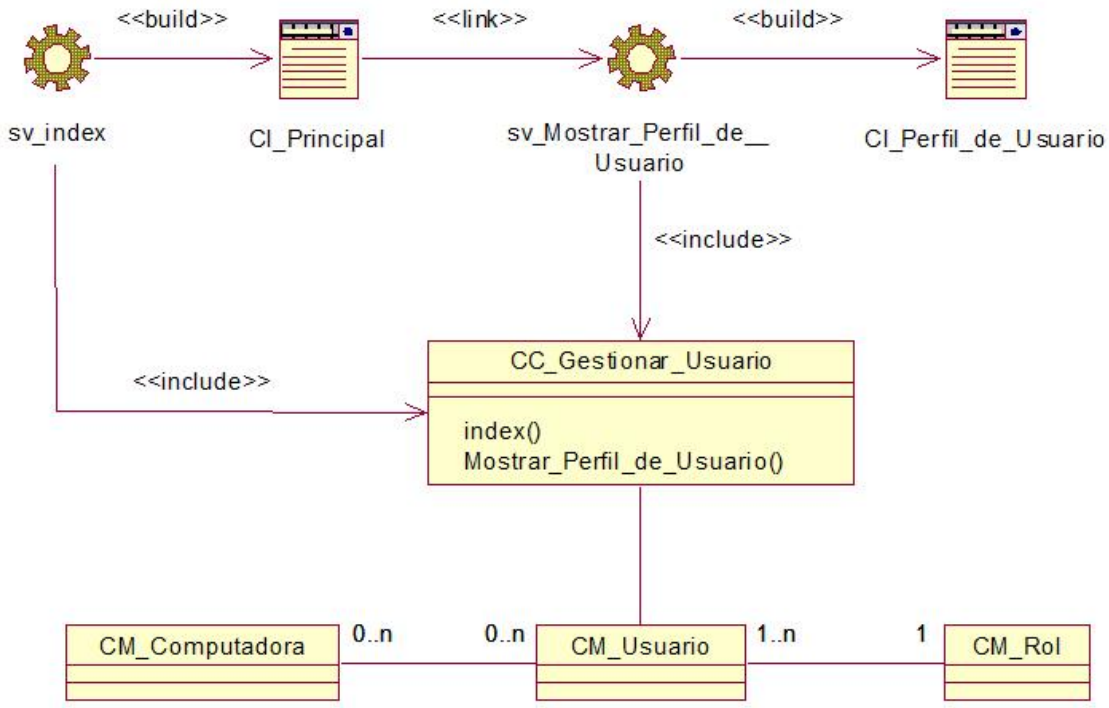
Anexo E22: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar reservas por computadora.



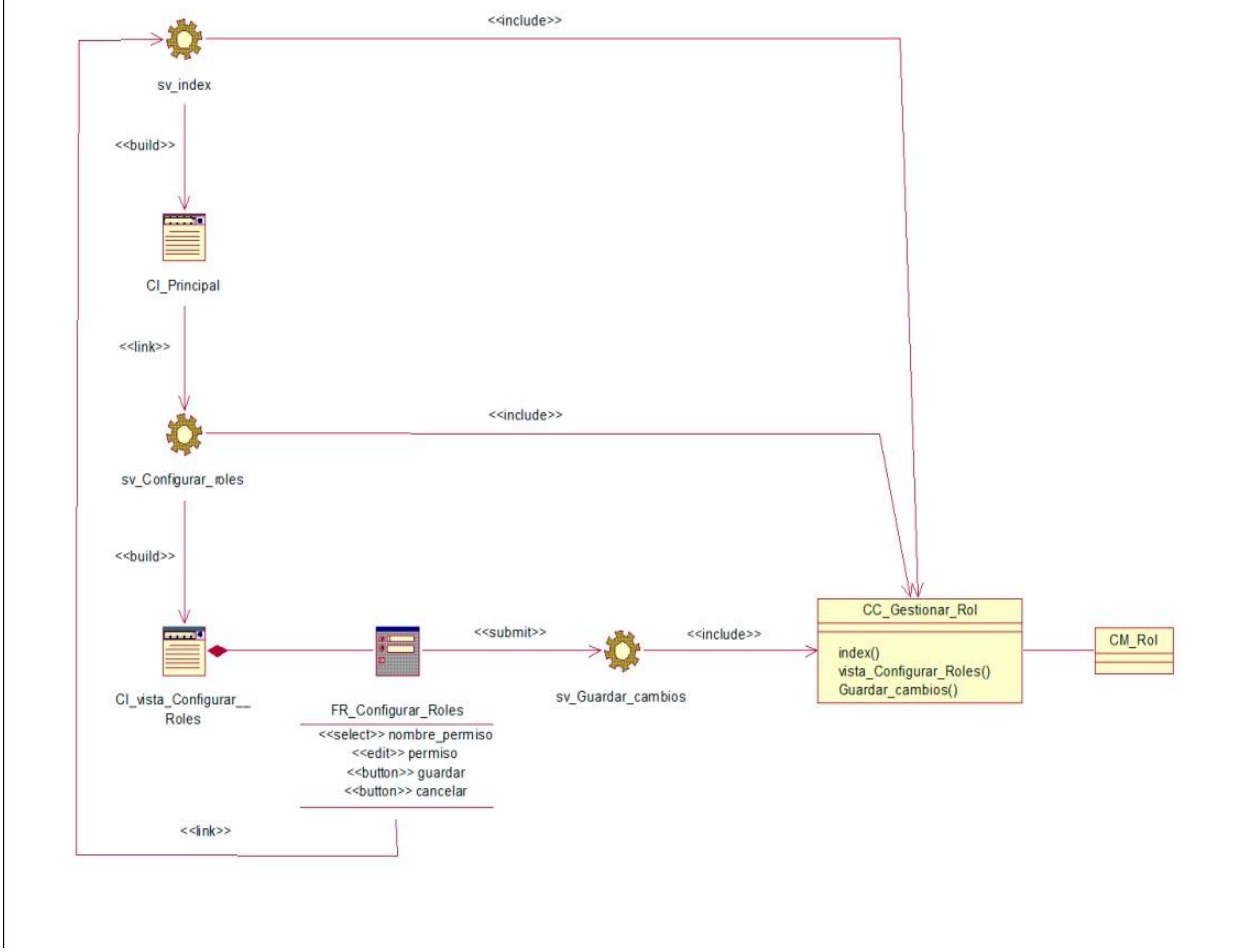
Anexo E23: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar reservas de un usuario.



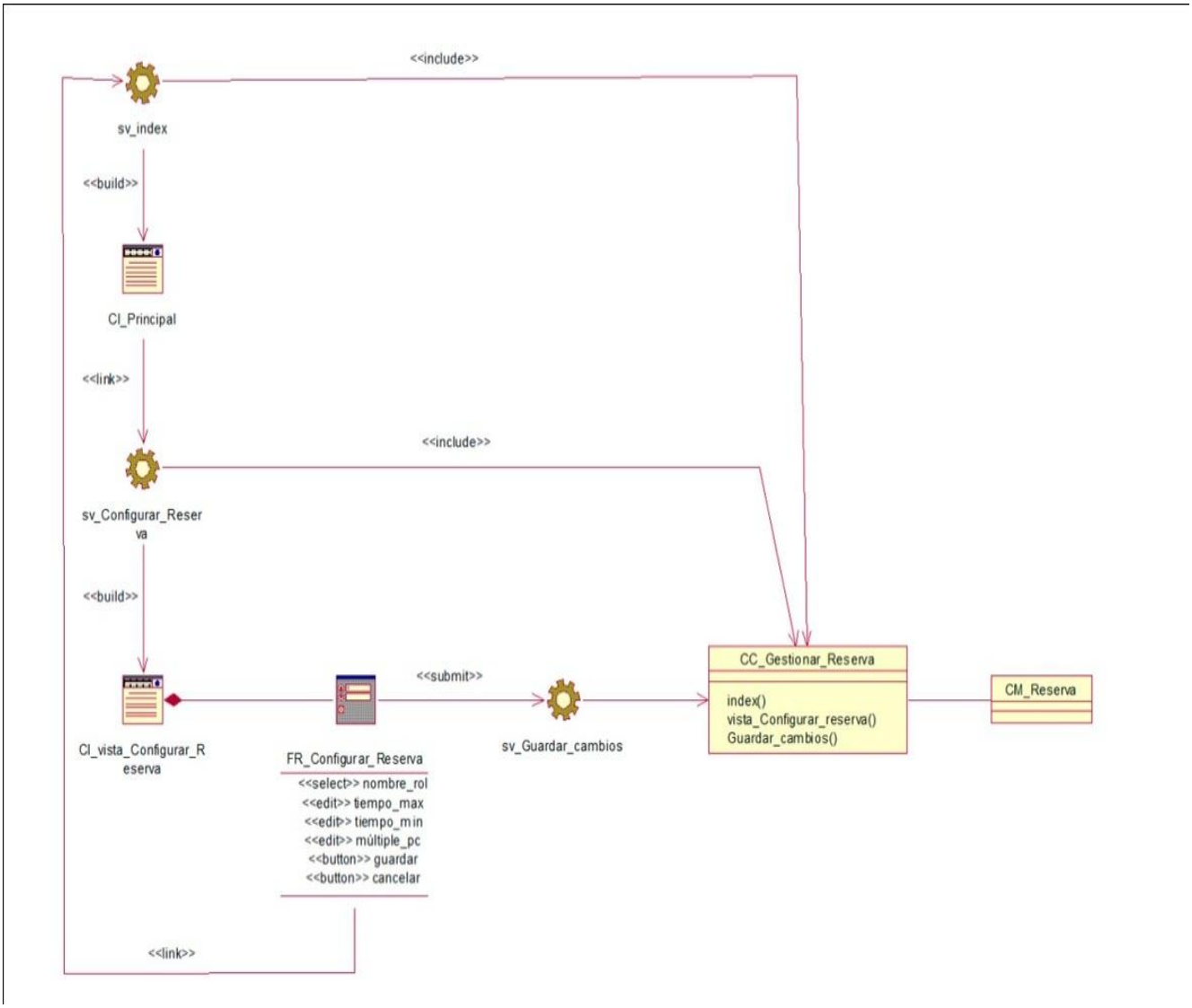
Anexo E24: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Visualizar perfil de un usuario.



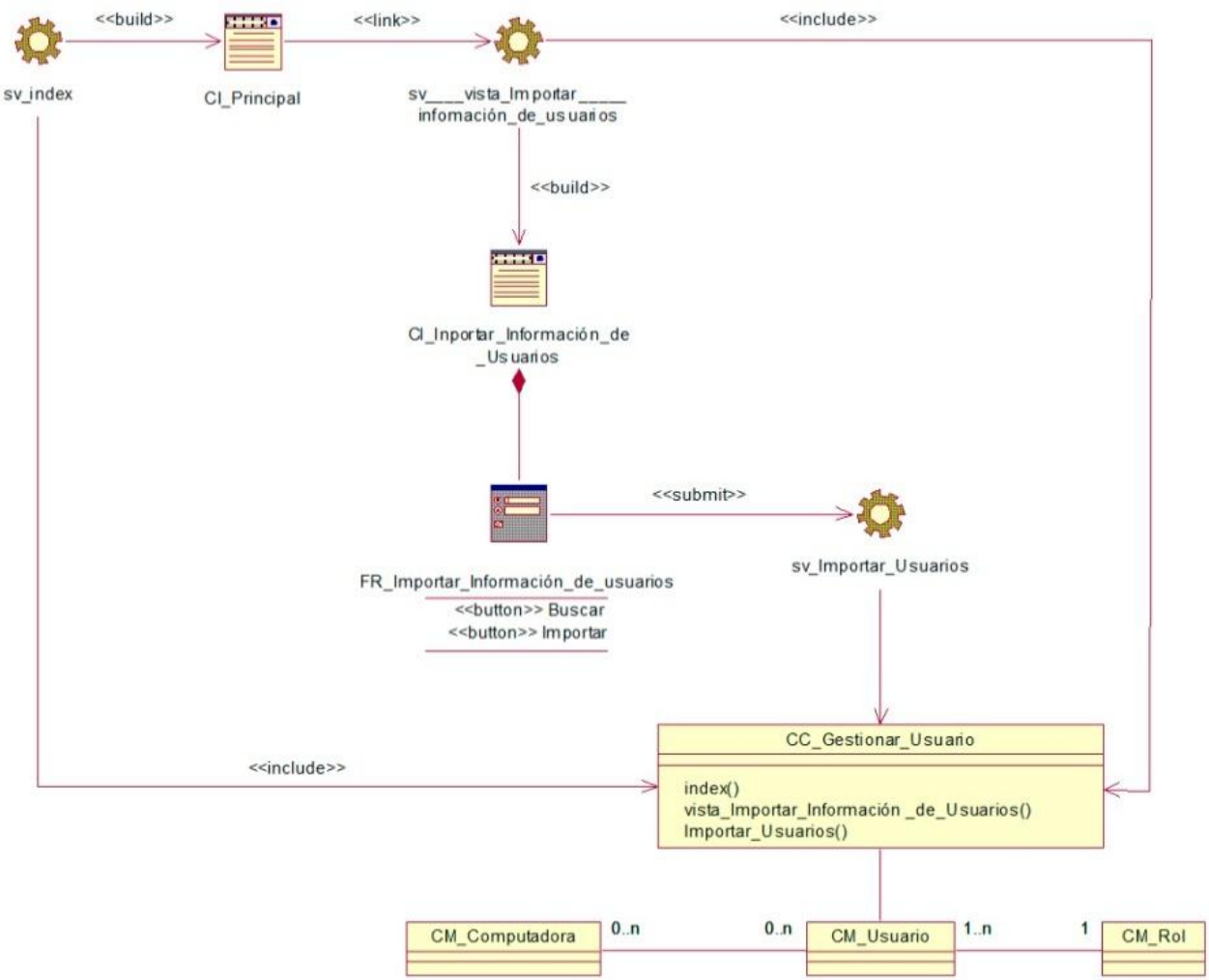
Anexo E25: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Configurar roles.



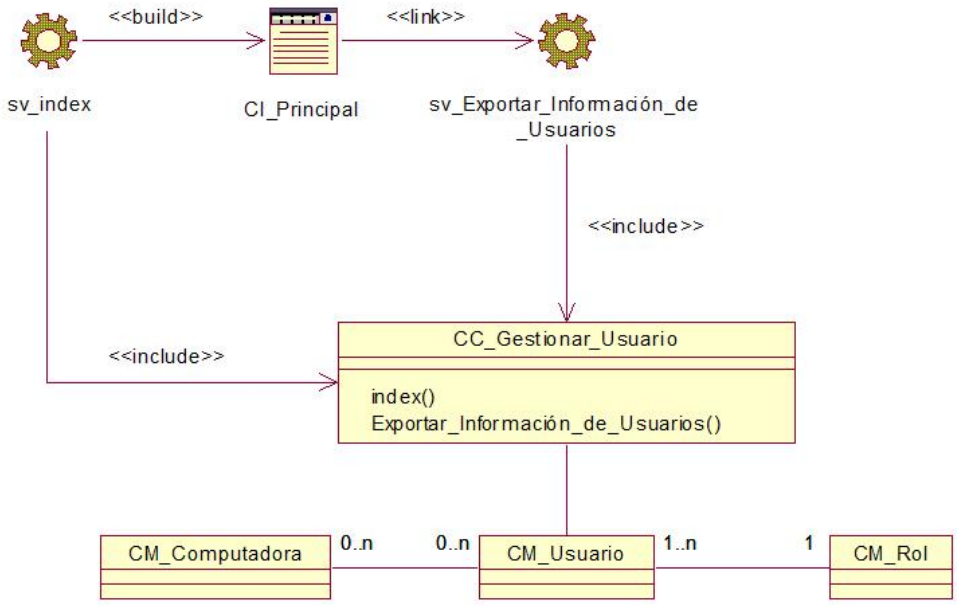
Anexo E26: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Configurar reserva.



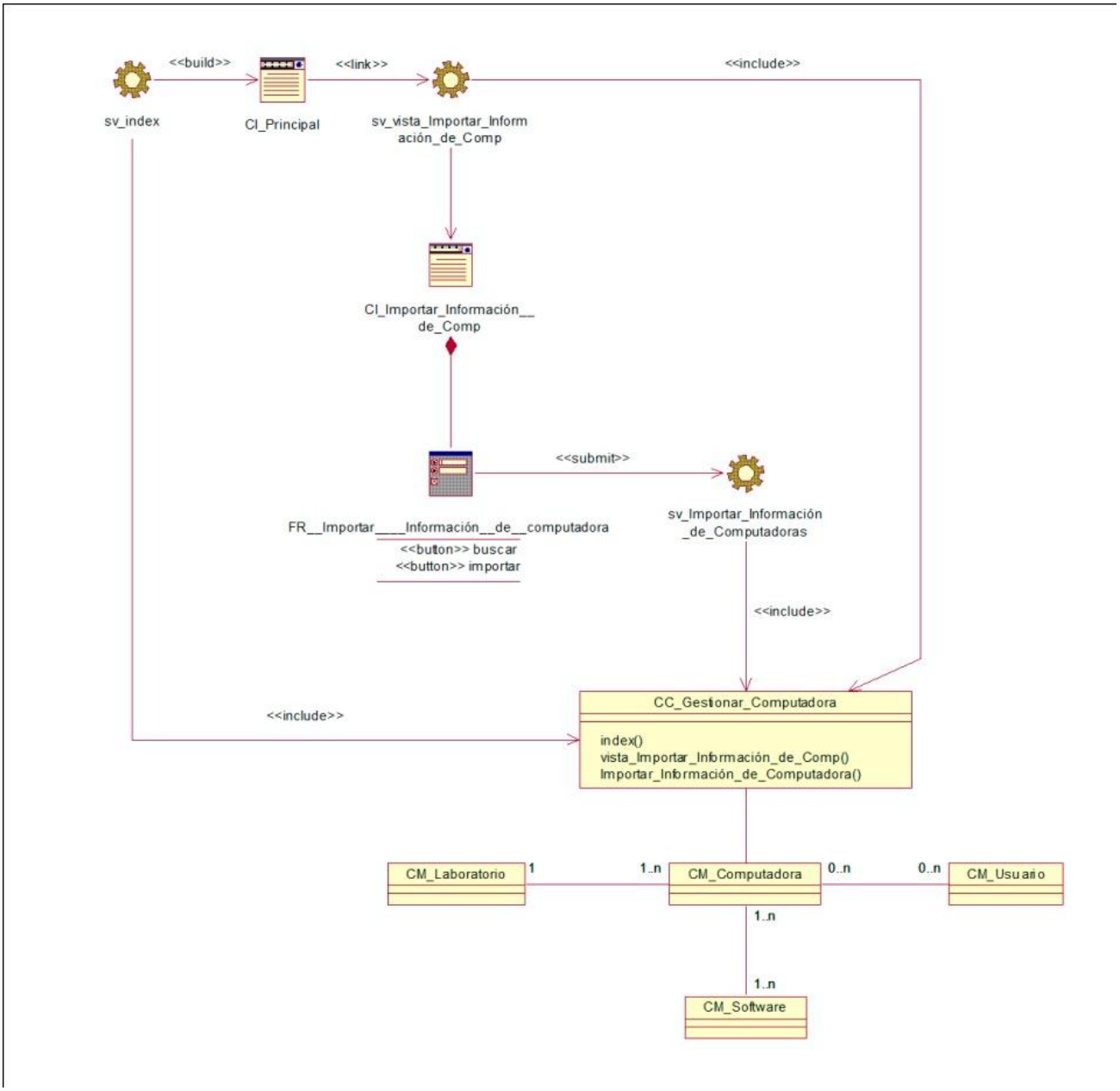
Anexo E27: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Importar información de usuario.



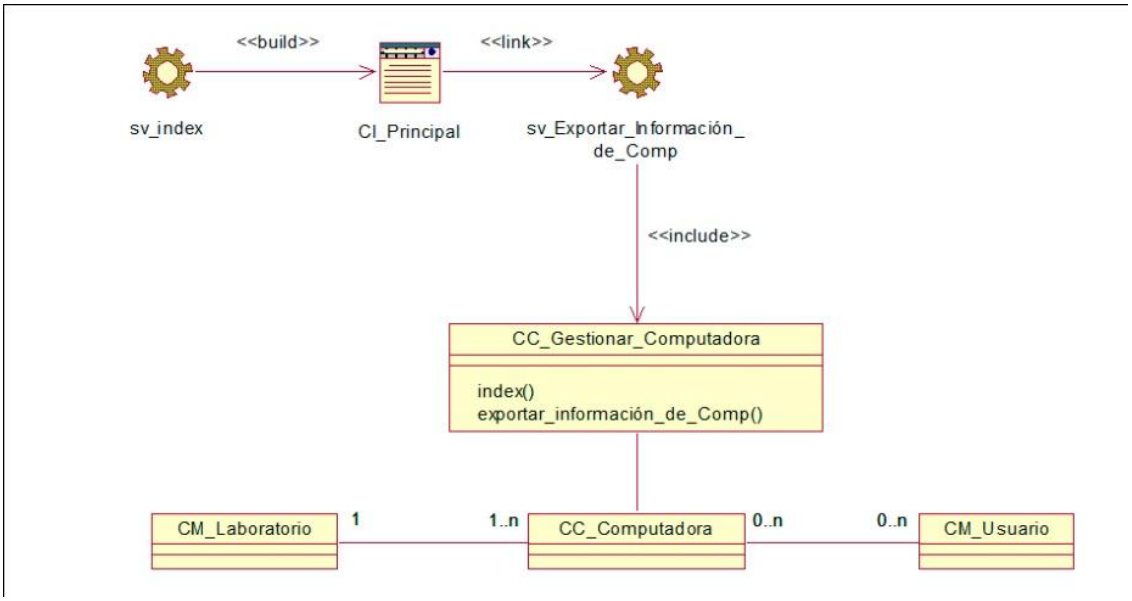
Anexo E28: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Exportar información de usuario a formato PDF.



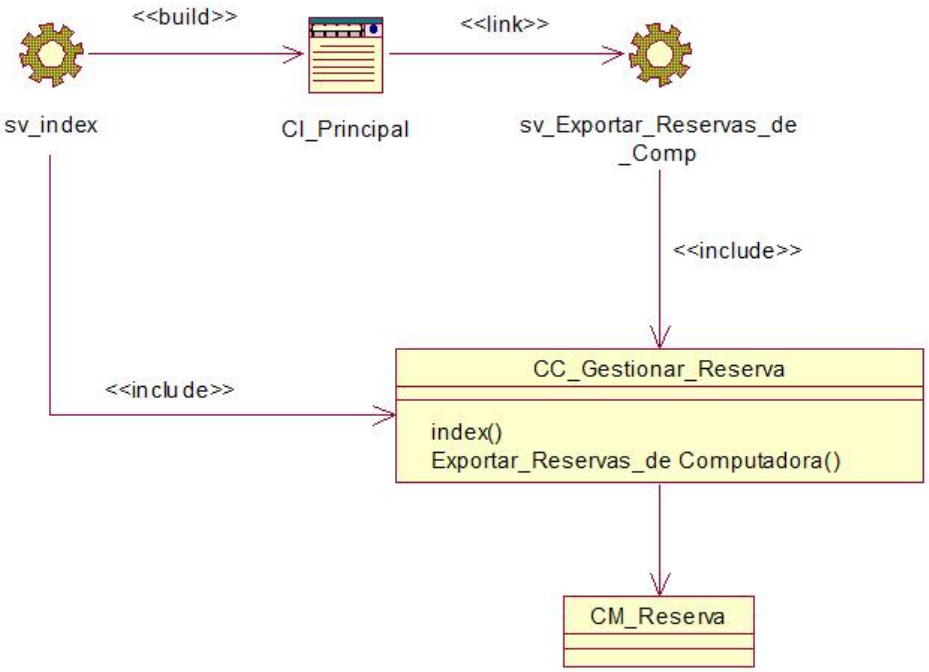
Anexo E29: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Importar información de computadoras a formato PDF.



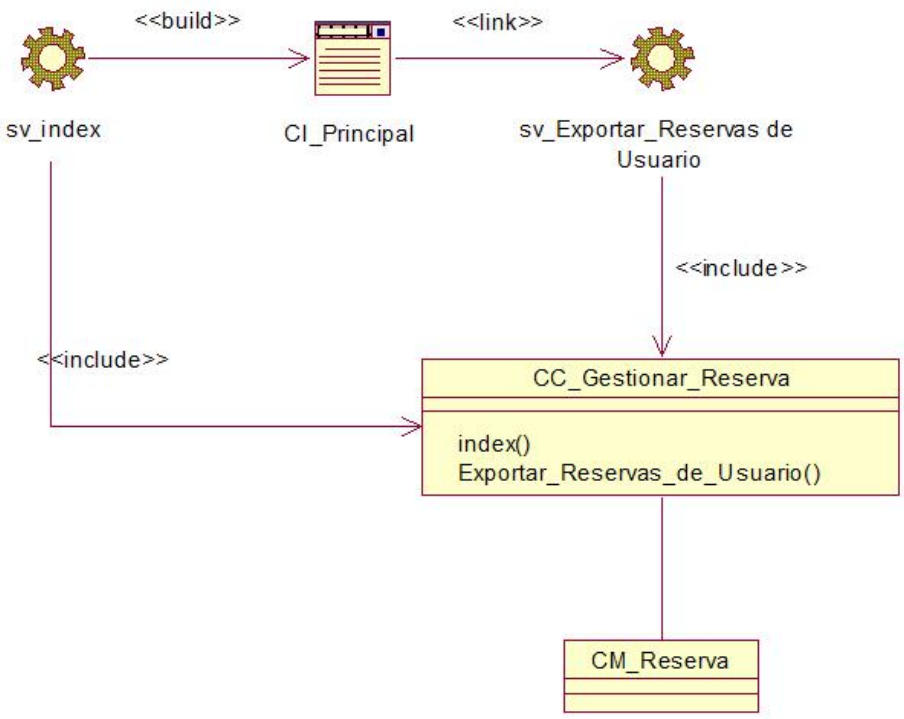
Anexo E30: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Exportar información de computadoras a formato PDF.



Anexo E31: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Exportar reservas de computadoras a formato PDF.



Anexo E32: Diagrama de Clases web del Caso de Uso: Exportar reservas de un usuario a formato PDF.



Anexos F: Prueba T para muestras pareadas.

Anexo F1: Resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		antes	despues
N		20	20
Parámetros normales[a,b]	Media	17,0500	9,3500
	Desviación típica	3,20321	2,60111
Diferencias más extremas	Absoluta	,221	,249
	Positiva	,179	,154
	Negativa	-,221	-,249
Z de Kolmogorov-Smirnov		,990	1,112
Sig. asintót. (bilateral)		,280	,168

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Anexo F2: Resultados de la prueba T.

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	antes	17,0500	20	3,20321	,71626
	despues	9,3500	20	2,60111	,58163

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	antes - despues	7,70000	2,67739	,59868	6,44694	8,95306	12,862	19	,000