



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 1

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

***Título: Solución informática para la mejora de la gestión de
trámites docentes en el Sistema de Gestión Académica de
Pregrado.***

Autor:

Daymi Massó Padilla

Tutor(es):

Ing. Aylienn Aquino Leiva

Lic. Alejandro Anasagasti Cámara

La Habana, Cuba

Junio, 2012

Frase

"No pretendamos que las cosas cambien, si siempre hacemos lo mismo.

*La crisis, es la mejor bendición que puede sucederle a personas y países, porque la crisis trae
progresos.*

La creatividad nace de la angustia como el día nace de la noche oscura.

Es en la crisis que nace la inventiva, los descubrimientos y las grandes estrategias.

Quien supera la crisis se supera a sí mismo sin quedar superado.

*Quien atribuye a la crisis sus fracasos y penurias, violenta su propio talento y respeta más a
los problemas que a las soluciones. La verdadera crisis, es la crisis de la incompetencia.*

*El inconveniente de las personas y los países es la pereza para encontrar las salidas y
soluciones. Sin crisis no hay desafíos, sin desafíos la vida es una rutina, una lenta agonía. Sin
crisis no hay méritos.*

Es en la crisis donde aflora lo mejor de cada uno, porque sin crisis todo viento es caricia.

*Hablar de crisis es promoverla, y callar en la crisis es exaltar el conformismo. En vez de esto,
trabajemos duro. Acabemos de una vez con la única crisis amenazadora, que es la tragedia de no
querer luchar por superarla."*

Albert Einstein.

1879-1955.

Declaración de autoría

Declaro que soy la única autora de este trabajo de diploma y confiero a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) los derechos patrimoniales del mismo, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ___ días del mes ___ del año _____.

Daymi Massó Padilla

Autor

Aylienn Aquino Leiva

Tutor

Alejandro Anasagasti Cámara

Tutor

A mi mamita Mirna, por siempre mi razón de ser y mi ejemplo a seguir, te amo.

A mi hermanita Dayamí, que es mi pupila y es súper importante en mi vida.

A mi papá Germán, porque a pesar de todo yo sé que me quiere en lo profundo de su corazón, así como yo lo quiero a él.

A mi familia bonita, principalmente por parte de madre, gracias por ser quienes son, los quiero.

Resumen

Actualmente en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), durante el proceso de gestión de trámites docentes se realiza un gran número de pasos que atentan contra la rapidez para efectuar dicho proceso, así como la eficiencia y la usabilidad de la aplicación. Para ello se propone el desarrollo de una solución informática que mejore la gestión de los procesos de trámites docentes, a partir del análisis de toda la información asociada a los procesos de Ingreso y Ubicación, Reingreso, Matrícula, Ratificación de Matrícula, Traslados (de grupo, de facultad y a otros centros de educación superior), Licencia de matrícula y Baja estudiantil. De esta forma se garantiza una mayor usabilidad, rapidez y eficiencia en el proceso de gestión de trámites docentes en el Sistema de Gestión Académica de Pregrado (SGAP¹). En este trabajo se presenta la conceptualización e implementación de esta propuesta mediante el uso de herramientas de software libre.

Palabras clave: Eficiencia, Usabilidad, Trámites docentes.

Abstract

Currently at the University of Informatics Sciences during the process of managing paperwork teachers performs a number of steps which, among other things, undermine the speed to make this process as well as the efficiency and usability of application. For solving it is proposed to develop a software solution that simplifies the management of the process in question from the analysis of all information associated with the processes of Income and Location, Re-Entry, Registration, Endorsement of Registration, Transfer (group of faculty and other higher education institutions), License and low student enrollment. This will ensure greater usability, speed and efficiency in the management of paperwork teachers in the Academic Management System Foundation. This paper presents the conceptualization and implementation of this proposal by using free software tools.

Keywords: Efficiency, Usability, Teaching process.

¹ Sistema de Gestión Académica de Pregrado

Índice de contenido

Abstract	IV
Capítulo 1: Los sistemas de gestión académica. Definiciones y características.....	13
1.1 Conceptos generales	13
1.2 Sistemas de gestión académica.....	14
1.2.1 <i>Ámbito internacional</i>	14
1.2.2 <i>Ámbito nacional</i>	15
1.3 Descripción de herramientas y tecnologías utilizadas para el desarrollo	18
1.3.1 <i>Proceso de desarrollo ágil basado en el segundo nivel de CMMI en la UCI</i>	19
1.3.2 <i>Lenguaje Unificado de Modelado (UML)</i>	20
1.3.3 <i>Notación para el Modelado de Procesos de Negocio (BPMN)</i>	20
1.3.4 <i>Herramienta de diseño de prototipos</i>	21
1.3.5 <i>Herramienta de modelado</i>	21
1.3.6 <i>Marco de trabajo</i>	22
1.3.7 <i>Lenguajes de programación</i>	23
1.3.8 <i>Entorno integrado de desarrollo</i>	24
1.3.9 <i>Sistema gestor de base de datos</i>	24
1.3.10 <i>Herramienta para administrar la base de datos</i>	24
1.3.11 <i>Servidor web</i>	24
Capítulo 2: Características de la solución propuesta para la mejora de la gestión de trámites docentes en el SGAP.....	26
2.1 Descripción de la gestión de trámites docentes en el SGAP	26
2.2 Descripción de las reglas del negocio	35
2.3 Modelo del negocio	38
2.4 Propuesta de solución.....	39
2.5 Requerimientos de software	44
2.5.1 <i>Requerimientos funcionales</i>	44
2.5.2 <i>Especificación de los requerimientos funcionales</i>	45
2.5.3 <i>Requerimientos no funcionales</i>	49
2.6 Técnicas de obtención de requerimientos de software.....	50
2.7 Beneficios de la solución propuesta	51
2.8 Modelo lógico de la base de datos	52
2.9 Arquitectura del sistema.....	53

2.10	Patrones de diseño	54
2.10.1	Aplicación de los patrones	55
2.11	Modelo de despliegue	56
2.12	Integración al Sistema de Gestión Universitaria	57
Capítulo 3: Implementación y prueba de la solución propuesta para la mejora de la gestión de trámites docentes en el SGAP.....		59
3.1	Estándares de codificación.....	59
3.1.1	Denotación, llaves de apertura y cierre y tamaño de líneas.....	59
3.1.2	Convención de nomenclatura.....	60
3.1.3	Estructuras de control.....	61
3.1.4	Documentación	62
3.1.5	Buenas prácticas	62
3.2	Validación de requisitos	63
3.2.1	Técnicas de validación de requisitos.....	63
3.3	Pruebas del software	64
3.3.1	Prueba de unidad.....	64
3.3.2	Prueba de resistencia (Stress) y prueba de rendimiento.....	69
3.3.3	Prueba de aceptación	71
Conclusiones generales		72
Recomendaciones		73
Bibliografía referenciada		74
Bibliografía consultada		77
Glosario de Términos		78

Índice de Figuras

Figura 1 Diagrama del proceso del negocio Reingreso	39
<i>Figura 2 Patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador [34]</i>	53
Figura 3 Diagrama de despliegue	57
Figura 4 Estándar de código_Denotación	60
Figura 5 Estándar de código_Clase	60
Figura 6 Estándar de código_Funciones.....	61
Figura 7 Estándar de código_Estructuras de control.....	61
Figura 8 Estándar de código_Documentación	62
Figura 9 Estándar de código_Funciones.....	62
Figura 10 Estándar de código_Buenas prácticas	63
Figura 11 Aplicación de la técnica de camino básico para el método Ratificar matrícula	65
Figura 12 No conformidades	69

Índice de Tablas

Tabla 1 Relación de trámites	35
Tabla 2 Requerimientos funcionales	45
Tabla 3 Especificación de requisito Realizar traslado a otro CES	48
Tabla 4 Requerimientos no Funcionales	50
Tabla 5 Caso de prueba Traslado de grupo	68
Tabla 6 Prueba de rendimiento y stress (SGAP).....	70
Tabla 7 Prueba de rendimiento y stress (PS).....	70

Introducción

La educación ha sido en el transcurso de los siglos uno de los instrumentos más importantes con los que han contado las sociedades para establecer, ampliar y profundizar los valores cívicos y democráticos, para impulsar el desarrollo económico y cultural y para promover el desarrollo personal y la mejora de la calidad de vida de todos sus miembros. El uso generalizado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) está teniendo gran influencia en el ámbito educativo, convirtiéndose en el eje transversal de toda acción formativa. Entre sus logros se destaca el desarrollo de sistemas de gestión académica con el fin de lograr el control total de los procesos docentes.

En el marco de la educación actual y considerando los desafíos que nacen de la formación integral, es imprescindible que las universidades utilicen una herramienta que les permita adquirir ventajas sostenibles, haciendo eficientes sus procesos, optimizando sus recursos e integrando la información de la organización.

La UCI en su misión de formar ingenieros informáticos Integrales para lograr la informatización del país, ha llevado a cabo desde sus inicios la informatización de los procesos de gestión académica.

Actualmente la universidad cuenta con el Centro de Informatización Universitaria (CENIA), el cual se encuentra desarrollando el Sistema de Gestión Universitaria (SGU), cuyo objetivo es dar un enfoque de solución integral para la gestión de los procesos sustantivos de la universidad.

Dentro de las soluciones que se desarrollan como parte del SGU se encuentra el Sistema de Gestión Académica de Pregrado, que persigue mejorar los procesos relacionados con la formación del estudiante, permitiendo que la información que se maneje sea actualizada, fiable y accesible en tiempo real. Dicho sistema cuenta con los módulos: Carreras, Personal y Secretaría, Registro y Control Docente, Estudiante, Reportes y Eventos y Titulaciones. El módulo Personal y Secretaría se encarga de gestionar los trámites docentes que se realizan, fundamentalmente en secretaría, ya sea en secretaría docente como en secretaría general, díganse los procesos de Ingreso y Ubicación, Reingreso, Matrícula, Ratificación de Matrícula, Traslados (de Grupo, Facultad y a otros CES²), Licencia de Matrícula y Baja Estudiantil.

Para estos trámites identificados el sistema es capaz de llevar a cabo su gestión según el negocio actual, sin embargo, la realización de determinadas tareas abarcan un gran número de pasos, lo que ralentiza el proceso en su totalidad; los flujos de actividades para la gestión de los trámites están muy independizados, por tanto, no existe una vía rápida para navegar entre los trámites docentes que se realizan para uno o varios estudiantes, los resultados de las búsquedas se pierden luego de seleccionar una funcionalidad específica y la información no está totalmente organizada, o sea, que

² CES: Centro de educación superior

existen datos que no se encuentran agrupados según su tipo. Todos estos aspectos atentan contra la usabilidad de la aplicación y contra la eficiencia para realizar la gestión de los trámites antes mencionados.

De donde se infiere el siguiente **problema científico**: ¿Cómo mejorar la gestión de los procesos de trámites docentes en el Sistema de Gestión Académica de Pregrado, para garantizar la usabilidad de la aplicación y la eficiencia de dichos procesos?

Definiéndose para ello como **objeto de estudio**: la gestión de trámites docentes en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Por tanto, el **campo de acción** queda enmarcado en: la gestión de trámites docentes en el Sistema de Gestión Académica de Pregrado.

Para dar solución al problema antes mencionado se define como **objetivo general**: desarrollar una solución informática que mejore la gestión de los procesos de trámites docentes en el Sistema de Gestión Académica de Pregrado, para garantizar una mayor usabilidad y eficiencia de dichos procesos.

Para lograr el objetivo planteado se identificaron las siguientes **tareas de la investigación**:

- Definición de conceptos y aspectos generales relacionados con la gestión de trámites docentes.
- Caracterización de sistemas relacionados con la gestión de trámites docentes en el ámbito internacional, nacional y en la universidad.
- Análisis y diseño de la propuesta de solución.
- Implementación de los requisitos obtenidos en el análisis.
- Validación de las funcionalidades de la propuesta.

Para llevar a cabo las tareas de la investigación se emplearon métodos teóricos y empíricos de la investigación científica.

1. Teóricos

Histórico-lógico: se utilizó para lograr un análisis evolutivo en el estudio de los procesos de gestión académica, fundamentalmente de trámites docentes; determinar su trayectoria y situación actual, así como definir en el plano teórico los elementos esenciales del objeto de investigación.

Analítico-sintético: se utilizó para analizar los documentos y teorías correspondientes a la gestión académica donde se enmarcan los procesos de trámites docentes, con el objetivo de examinarlas y arribar a conclusiones que contribuyan a la propuesta de solución.

Modelación: permitió la representación de manera simplificada de la realidad del negocio, a través de modelos o diagramas que posibilitaron crear abstracciones y representar los procesos del negocio.

2. Empíricos

Entrevista: se utilizó la técnica de la entrevista con el objetivo de comprender el funcionamiento del negocio y para obtener información acerca de los requerimientos que debe cumplir el software.

Medición: se utilizó para valorar los indicadores:

- Cantidad de pasos en cada trámite.
- Cantidad de pasos para la interrelación entre los trámites.
- Tiempo empleado para navegar de un trámite a otro gestionando información de una persona.
- Precisión de la información.

Aportes prácticos esperados de la investigación

La propuesta realizada permitirá la gestión de trámites docentes en el Sistema de Gestión Académica de Pregrado de forma más organizada, obteniendo los siguientes beneficios:

- Disminución de la cantidad de pasos para realizar el proceso de trámites a un estudiante.
- Disminución del tiempo de realización del proceso de trámites a un estudiante.
- Mayor organización de los datos gestionados para un estudiante.

Garantizando de esta manera una mayor usabilidad y eficiencia en dicho proceso.

El presente trabajo se encuentra estructurado en: introducción, tres capítulos, conclusiones, bibliografía y anexos; donde en cada capítulo se abordan los siguientes contenidos:

Capítulo 1. Los sistemas de gestión académica. Definiciones y características: se describen los principales conceptos y términos abordados en la investigación. Se investiga el estado del arte de sistemas de gestión académica a nivel internacional, nacional y en la universidad; además de las tecnologías que se utilizarán para darle solución al problema identificado.

Capítulo 2. Características de la solución propuesta para la mejora de la gestión de trámites docentes en el SGAP: se describe el negocio, las principales reglas del negocio, el flujo actual del proceso de gestión de trámites en el Sistema de Gestión Académica de Pregrado. Se definen los requerimientos funcionales y no funcionales pertenecientes a la solución propuesta, se modelan los prototipos de interfaz de usuario, se describe el modelo de datos y la arquitectura utilizada.

Capítulo 3. Implementación y prueba de la solución propuesta para la mejora de la gestión de trámites docentes en el SGAP: se describen los resultados de las pruebas realizadas, entre ellas los casos de prueba basados en requisitos y las técnicas de caja blanca y caja negra. Además de describen los estándares de codificación utilizados.

Capítulo 1: Los sistemas de gestión académica. Definiciones y características

Introducción

En el presente capítulo se brinda una panorámica sobre sistemas de gestión académica existentes a nivel internacional, nacional y en la universidad, así como las tendencias que adquieren actualmente. Se detallan las tecnologías y herramientas utilizadas, analizando sus características, ventajas y desventajas. Además, se plasman una serie de conceptos importantes para el total dominio de la investigación.

1.1 Conceptos generales

Gestión Educativa

La década de los 90 aporta un concepto nuevo que en los últimos tiempos tiende a adquirir gran importancia como un factor determinante en la actividad educativa, es el concepto de gestión, el mismo hace referencia a la manera de dinamizar los distintos insumos que intervienen en la organización y funcionamiento de una unidad educativa.

La gestión educativa es vista como un conjunto de procesos teóricos prácticos integrados horizontal y verticalmente dentro del sistema educativo para cumplir los mandatos sociales. Es un saber de síntesis capaz de ligar conocimientos y acción, ética y eficacia política y administración en procesos que tienden al mejoramiento continuo de las prácticas educativas; a la exploración y explotación de todas las posibilidades y a la innovación permanente con procesos sistemáticos. [1]

Usabilidad Web

La usabilidad está dirigida a lograr la máxima satisfacción del usuario durante el proceso de interacción con los productos de información. Una información estructurada y coherente facilita tanto su consulta como el proceso de asimilación e introducción en la práctica. Es la cualidad que tiene un producto, objeto o servicio para ser usado con facilidad. Este vocablo se utiliza para referirse a la medida de facilidad de uso de una aplicación o un sistema y viene determinado por múltiples factores como la interfaz de usuario, los tipos de usuarios, las necesidades específicas de uso y el contexto de interacción. [2]

Mejora de proceso

Mejorar un proceso significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable; qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso. [3]

Trámite docente

Cada uno de los estados o diligencias necesarios para resolver un asunto es a lo que se le conoce como trámite. [4] Un docente es aquel individuo que se dedica a enseñar o que realiza acciones referentes a la enseñanza.[5]

Teniendo en cuenta los últimos dos conceptos mencionados se puede llegar a la conclusión de que un trámite docente, de acuerdo a la presente investigación, es el conjunto de actividades que se realizan para gestionar los movimientos de un estudiante durante su formación de pregrado.

1.2 Sistemas de gestión académica

Realizar los procesos docentes de forma manual puede resultar una tarea compleja y tediosa debido al gran volumen de información involucrado. Afortunadamente, la incorporación de las tecnologías de la información ha dado la posibilidad de informatizar estos procesos mediante el empleo de sistemas informatizados para la gestión académica. Estos sistemas constituyen una poderosa herramienta de trabajo que permite hacer eficientes los procesos docentes y optimizar sus recursos.

A continuación se plasman algunos de los sistemas de gestión académica existentes en el mundo.

1.2.1 Ámbito internacional

❖ ACADEMIC XXI

Academic XXI es un sistema desarrollado por SERVIESTUDIOS CIA y hoy en día se ha convertido en el más usado por los centros de estudios para sus actividades de control de matrículas, notas, asistencias, emisión de certificados en el Ecuador. Cuenta con módulos de configuración que permiten cambiar los parámetros de operación en caso de que se realice algún cambio por parte de las Autoridades de la Institución o del Ministerio de Educación.

Permite ahorro de tiempo en el manejo de las actividades administrativas ya que muchas de las actividades manuales son automatizadas con la facilidad de adaptar los reportes a los formatos que maneja la Institución.

Características generales

- Presenta diferentes vistas de la información académica orientadas a los siguientes departamentos: Rectorado, Vicerrectorado, Secretaría, Inspectoría, Colecturía.
- Permite la personalización de los datos de la Institución: razón social, dirección, autoridades.
- Mantiene una ficha completa de cada uno de los estudiantes: datos personales, información médica, datos de los padres y representantes, historial académico, con la opción de presentar la fotografía digitalizada del estudiante.
- Registra el historial académico de estudiantes provenientes de otras instituciones educativas.

- El usuario (autorizado para el efecto) puede definir las políticas con las que trabajará el sistema: método de estudio, especialidades, materias, trabajos de grado, cursos, paralelos, programas de estudio. [6]

Este sistema no gestiona los procesos relacionados con la gestión de los trámites docentes en su totalidad, pero su estudio permitió analizar elementos que ayudan a un mejor entendimiento del negocio.

1.2.2 Ámbito nacional

❖ Sistema de Gestión de la nueva Universidad (SIGENU)

El Sistema de Gestión de la Nueva Universidad es un software desarrollado en el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (CUJAE) en el 2007 y permite la gestión de toda la información académica vinculada con la educación superior en Cuba.

Está compuesto por cuatro elementos fundamentales: base de datos, servidor de aplicaciones, aplicación cliente de administración y aplicación cliente. Esta última es una aplicación de escritorio que constituye el elemento que esencialmente permite la inserción y actualización de toda la información que se registre en el sistema. Además, permite obtener un conjunto importante de reportes muy usados cotidianamente en el mundo de la educación superior. Consta con los siguientes módulos: Codificadores, Matrícula, Control de estudiantes, Plan de Estudio, Evaluaciones y Reportes.

El módulo Matrícula se encarga de realizar el proceso a través del cual los nuevos estudiantes pasarán a ser registrados en el sistema como estudiantes de la educación superior. Tiene como particularidad que cuando una persona arriba a una secretaría para ser matriculada, se registra inicialmente como estudiante de nuevo ingreso y así es considerada hasta que finalice todo el proceso de matrícula con la operación cierre de matrícula. A partir de este momento, todos los nuevos ingresos pasan a ser estudiantes del sistema.

El módulo control de estudiantes permite buscar un estudiante registrado en el sistema, modificar sus datos tanto personales como docentes, ubicarlo o cambiarlo de grupo, definir los que serán repitentes así como darle baja del centro ya sea por licencia de matrícula, resolución o traslado.

Tiene algunas desventajas como:

- Es poco flexible ya que el sistema no brinda la posibilidad de que se pueda definir cuáles son los estados docentes que se usan en la universidad (como pueden ser traslado, licencia de matrícula entre otros).
- Está diseñado a nivel de la secretaría del centro de estudio, esto quiere decir que otros usuarios que forman parte importante del ámbito académico como los profesores y los estudiantes no pueden interactuar con él.

- Tampoco permite gestionar los documentos que avalen el cambio de estado, es un papeleo que deben realizar las secretarías y que el sistema podría facilitar. [7]

A pesar de las desventajas identificadas este sistema contribuyó a ratificar los elementos necesarios para cada trámite; y como una particularidad que posee se puede destacar que el trámite docente Baja estudiantil se clasifica en Temporal y Permanente (que en el Sistema de Gestión académica de Pregrado se conoce como Baja definitiva); así como dentro de los motivos de la baja se encuentra Licencia de Matrícula, no siendo así en el Sistema de Gestión académica de Pregrado que se gestiona como un trámite independiente. A partir de esto surge la recomendación de estudiar que tan factible es cada una de estas soluciones y poner en práctica en la universidad la más conveniente.

❖ **Sistema Informatizado para la Gestión Académica (Akademos)**

Se pone en funcionamiento en la UCI en el curso 2004/2005. Este sistema se desarrolló teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- El dinamismo de gestión académica constituye la principal fuente de riesgo para un sistema que intente automatizarlo.
- Se debe lograr que los principales trabajadores del sistema (directivos, secretarías, profesores, estudiantes) tengan un papel activo en el proceso de desarrollo.
- El plan de estudio es la entidad fundamental de la gestión académica y rige los demás procesos (matrícula, control, planificación).

Ofrece las posibilidades de realizar la matrícula, registrar evaluaciones, registrar asistencias, registrar premios, gestión de plan de estudio, registro de profesor, realizar reportes y gestionar expediente.

A continuación se nombran y describen algunos de los módulos:

Matrícula: permite el control de los datos de los estudiantes que van a comenzar a ser parte de la universidad, así como la gestión de los movimientos a que estos son sometidos en su paso por la misma. En los centros que aceptan cada año miles de estudiantes, la tarea de matricularlos puede convertirse en una labor titánica, si no se involucra a una gran cantidad de personas en la misma. Este módulo permite la descentralización del proceso de ingreso en un conjunto de personas tan grande como se decida; también es el encargado de definir la estructura del centro de estudios, la cual se concibe como un conjunto de estructuras de diferentes tipos: facultades, grupos docentes, que se organizan jerárquicamente para agrupar por un criterio determinado, tanto a los estudiantes como a los demás implicados en la labor docente, sean profesores, personal de secretaría o directivos.

Estudiantes: brinda a los estudiantes, principales protagonistas del proceso docente, un espacio destinado a brindarles información referida a su desempeño académico en su paso por la universidad.

Profesor: da la posibilidad de planificar la carga docente de los profesores pues es el encargado de asignar al mismo a un departamento y además asignarle grupos. Los profesores son la materia fundamental con que cuenta un centro de estudios para desarrollar con éxito su labor formativa.

Este sistema presenta algunas desventajas, las cuales se describen a continuación:

- La gestión de algunos de los procesos se lleva en sistemas diferentes como: distribución por estructura, impresión de título, ubicación de certificados en el archivo central y la gestión de traslado.
- La base de datos no está integrada por lo cual la información que se gestiona de las personas no puede ser reutilizada por los restantes subsistemas.
- Desarrollado en herramientas propietarias (El sistema se desarrolló con el IDE de desarrollo Visual Studio.Net, y el gestor de base de datos SQL Server 2000).

En el caso de este sistema, se puede señalar que contribuyó a la realización de la propuesta de solución, debido a que en la misma interfaz donde se gestiona un trámite para un estudiante, se ofrece la posibilidad de realizar otros tipos de trámites, lo que permite realizarlos de una manera más rápida. Por otro lado, uno de los inconvenientes que presenta es que la gestión de los traslados se realiza en el Sistema de Gestión de Traslados. [8]

❖ **Sistema de Gestión Académica de Pregrado**

El Sistema de Gestión académica de Pregrado es el encargado de gestionar los procesos de formación de pregrado en la UCI, tanto del curso Regular Diurno como del curso para Trabajadores, el cual incluye los procesos de diseño y gestión de la carrera, actividades de secretaría, registro y control docente, la gestión de los trabajos de diploma, los títulos y la planificación y control del proceso docente. Además de los procesos de apoyo: estructura y composición de las diferentes áreas de la entidad o centro de estudios, gestión del personal, seguridad, configuración del sistema, reportes y estadísticas asociadas al resultado de la gestión de información de los diferentes procesos.

Entre sus características se encuentran:

- Involucra a todos los actores del proceso en el sistema.
- Es posible gestionar más de una carrera en la universidad.
- Gestión flexible de varios planes de estudio.
- Gestión de la estructura del área de formación.
- Permite la gestión de los trabajos de diplomas y los títulos.
- Gestión de los perfiles de la carrera.
- Integración de los sistemas que gestionan los procesos de apoyo separados.
- Gestión de profesores guías, jefes de brigada y alumnos ayudantes.
- Evaluación de alumnos ayudantes y profesores.
- Caracterización pedagógica por los estudiantes a los profesores.
- Gestión de Bajas, Traslados y Licencias.
- Gestión de Eventos.

- Planificación y control de actividades de formación.

Dentro de sus módulos se encuentra Personal y secretaría que gestiona todo el personal vinculado con los procesos de Pregrado. Posibilita la realización de movimientos de un estudiante (traslados, bajas, licencias), así como acciones de secretaría (promoción de estudiantes, registro de datos docentes para los profesores, solicitudes de movimiento, inscripción de alumnos ayudantes, etc.).

Dentro de las funcionalidades del módulo están:

- Prematrícula (Ingreso de los estudiantes a la universidad).
- Matrícula.
- Ratificación de matrícula.
- Traslados.
- Bajas.
- Licencias.
- Gestión de caracterizaciones del estudiante.
- Gestión de evaluaciones de alumnos ayudantes y profesores. [9]

Desventajas

- Debido a que se maneja una gran cantidad de información, la realización de algunas tareas resultan engorrosas, ya que están compuestas por un número de pasos que atentan contra la rapidez para realizar dichas tareas.
- Los procesos, aunque guardan relación, se realizan de forma independiente.
- Los resultados de las búsquedas se pierden al seleccionar una funcionalidad específica.

Después de realizar un estudio de los sistemas de gestión académica, se puede llegar a la conclusión de que a pesar de las amplias funcionalidades que brindan, en general fueron diseñados según las necesidades particulares de los centros donde son aplicados.

1.3 Descripción de herramientas y tecnologías utilizadas para el desarrollo

La definición de tecnologías y herramientas a utilizar en el desarrollo de aplicaciones informáticas es una de las principales acciones llevadas a cabo por los productores de software. La investigación será desarrollada utilizando las tecnologías y herramientas establecidas por el centro CENIA, el cual propone utilizar como lenguaje de programación PHP5, GUUD como marco de trabajo y PostgreSQL como gestor de base de datos, siguiendo el proceso de desarrollo ágil con segundo nivel de CMMI³ (*Capability Maturity Model Integration*, según sus siglas en inglés).

³ Integración de Modelos de Madurez de Capacidades

1.3.1 Proceso de desarrollo ágil basado en el segundo nivel de CMMI en la UCI

En el año 2008 y después de seis años de desarrollo de aplicaciones, la UCI se encontraba preparada para dar un salto superior en su proceso productivo. Con el propósito de asegurar la calidad de sus productos y ganar en competitividad la UCI decidió adoptar procesos para el desarrollo de aplicaciones informáticas a nivel de la organización.

Después de la revisión de varios estándares y modelos y de estudiar las características de cada uno se apostó por la utilización de CMMI para el desarrollo en su versión 1.2 y en su representación escalonada el nivel 2.

Para dicho nivel de CMMI v1.2 propone las siguientes áreas de procesos (AP):

1. Administración de Requisitos (REQM por sus siglas en inglés)
2. Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA por sus siglas en inglés)
3. Planeación de Proyectos (PP por sus siglas en inglés)
4. Monitoreo y Control de Proyectos (PMC por sus siglas en inglés)
5. Medición y Análisis (MA por sus siglas en inglés)
6. Administración de Configuración (CM por sus siglas en inglés)
7. Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM por sus siglas en inglés)

CMMI posibilita la normalización y control de los procesos productivos, la obtención de cronogramas con planificaciones más reales, calendarios predecibles, fomenta el trabajo disciplinado, distribuido y colaborativo al mismo tiempo, la detección de riesgos desde etapas tempranas y la correcta mitigación de estos. Las buenas prácticas que propone contribuyen a la disminución del tiempo de desarrollo y recursos invertidos en arreglos de defectos, mayor tolerancia al cambio e incremento de la capacidad de adopción y adaptación de nuevas tecnologías.

El modelo tiene dos representaciones, la representación continua y la representación por etapas o niveles, que a su vez son muy similares ya que ambas están diseñadas para ofrecer esencialmente resultados equivalentes.

Representación Continua

Esta representación ofrece un enfoque flexible al mejoramiento de procesos, una empresa puede escoger el mejorar el desempeño de algún proceso que esté causando problemas, o puede trabajar en diferentes áreas que estén alineadas a sus objetivos de negocios. Esta representación también le permite a las organizaciones mejorar varios procesos al mismo tiempo, pero en diferentes niveles, aunque existen algunas limitaciones en la selección, debido a las dependencias existentes entre algunas AP.

Representación por Etapas

La representación por etapas ofrece un enfoque sistemático y estructurado para mejorar los procesos paso a paso. Al conseguir cada etapa, se asegura que se ha dado un mejoramiento y que se han establecido las bases necesarias para iniciar la siguiente etapa. [10]

1.3.2 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

UML es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos. UML entrega una forma de modelar cosas conceptuales como lo son procesos de negocio y funciones de sistema, además de cosas concretas como lo son escribir clases en un lenguaje determinado, esquemas de base de datos y componentes de software reusables. La estandarización de un lenguaje de modelado es invaluable, ya que es la parte principal del proceso de comunicación que requieren todos los agentes involucrados en un proyecto informático. Si se quiere discutir un diseño con alguien más, ambos deben conocer el lenguaje de modelado y no así el proceso que se siguió para obtenerlo.

El UML es un lenguaje de modelado y no un método. La mayor parte de los métodos consisten, al menos en principio, en un lenguaje y en un proceso para modelar. El lenguaje de modelado es la notación (principalmente gráfica) de que se valen los métodos para expresar los diseños. El proceso es la orientación que nos dan sobre los pasos a seguir para hacer el diseño. El lenguaje de modelado es la parte más importante del método, es la clave para la comunicación; para poder analizar un diseño se necesita comprender el lenguaje de modelado; no el proceso que se siguió para lograr el diseño.

Características del UML

- Desplegar los límites de un sistema, sus principales funciones mediante casos de uso y actores.
- Representar la estructura estática de un sistema usando diagramas de clases.
- Modelar los límites de un objeto con diagramas de estados.
- Mostrar la arquitectura de la implementación física con diagramas de componentes y de emplazamiento o despliegue.

Diagramas de UML

Los diagramas se utilizan para dar diferentes perspectivas del problema según lo que se interese representar en un determinado momento. [11]

1.3.3 Notación para el Modelado de Procesos de Negocio (BPMN)

Es una notación gráfica que describe la lógica de los pasos en un proceso de negocio. Esta notación ha sido diseñada especialmente para coordinar la secuencia de procesos y mensajes que fluyen entre participantes de actividades distintas.

BPMN es un lenguaje formal que permite modelar, simular y eventualmente, ejecutar procesos de negocios. Su sintaxis está basada en elementos gráficos. Fue desarrollado por la organización BPM Initiative. Hay grandes posibilidades de que BPMN se convierta en el lenguaje estándar acerca de procesos de negocios, tal como UML se ha convertido en el estándar para modelado de software. [12]

1.3.4 Herramienta de diseño de prototipos

Evolus Pencil 1.3.4

Pencil es un proyecto libre y de código abierto, para la creación de diagramas y prototipos de GUI⁴ de forma rápida y sencilla. Permite crear diagramas o crear prototipos ya sea de web, software de escritorio o cualquier otra interface que necesite ser diseñada.

La versión independiente viene ideal para quienes no quieran ejecutar Pencil en su navegador. La versión de escritorio parece ser más rápida que su versión para navegador, lo cual es una ventaja. Además, es posible guardar los archivos en formato ep y epz que son formatos utilizados por el programa, pero también exportarlos a PNG, Doc. o PDF.

También incorpora el estilo de dibujo con lápiz en papel, que se hizo popular, pero la ventaja al utilizarlo es que no se tiene que pagar por su uso, ya que se puede descargar gratis. Es ideal para diseñadores de prototipos, pero también para desarrolladores de software que por lo general trabajan diseñando interfaces para presentar a sus clientes o como versiones preliminares para su equipo de trabajo.

Entre sus características se encuentran:

- Renderizado en PNG.
- Construcción de plantillas (prototipos).
- Documentos multi-página.
- Herramientas de dibujo básicos: alinear, escalar, etc.
- Multi-plataforma. [13]

1.3.5 Herramienta de modelado

Visual Paradigm 8.0

Visual Paradigm es una herramienta CASE⁵, completa y fácil de usar, con soporte multiplataforma y que proporciona facilidades de interoperabilidad con otras aplicaciones.

Fue creada para el ciclo vital completo del desarrollo de software que lo automatiza y acelera, permitiendo la captura de requisitos, análisis, diseño e implementación. Tiene la capacidad de crear el

⁴ Interfaz gráfica de usuario

⁵ Ingeniería de software asistida por computadora

esquema de clases a partir de una base de datos y crear la definición de base de datos a partir del esquema de las clases.

Permite invertir código fuente de programas, archivos ejecutables y binarios en modelos UML al instante, creando de manera simple toda la documentación. Está diseñado para usuarios interesados en sistemas de software de gran escala con el uso del acercamiento orientado a objeto, además apoya los estándares más recientes de las notaciones de Java y de UML. Incorpora el soporte para trabajo en equipo, que permite que varios desarrolladores trabajen a la vez en el mismo diagrama y vean en tiempo real los cambios hechos por sus compañeros.

Ventajas

- Apoya todo lo básico en cuanto a artefactos generados en las etapas de definición de requerimientos y de especificación de componentes.
- Tiene apoyo adicional en cuanto a generación de artefactos automáticamente.
- Generación de documentación en formatos HTML y PDF.
- Disponibilidad en múltiples plataformas: Microsoft Windows (98, 2000, XP, o Vista), Linux, Mac OS X, Solaris.
- Brinda la posibilidad de intercambiar información mediante la importación y exportación de ficheros con aplicaciones como por ejemplo Rational Rose.
- Generación de código e ingeniería inversa: brinda la posibilidad de generar código a partir de los diagramas, para las plataformas como .Net, Java y PHP, así como obtener los diagramas a partir del código.
- Generación de documentación: brinda la posibilidad de documentar todo el trabajo sin necesidad de utilizar herramientas externas. [14]

1.3.6 Marco de trabajo

GUUD 1.0

GUUD es un marco de trabajo propuesto por el equipo de arquitectura del CENIA. El mismo integra a su vez los marcos de trabajo CodeIgniter en su versión 1.7.3 y JQuery 1.3.2 en una sola infraestructura, razón por la cual posee las mismas características que estos. En esta integración se incluyen además un conjunto de novedades o mejoras y algunas modificaciones hechas específicamente al CodeIgniter, además de la creación de plugins y componentes de interfaz de usuario en jQuery.

CodeIgniter 1.7.3

CodeIgniter es un marco de trabajo desarrollado en PHP para la creación de cualquier tipo de aplicación web. Marca una manera específica de codificar las páginas web y clasificar sus diferentes scripts, que sirve para que el código esté organizado y sea fácil de crear y mantener. Define una

arquitectura de desarrollo que hace que se programe de una manera ordenada y contiene diversas herramientas que ayudan a hacer aplicaciones versátiles y seguras. [15]

JQuery 1.3.2

JQuery es un marco de trabajo para el lenguaje Javascript. Implementa una serie de clases (de programación orientada a objetos) que permite programar sin preocuparse del navegador que se esté utilizando y funciona en las plataformas habituales. Ofrece una infraestructura con la que se tendrá facilidad para la creación de aplicaciones complejas del lado del cliente. Por ejemplo, se obtiene ayuda en la creación de interfaces de usuario, efectos dinámicos, etc. Dentro de sus ventajas se encuentra que tiene licencia para uso en cualquier tipo de plataforma, personal o comercial. [16]

1.3.7 Lenguajes de programación

CCS (*Cascading Style Sheets*) 2.1

CSS es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XMHTML. CSS separa los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web complejas. Obliga a crear documentos HTML/XHTML bien definidos con significado completo. Además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en dispositivos diferentes. [17]

HTML (*HyperText Markup Language*) 3.0

El HTML es un lenguaje de marcas hipertextuales, un lenguaje diseñado para estructurar textos para generar páginas web. Es extensible, se le pueden añadir características, etiquetas y funciones adicionales para el diseño de páginas web, generando un producto vistoso, rápido y sencillo. [18]

Javascript 1.3.2

Javascript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Es un lenguaje interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. Los programas escritos con javascript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios. [19]

PHP (*Hypertext Pre-processor*) 5.3

PHP es un lenguaje interpretado de alto nivel. Al nivel más básico, PHP puede hacer cualquier cosa que se pueda hacer con un script CGI⁶, como procesar la información de formularios, generar páginas con contenidos dinámicos o mandar o recibir cookies. [20]

⁶ Interfaz de entrada común en español

1.3.8 Entorno integrado de desarrollo

Netbeans 6.8

NetBeans es un IDE⁷(*Integrated Development Environment*) modular, de base estándar (normalizado), escrito en el lenguaje de programación Java. El proyecto NetBeans consiste en un IDE de código abierto y una plataforma de aplicación, las cuales pueden ser usadas como una estructura de soporte general para compilar cualquier tipo de aplicación. [21]

1.3.9 Sistema gestor de base de datos

Postgresql 8.4.1

PostgreSQL es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos y libre, publicado bajo la licencia BSD⁸. Utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. [22]

1.3.10 Herramienta para administrar la base de datos

PgAdmin 1.12.3

PgAdmin III es una aplicación gráfica para gestionar el gestor de bases de datos PostgreSQL, siendo la más completa y popular de código abierto. Es capaz de gestionar versiones a partir de la PostgreSQL 7.3 ejecutándose en cualquier plataforma. Está diseñado para responder a las necesidades de todos los usuarios, desde escribir consultas SQL simples hasta desarrollar bases de datos complejas.

La interfaz gráfica soporta todas las características de PostgreSQL y facilita enormemente la administración. La aplicación también incluye un editor SQL con resaltado de sintaxis, un editor de código de la parte del servidor y un agente para lanzar scripts programados. La conexión al servidor puede hacerse mediante conexión TCP/IP y puede encriptarse mediante SSL (acrónimo de Secure Sockets Layer - Protocolo de Capa de Conexión Segura) para mayor seguridad. Está soportado por la licencia BSD. [23]

1.3.11 Servidor web

Servidor Web Apache 2.2

Es un servidor web de software libre cuyo objetivo es servir o suministrar páginas web a los clientes web o navegadores que las solicitan. Proporciona contenidos al cliente web como son:

⁷ Entorno integrado de desarrollo

⁸ Distribución de software Berkeley

- **Páginas estáticas:** es el uso generalizado que se hace de un servidor web. De esta forma se transfieren archivos HTML, imágenes, etc. y no se requiere un servidor muy potente en lo que al hardware se refiere.
- **Páginas dinámicas:** la información que muestran las páginas que sirve Apache cambia, ya que se obtiene a partir de consultas a bases de datos u otras fuentes de datos. Son, por tanto, páginas con contenido dinámico. [25]

Conclusiones

En el presente capítulo se describió el estudio del estado del arte de los sistemas de gestión académica y su comportamiento, llegando a la conclusión de que aunque en general fueron diseñados según las particularidades de los centros donde son aplicados, algunos de ellos aportaron elementos importantes como es el caso del Sistema de Gestión académica de Pregrado, que constituye de los sistemas estudiados, el más importante; cabe destacar que su estudio aportó la mayor cantidad de información para lograr los objetivos planteados, ya que las bases de la presente investigación surgen del mismo. Por tanto, a través del estudio de los procesos de gestión de trámites docentes existentes en dicho sistema, y sus principales características, se obtiene un mayor entendimiento del tema en cuestión, logrando así sintetizar la ejecución de los mismos. Además, se realizó un análisis de las tecnologías, lenguajes y herramientas a utilizar en el desarrollo de la propuesta de solución. Para dar cumplimiento a estas tareas se tuvo en cuenta algunos métodos de la investigación como el histórico-lógico y el analítico-sintético.

Capítulo 2: Características de la solución propuesta para la mejora de la gestión de trámites docentes en el SGAP

Introducción

En el presente capítulo se realiza la descripción del proceso de gestión de trámites docentes, se describen las principales reglas del negocio a tener en cuenta atendiendo a las necesidades de la universidad y cumpliendo con las resoluciones del Ministerio de Educación Superior (MES) en Cuba. Además se describen los requisitos funcionales y no funcionales identificados, el modelo arquitectónico, la especificación de los requerimientos funcionales, el modelo de despliegue a utilizar, así como la integración de la propuesta de solución al Sistema de Gestión Universitaria.

2.1 Descripción de la gestión de trámites docentes en el SGAP

❖ Ingreso

Para ingresar a un estudiante primeramente se realiza una búsqueda en el sistema para comprobar que no se encuentre registrado anteriormente en el mismo, esto se podrá realizar por su nombre, apellidos, CI, usuario o solapín; además se podrán aplicar los filtros carrera, facultad, tipo de curso, modalidad, sexo, provincia, municipio, vía de ingreso y tipo de centro de procedencia. Si se encontrara registrado se mostrará del mismo su foto (en caso de que tenga), nombre y apellidos, carrera, estado docente y estructura a la cual pertenece (de no estar asignado ya a un grupo administrativo, saldrá solamente la sede en la cual ingresó), se mostrará el total de estudiantes encontrados para la búsqueda realizada y en el área de íconos internos la opción Ver detalles y en la barra de íconos flotantes la opción Ingresar.

De no encontrarse registrado se presiona el ícono Ingresar en el área de íconos flotantes para así comenzar el proceso de Ingreso.

Se define la configuración de Ingreso, seleccionándose: curso académico (mostrándose por defecto el curso académico actual obtenido del módulo Configuración), cohorte estudiantil (conformándose las mismas con la palabra cohorte y seguido el curso académico, esto se realizará para todos los cursos académicos activos en ese momento, además se mostrará por defecto seleccionada la cohorte para el curso académico al cual ingresará el estudiante) luego se podrán seleccionar los datos: carrera, tipo de curso, modalidad, versión de plan de estudio y organización de plan de estudio (almacenándose la organización de plan de estudio para ese curso académico), todo esto según las configuraciones de carrera (obtenidas del módulo Carrera).

Si el estudiante va a ingresar para el tipo de Curso Para Trabajadores (CPT) se mostrará el select "Pertenece a la Entidad" que dirá si el estudiante es trabajador de la entidad, de ser así se muestra un

buscador para buscar al trabajador en el sistema (esta búsqueda se podrá realizar por su nombre, apellidos y usuario). En cualquiera de los casos CRD (Curso Regular Diurno) o CPT (que se encuentre al trabajador o no), al finalizar se presiona Siguiente.

Luego se muestra la vista para registrar al estudiante, donde se recogerá del mismo los datos:

Datos docentes: carrera, tipo de curso, modalidad, versión de plan de estudio, organización de plan de estudio, cohorte estudiantil (todos estos se mostrarán de manera informativa, la información se obtiene del paso anterior, configuración de ingreso), tipo de estudiante y situación escolar (se mostrarán para seleccionar las situaciones escolares asociadas al tipo de trámite que son en este caso Nuevo Ingreso y Traslado a otro CES).

Datos personales: carné de identidad, número serie del CI, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo, nombre de la madre, nombre del padre, dirección particular, número, apto, localidad, país, provincia, municipio.

Datos de procedencia: nombre del centro de procedencia, tipo de centro, índice académico, provincia y municipio del centro de procedencia.

Datos de ingreso: vía de ingreso, escalafón, reoferta y notas de pruebas de ingreso.

Y el campo Observaciones, para cualquier información general del ingreso.

Además, para el caso de los estudiantes CPT se recogerán los **Datos laborales:** centro de trabajo, organismo (del centro de trabajo), área, cargo, salario, y provincia y municipio del centro de trabajo.

Hecho esto se uniría a la lista de estudiantes con el estado final asociado (en este caso es Ingreso), aunque sin ubicación aún. Para finalizar se presiona Aceptar, si los datos son insertados correctamente se muestra el mensaje de Información: “El estudiante ha ingresado satisfactoriamente”.

❖ Ubicación

Para ubicar a un estudiante en una estructura primeramente se buscará el/los estudiantes a ubicar, esto se podrá realizar por los criterios nombre, apellidos, CI, usuario y solapín; además de los filtros carrera, tipo de curso, modalidad, vía de ingreso, facultad y grupo. Para el/los estudiantes listados se mostrarán nombre y apellidos, carrera, plan de estudio y estructura. Para ubicar el/los estudiantes se selecciona el/los que se deseen, y al finalizar el botón Siguiente.

Se podrá seleccionar el año académico, la facultad y el grupo donde se va a ubicar al/los estudiantes. Al seleccionar el grupo donde se va a realizar la ubicación se muestra un listado de los estudiantes pertenecientes a ese grupo mostrándose los datos nombre, apellidos, sexo, provincia, vía de ingreso y centro de procedencia. Al finalizar se selecciona el botón Aceptar. Si la selección se realiza correctamente, se mostrará el mensaje de Información: “La ubicación se ha realizado satisfactoriamente”.

❖ Matrícula

Para matricular a un estudiante el matriculador puede realizar una búsqueda mediante los criterios CI, nombre y apellidos, usuario y solapín. El resultado de la búsqueda será un listado con los estudiantes con estado igual a los definidos como estados iniciales para este tipo de trámite (en este caso: Ingreso) ,donde se mostrará: foto (en caso de que tenga), nombre y apellidos, plan de estudio, grupo administrativo y las opciones en el área de íconos internos: Ver detalles y Matricular. Para comenzar con la matrícula se deberá seleccionar la opción Matricular para el estudiante deseado.

Una vez presionado Matricular se muestra un formulario con los datos del estudiante provenientes del ingreso, en caso de que estuviera erróneo algún dato y sea requerido(obligatorio) para realizar la matrícula, se debe ir al trámite de Ingreso para rectificar dicho dato(que en este caso pueden ser los datos docentes). Los datos a mostrar **para los estudiantes del CRD** son:

- **Cabecera con:** foto, entidad a la que ingresó el estudiante, tipo de curso, curso (curso académico) y fecha.
- **Datos docentes:** carrera (no modificable), tipo de curso (no modificable), modalidad (no modificable), versión de plan de estudio (no modificable), organización de plan de estudio (no modificable), cohorte estudiantil (no modificable), tipo de estudiante (obligatorio), situación escolar (obligatorio) y la opción matrícula condicional.
- **Datos personales:** carnet de identidad (obligatorio), número serie del ci (obligatorio), registro civil (obligatorio), provincia (obligatorio), tomo (obligatorio), folio (obligatorio), primer nombre (obligatorio), segundo nombre, primer apellido (obligatorio), segundo apellido (obligatorio), sexo (obligatorio), raza (obligatorio), color de ojos (obligatorio), lugar de nacimiento, residencia permanente (obligatorio), número (obligatorio), apto, entre (obligatorio), localidad, país (obligatorio), provincia (obligatorio), municipio (obligatorio), teléfono, ciudadanía (obligatorio), nacionalidad, estado civil (obligatorio), cantidad de hijos, organización política, huérfano y discapacitado.
- **Datos familiares:** tanto para la Madre/Tutora y el Padre/Tutor se registran los datos: parentesco (obligatorio). nombre (obligatorio), ocupación (obligatorio), actividad (obligatorio), salario, nivel escolar (obligatorio), ciudadanía (obligatorio) y organización política.
- **Datos procedencia:** nombre del centro (obligatorio), tipo de centro (obligatorio), índice académico, provincia (obligatorio) y municipio (obligatorio).
- **Datos de ingreso:** vía de ingreso (obligatorio), valor de la opción, escalafón, reoferta y las notas pruebas de ingreso.
- **Datos militares:** situación militar, especialidad militar, grado militar y unidad militar.

Además se recoge para el trámite en general los datos: avalado por (obligatorio) y observaciones.

Para los estudiantes CPT:

- **Cabecera con:** foto, tipo de curso, curso (curso académico) y fecha.

- **Datos docentes:** carrera (no modificable), tipo de curso (no modificable), modalidad (no modificable), versión de plan de estudio (no modificable), organización de plan de estudio (no modificable), cohorte estudiantil (no modificable), tipo de estudiante (obligatorio), situación escolar (obligatorio) y la opción matrícula condicional.
- **Datos personales:** carnet de identidad (obligatorio), número serie del ci (obligatorio), registro civil (obligatorio), provincia de registro civil (obligatorio), tomo (obligatorio), folio (obligatorio), primer nombre (obligatorio), segundo nombre, primer apellido (obligatorio), segundo apellido (obligatorio), sexo (obligatorio), raza (obligatorio), color de ojos (obligatorio), lugar de nacimiento, residencia permanente (obligatorio), número, apto, entre, localidad, país (obligatorio), provincia (obligatorio), municipio (obligatorio), teléfono, ciudadanía (obligatorio), nacionalidad, estado civil (obligatorio), cantidad de hijos, organización política, huérfano y discapacidad.
- **Datos familiares:** tanto para la Madre/Tutora y el Padre/Tutor se registran los datos: parentesco (obligatorio), nombre (obligatorio), ocupación (obligatorio), actividad (obligatorio), salario, nivel escolar (obligatorio), ciudadanía (obligatorio) y organización política.
- **Datos procedencia:** nombre del centro (obligatorio), tipo de centro (obligatorio), índice académico (obligatorio), provincia (obligatorio) y municipio (obligatorio).
- **Datos de ingreso:** vía de ingreso (obligatorio), valor de la opción, escalafón (obligatorio), reoferta y las notas pruebas de ingreso.
- **Datos militares:** situación militar, especialidad militar, grado militar y unidad militar.
- **Datos laborales:** centro de trabajo (obligatorio), organismo (obligatorio), área (obligatorio), cargo (obligatorio), salario, dirección del centro laboral, teléfono, sindicato, jefe inmediato, provincia (obligatorio) y municipio (obligatorio).

Además se recoge para el trámite en general los datos: avalado por (se carga automáticamente la secretaria docente de la facultad donde está ubicado el estudiante) y observaciones.

Si se introducen los datos correctamente al finalizar el trámite se genera la Hoja de Matrícula en formato pdf para el estudiante matriculado ofreciendo la posibilidad de abrirlo o guardarlo.

❖ **Ratificación de matrícula**

Para ratificar la matrícula a un estudiante se cuenta con diferentes pasos:

Se deberá buscar el estudiante a ratificar por los criterios nombre y apellidos, ci, usuario o solapín; además de los filtros: facultad, grupo, provincia y sexo. El resultado de la búsqueda será un listado de estudiantes cuyo estado docente puede ser Matriculado o Licencia, donde se mostrará: foto, nombre y apellidos, plan de estudio, grupo y las opciones en el área de íconos internos: Ver detalles y Ratificar matrícula. Una vez seleccionada la opción Ratificar para un estudiante se mostrará la información de ratificación con los datos del estudiante: facultad (no modificable), carné de identidad (obligatorio),

primer nombre (obligatorio), segundo nombre, primer apellido (obligatorio), segundo apellido (obligatorio), año matriculado (no modificable), grupo (no modificable), situación escolar (obligatorio), tipo de curso (no modificable), tipo de estudiante (obligatorio), teléfono, residencia permanente (obligatorio), número (obligatorio), apto., entre (obligatorio), localidad, provincia (obligatorio), municipio (obligatorio), nacionalidad (obligatorio) y organización política, pudiéndose modificar algunos de ellos. Una vez terminado este paso se presiona Aceptar, si se introducen los datos correctamente el estudiante queda con la situación escolar Continuable, se actualiza la Hoja de ratificación y se muestra la misma actualizada hasta ese momento en formato pdf ofreciendo las opciones de abrir o guardar.

❖ Reingreso

Los Reingresos se realizan para aquellos estudiantes que han causado baja tanto del centro en cuestión como de cualquier otro Centro de Educación Superior, por lo tanto se les aplicará a estudiantes que ya están insertados en el sistema (estudiantes que reingresan del mismo CES) como a estudiantes que no figuran en base de datos (estudiantes que reingresan a partir de otro CES).

Primeramente se muestra un listado de estudiantes a los cuales se les podrá Reingresar, se podrá realizar una búsqueda por los criterios: nombre y apellidos y CI, usuario y solapín. De los estudiantes encontrados se mostrará: foto, nombre y Apellidos, carrera, plan de estudio, estructura a la cual pertenece, situación escolar y en el área de íconos internos las opciones: Ver detalles, Reingresar y en la barra de íconos flotantes la opción Reingresar.

Reingreso de estudiantes que causaron baja en el CES:

Primeramente se selecciona la opción Reingresar del área de íconos internos para el estudiante a reingresar, cuyo estado docente es Baja. Luego se muestra la vista para Reingresar al estudiante, donde se mostrará su foto, además se recogerá del mismo:

- **Datos docentes:** curso académico (mostrándose por defecto el curso académico actual obtenido del módulo configuración, cohorte estudiantil (conformándose las mismas con la palabra cohorte y seguido el curso académico, esto se realizará para todos los cursos académicos activos en ese momentos, además se mostrará por defecto seleccionado el cohorte para el curso académico al cual reingresará el estudiante), luego se podrán seleccionar los datos: carrera (obligatorio), tipo de curso (obligatorio), modalidad (obligatorio), versión de plan de estudio (obligatorio) y organización de plan de estudio (OPE), almacenándose la OPE para ese curso académico, todo esto según las configuraciones de carrera (obtenidas del módulo Carrera), también se selecciona la sede/ entidad (obligatorio), en la cual reingresará el estudiante, así como la situación escolar y el tipo de estudiante.
- **Datos personales:** carnet de identidad (obligatorio), número serie del ci (obligatorio), primer nombre (obligatorio), segundo nombre, primer apellido (obligatorio), segundo apellido

(obligatorio), sexo (obligatorio), nombre de la madre, nombre del padre, dirección particular, número, apto, entre, localidad, país (obligatorio), provincia (obligatorio) y municipio (obligatorio).

- **Datos de procedencia:** nombre del centro de procedencia (obligatorio), tipo de centro (obligatorio), índice académico (obligatorio) y provincia y municipio del centro de procedencia (obligatorio).
- **Datos de ingreso:** vía de ingreso (obligatorio), valor de la opción, escalafón (obligatorio), reoferta y notas de pruebas de ingreso.

Además para el caso de los estudiantes CPT se recogerán los **Datos laborales:** centro de trabajo (obligatorio), organismo (del centro de trabajo, obligatorio), área (obligatorio), cargo (obligatorio), salario, y provincia y municipio del centro de trabajo.

Además se recogerán observaciones para almacenar cualquier dato adicional del estudiante o el trámite realizado.

Reingreso de estudiantes que causaron baja en otro CES:

Primeramente se selecciona la opción Reingresar del área de íconos flotantes.

Se define la configuración para el reingreso, seleccionándose: curso Académico (mostrándose por defecto el curso académico actual obtenido del módulo Configuración), cohorte estudiantil (conformándose las mismas con la palabra cohorte y seguido el curso académico, esto se realizará para todos los cursos académicos activos en ese momentos, además se mostrará por defecto seleccionada el cohorte para el curso académico al cual reingresará el estudiante); luego se podrá seleccionar los datos: carrera (obligatorio), tipo de curso (obligatorio), modalidad (obligatorio), versión de plan de estudio (obligatorio) y organización de plan de estudio (obligatorio), almacenándose la OPE para ese curso académico, todo esto según las configuraciones de carrera (obtenidas del módulo Carrera), también se selecciona la sede (entidad) en la cual reingresará el estudiante.

Si el estudiante va a reingresar para el tipo de curso CPT se mostrará el Select⁹ Pertenece a la Entidad que dirá si el estudiante es trabajador de la entidad, de ser así se muestra un buscador para buscar al trabajador en el sistema (esta búsqueda se podrá realizar por su nombre y apellidos, ci, id de expediente y/o usuario) y así se muestra su hoja de prematrícula con la información antes registrada del mismo, la cual se podrá modificar de ser el caso.

En cualquiera de los casos CRD o CPT (que se encuentre al trabajador o no), al finalizar se presiona Siguiente.

Luego se muestra la vista para Reingresar al estudiante, donde se recogerá del mismo los datos:

- **Datos docentes:** carrera, tipo de curso, modalidad, versión de plan de estudio, organización de plan de estudio, cohorte estudiantil (todos estos solo se mostrarán de manera informativa, la

⁹ Campo de selección

información se obtiene del paso anterior, configuración de ingreso), tipo de estudiante y situación escolar.

- **Datos personales:** carnet de identidad (obligatorio), número serie del ci (obligatorio), primer nombre (obligatorio), segundo nombre, primer apellido (obligatorio), segundo apellido (obligatorio), sexo (obligatorio), nombre de la madre, nombre del padre, dirección particular, número, apto, entre, localidad, país (obligatorio), provincia (obligatorio) y municipio (obligatorio).
- **Datos de procedencia:** nombre del centro de procedencia (obligatorio), tipo de centro (obligatorio), índice académico (obligatorio), y provincia y municipio del centro de procedencia.
- **Datos de ingreso:** vía de ingreso (obligatorio), valor de la opción, escalafón (obligatorio), reoferta, y notas de pruebas de ingreso.

Y el campo observaciones, para cualquier información general del ingreso.

Además para el caso de los estudiantes CPT se recogerán los **Datos laborales:** centro de trabajo (obligatorio), organismo (del centro de trabajo) (obligatorio), área, (obligatorio), cargo (obligatorio), salario, y provincia y municipio del centro de trabajo.

Además se recogerán observaciones para almacenar cualquier dato adicional del estudiante o el trámite realizado.

Hecho esto se uniría a la lista de estudiantes con el estado final asociado para este tipo de trámite, aunque sin ubicación aún. Para finalizar se presiona Aceptar, si los datos son insertados correctamente se muestra el mensaje de Información: “El estudiante ha reingresado satisfactoriamente”.

❖ **Traslado de facultad**

Primeramente se buscará el estudiante a trasladar, esto se podrá realizar por los criterios nombre, apellidos, ci, usuario y solapín, además de los filtros: carrera, tipo de curso, modalidad, facultad, grupo, provincia, municipio, sexo. Para el/los estudiante(s) listado(s), cuyo estado docente será Matriculado, se mostrará: foto, nombre y apellidos, plan de estudio y grupo al que pertenece. Además de las opciones en el área de íconos internos: Ver detalles y Trasladar. Se selecciona el estudiante a trasladar.

Se podrá seleccionar la facultad y de esta el grupo para el que se desea ubicar al estudiante, del grupo seleccionado se mostrará su capacidad y un listado con los estudiantes que hoy integran el mismo, de estos se mostrará: foto, nombre y apellidos, usuario, solapín y provincia. Se deberán adjuntar los documentos de Aceptación y Aprobación. Al finalizar se presiona Aceptar y se mostrará el mensaje de Información: “El traslado se ha realizado satisfactoriamente”.

❖ **Traslado de grupo**

Primeramente se buscará el estudiante a trasladar, esto se podrá realizar por los criterios: nombre, apellidos, ci, usuario y solapín, además de los filtros: carrera, tipo de curso, modalidad, facultad, grupo,

provincia, municipio, sexo. Para el/los estudiante(s) listado(s), cuyo estado docente será Matriculado se mostrará: foto, nombre y apellidos, plan de estudio y grupo al que pertenece. Además de las opciones en el área de íconos internos: Ver detalles y Trasladar. Para trasladar el estudiante se selecciona para el que se desee la opción Trasladar.

Se selecciona el Grupo para el que se desea ubicar al estudiante, del grupo seleccionado se mostrará su capacidad y un listado con los estudiantes que hoy integran el mismo, de estos se mostrará: foto, nombre y apellidos, usuario, solapín y provincia. Al finalizar se presiona Aceptar y se mostrará el mensaje de Información: “El traslado se ha realizado satisfactoriamente”.

❖ **Traslado a otro Centro de Educación Superior**

Se buscará el estudiante a trasladar, esto se podrá realizar por los criterios: nombre, apellidos, ci, usuario y solapín, además de los filtros: carrera, tipo de curso, modalidad, facultad, grupo, provincia, municipio, sexo. Para el/los estudiante(s) listado(s), cuyo estado docente será Matriculado se mostrará: foto, nombre y apellidos, plan de estudio y grupo al que pertenece. Además de las opciones en el área de íconos internos: Ver detalles y Trasladar.

Para trasladar el estudiante se selecciona para el que se desee la opción Trasladar, se muestra el mensaje de confirmación: “¿Está seguro que desea realizar esta operación?”. Al presionar Aceptar el estudiante cambia su estado docente para el estado final asociado al Tipo de trámite que es Traslado.

De forma general se pueden apreciar las siguientes conclusiones:

Cada uno de los trámites tiene asociado a sí:

- Un conjunto de estados iniciales.
- Estado final (si provoca cambio de estado).
- Un conjunto de situaciones escolares (si provoca cambio de situación escolar).

Por lo que para todos los trámites que se realicen se deberá:

- Al buscar los estudiantes, independientemente del criterio de búsqueda a realizar, la misma se efectuará sobre los estudiantes cuyo estado docente es igual a alguno de los estados iniciales asociados al tipo de trámite a realizar.
- Si el tipo de trámite provoca cambio de estado, el estado docente del estudiante al que se le realiza el trámite será modificado por el estado final asociado a dicho trámite.
- Si el tipo de trámite provoca cambio de situación escolar, en el combo de selección de la misma, sólo se mostrarán aquellas asociadas al tipo de trámite, mostrándose la primera de ellas por defecto.

Para cada uno de los trámites realizados quedará como constancia de la realización del mismo una traza, en la cual se reflejan los siguientes elementos:

- Tipo de trámite realizado.
- Fecha de realización del trámite, la cual incluye día, mes, año, hora, minutos y segundos.

- Estudiante al que se le aplica el trámite.
- Persona que realiza el trámite.
- Observaciones.

Además, para cada uno de los tipos de trámites se almacenarán como constancia del mismo, elementos distintivos para cada uno en particular:

- **Ingreso:** estado docente, sede, curso.
- **Ubicación:** grupo en que se ubica al estudiante
- **Matrícula:** estado docente, situación escolar, si es matrícula condicional, fecha fin de la matrícula condicional (esto se registra en el momento en que se resuelva el problema que causa la matrícula condicional), avalado por.
- **Ratificación de matrícula:** situación escolar, estado docente.
- **Reingreso:** estado docente.
- **Traslado:** nuevo grupo.
- **Traslado a otro CES:** estado.
- **Licencia de matrícula:** estado docente, causa.
- **Baja:** estado docente, tipo de baja, motivo de baja, facultad en la que se dio baja.

Relación de datos como debe quedar para los diferentes tipos de trámites

ID	Tipo de trámite	Estado final	Estados iniciales	Situaciones escolares
1	Ingreso	Ingreso	1. Traslado	1. Nuevo ingreso 2. Traslado de otro CES
2	Ubicación	-----	1. Ingreso	-----
3	Matrícula	Matriculado	1. Ingreso (+ foto)	-----
4	Ratificación	Matriculado	2. Matriculado 3. Licencia	1. Promovido 2. Promovido con 1 Arrastre 3. Promovido con 2 Arrastres 4. Repitente 5. Reincorporado
5	Reingreso	Ingreso	1. Baja	1. Reingreso
6	Traslado de Grupo	-----	1. Matriculado	-----
7	Traslado de Facultad	-----	1. Matriculado	-----
8	Traslado a otro CES	Traslado	1. Matriculado	-----

			2. Licencia	
9	Licencia	Licencia	1. Matriculado 2. Licencia	-----
10	Baja	Baja	1. Matriculado 2. Licencia	-----

Tabla 1 Relación de trámites

2.2 Descripción de las reglas del negocio

Una regla de negocio define o limita un aspecto del negocio con el objetivo de establecer una estructura o un grado de influencia que condiciona el comportamiento de los actores del negocio. Están focalizadas en el control, en la forma de realizar los cálculos, otras permiten establecer las políticas, y así se tienen en cualquier actividad del negocio, que requiera que las personas actúen de una forma pre-establecida. [26]

Reglas del negocio

Ingreso

1. EL ingreso de estudiantes solo se realiza a los estudiantes que entran de nuevo Ingreso y los que vienen de traslado de otra universidad.
2. Se registra a todos los estudiantes el estado docente asociado a este trámite (Ingreso, para el trámite Ingreso).
3. Para cada uno de los elementos de selección se deberán mostrar los activos, ya que no se deberá permitir seleccionar un elemento inactivo.
4. Al estudiante se le registrará la situación escolar seleccionada, para mostrar las mismas a seleccionar deberá ser de las situaciones escolares asociadas al tipo de trámite.
5. Al estudiante se le registrará el estado docente asociado al tipo de trámite como estado final.
6. Se genera de forma automática el id expediente del estudiante.

Datos de Ingreso

1. Al seleccionar los campos: tipo de estudiante, situación escolar, sexo, país, provincia y municipio (tanto para la dirección del estudiante, como del centro de procedencia o centro laboral), tipo de centro y vía de ingreso y estos no estén creados el sistema muestra el mensaje "Es necesario que exista el elemento".
2. Los campos: primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, nombre de la madre, nombre del padre, nombre del centro (de procedencia) y los datos laborales para el caso de los estudiantes CPT: centro de trabajo, cargo, y área, admiten un rango de caracteres válidos de 1 a 50 caracteres con valores alfanuméricos, o sea, cuando el usuario va a introducir

un caracter extraño el sistema muestra en forma de globo un mensaje “Solo puede introducir letras y números”.

3. Los campos índice académico y escalafón admiten caracteres con valores numéricos y los valores decimales se introducirán después de una coma, o sea, cuando el usuario va a introducir un caracter extraño el sistema muestra, en forma de globo un mensaje: “Solo puede introducir números y el caracter ”, ”.
4. El campo valor de la opción admite sólo valores enteros, o sea, cuando el usuario va a introducir un caracter extraño el sistema muestra, en forma de globo un mensaje: “Solo puede introducir números”.
5. El campo observaciones admite un rango de caracteres válidos de 1 a 200.
6. Si el usuario introduce más valores de los que están definidos como válidos el sistema no le permite continuar entrando caracteres.

Nota: Al realizar el ingreso el sistema debe generar las trazas de la realización del mismo con los datos: tipo de trámite realizado, fecha de realización del trámite (la cual incluye día, mes, año, hora, minutos y segundos), estudiante al que se le aplica el trámite, persona que realiza el trámite, observaciones, estado docente, sede y curso académico en que ingresará el estudiante.

Ubicación

1. Solo se podrán ubicar a los estudiantes que son ingreso (tengan o no ubicación).
2. Para estudiantes que estén en estado Ingreso y tengan asignado una estructura y se le desea cambiar/reubicar en una estructura se realiza el mismo procedimiento.
3. Se mostrarán las estructuras que coincidan con el tipo de curso y carrera de los estudiantes a ubicar.
4. Si la selección no se realiza correctamente se mostrará un mensaje de error: “La estructura no se ha seleccionado correctamente”.
5. Los años académicos se muestran ordenados por el criterio orden.
6. Las facultades y los grupos se muestran ordenadas por el criterio nombre.

Reingreso

1. El reingreso de estudiantes solo se realiza a aquellos que causaron baja en el centro u otro Centro de Educación Superior.
2. No se podrá realizar reingreso a estudiantes que fueron Baja Definitiva.
3. Se registra a todos los estudiantes el estado docente asociado a este trámite (Ingreso, para el trámite Reingreso).
4. Para cada uno de los elementos de selección se deberán mostrar los activos, ya que no se deberá permitir seleccionar un elemento inactivo.

5. Al estudiante se le registrará con la situación escolar seleccionada, para lo cual se mostrarán en el componente de selección sólo las situaciones escolares asociadas al tipo de trámite.
6. Se genera de forma automática el id expediente del estudiante.

Matrícula

1. Antes de matricular al estudiante se debe verificar que no esté matriculado en ninguna otra carrera.
2. En el listado se mostrarán los estudiantes que se hayan tomado la foto.
3. El matriculador solo puede matricular a los estudiantes de su facultad.
4. La matrícula debe estar activada durante un mes luego de comenzar el curso académico, en caso que se decida que el estudiante puede matricular después de pasado el mes debe hacerlo antes de la 8va semana después de iniciado el curso académico.
5. El campo huérfano mostrará por defecto el valor de dominio: No. Si el estudiante no es huérfano serán obligatorias las informaciones del padre y la madre, mostrándose por defecto en el campo parentesco los valores de dominio madre y padre en cada uno de los casos. En caso que el estudiante sea huérfano de madre será obligatoria la información del padre, y si es huérfano de padre será obligatoria la información de la madre. En caso que el estudiante sea huérfano de ambos será obligatoria la información de un sólo tutor.
6. Los datos militares serán obligatorios en caso que el estudiante sea de sexo masculino, para las mujeres será opcional, además, si el estudiante tiene como situación militar, no apto, el resto de los datos no serán obligatorios (especialidad militar, grado militar y unidad militar).

Ratificación de matrícula

1. La ratificación de matrícula, se le realiza a los estudiantes continuantes o de licencia de matrícula que se incorporan a las actividades docentes.
2. Esta información debe ser guardada en la base de datos del sistema.
3. Las secretarías docentes sólo pueden realizar la ratificación de matrícula a los estudiantes de sus facultades o a los estudiantes de las estructuras a las que tengan acceso.
4. La ratificación de matrícula se puede realizar en cualquier momento del curso escolar cuando la secretaria general o docente lo decida.
5. En la ratificación de matrícula no se puede cambiar a un estudiante de un tipo de curso. Si el estudiante se cambia de un tipo de curso sería una baja para ese tipo de curso.

Traslado de grupo

1. Solo se podrán trasladar a los estudiantes que posean como estado docente alguno de los estados iniciales asociados a este tipo de trámite.

2. Las secretarías docentes sólo podrán dar traslado a estudiantes de las facultades sobre las que tengan permiso y para un grupo de la misma facultad en la que se encuentra el estudiante.
3. Se mostrarán las estructuras que coincidan con el tipo de curso, carrera y año académico (las que no tienen asociado año académico también se muestran) de los estudiantes a ubicar.
4. Si la selección no se realiza correctamente se mostrará un mensaje de error: “La estructura no se ha seleccionado correctamente”.
5. Los grupos se muestran ordenados por el criterio nombre.

Traslado de facultad

1. Solo se podrán trasladar a los estudiantes que posean como estado docente alguno de los estados iniciales asociados a este tipo de trámite.
2. La secretaria general será la persona autorizada a trasladar estudiantes hacia diferentes facultades.
3. Se mostrarán las estructuras que coincidan con el tipo de curso, carrera y año académico (las que no tienen asociado año académico también se muestran) de los estudiantes a ubicar.
4. Si la selección no se realiza correctamente se mostrará un mensaje de error: “La estructura no se ha seleccionado correctamente”.
5. Las facultades y los grupos se muestran ordenadas por el criterio nombre.

Traslado a otro CES

1. Solo se podrán trasladar a los estudiantes que posean como estado docente alguno de los estados iniciales asociados a este tipo de trámite.

Licencia de matrícula

1. La secretaria docente sólo podrá dar licencia a la facultad de la cual es secretaria.

2.3 Modelo del negocio

El Modelado del negocio es la disciplina destinada a comprender los procesos de negocio de una organización. Se comprende cómo funciona el negocio que se desea informatizar para tener garantías de que el software desarrollado va a cumplir su propósito. La descripción del negocio se realiza guiada por procesos de negocio. [27]

A continuación se muestra el diagrama de proceso de negocio de Reingreso, que pertenece al grupo de los procesos más críticos identificados:

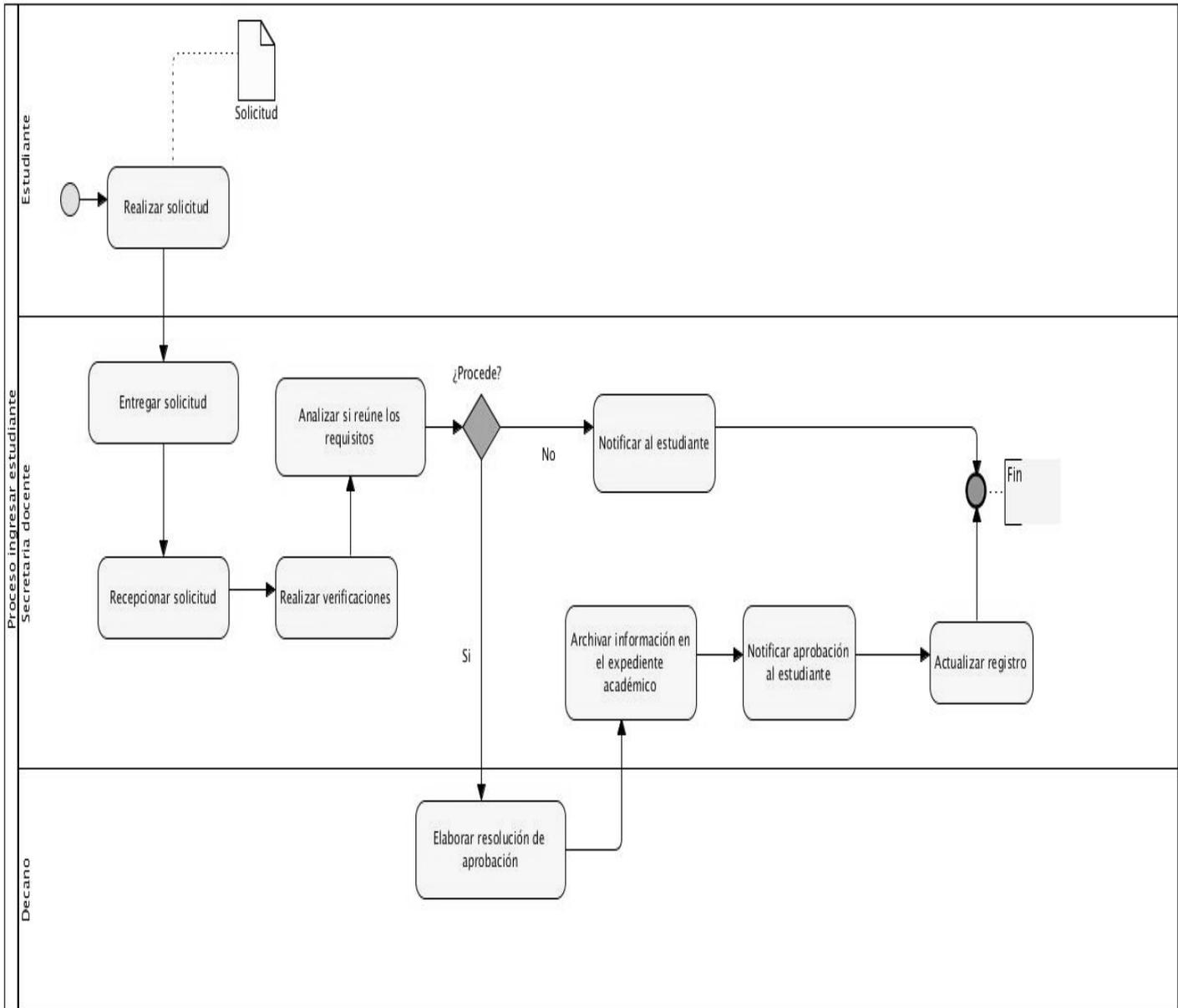


Figura 1 Diagrama del proceso del negocio Reingreso

Referirse a los anexos para ver los demás diagramas del proceso de negocio asociados.

2.4 Propuesta de solución

Para realizar un trámite:

1. El usuario una vez autenticado en el sistema selecciona el Subsistema de Pregrado y luego el módulo Personal y secretaría. El sistema muestra las opciones de menú y el usuario selecciona en la agrupación funcional la opción "Trámites docentes".
2. Realizar búsqueda por alguno de los siguientes criterios: nombre, apellidos, ci, usuario o solapín; además de los filtros: facultad, grupo, provincia, municipio, estado docente, año académico, tipo de curso, modalidad, vía de ingreso y tipo de trámite.

3. El resultado de la búsqueda será un listado de estudiantes donde se mostrará: foto, nombre y apellidos, plan de estudio, grupo y las opciones en el área de íconos internos “Ver detalles” y “Tramitar”.
4. Una vez seleccionado el estudiante se mostrarán los trámites que se le pueden realizar según su estado docente para que en caso de que se quiera realizar otro trámite o sea necesario actualizar algún dato sea posible a través de un solo clic. Ejemplos: caso 1: se está realizando el trámite de matrícula y la secretaria se da cuenta de que la facultad y el curso académico que tiene asignado el estudiante está mal; para ello se habilitará el tab correspondiente a la información docente para que actualicen dichos datos. Caso 2: se está realizando el trámite baja estudiantil y hay un dato personal o docente erróneo, para ello se habilitarán los tabs correspondientes a la información nominal y a la información docente del estudiante para corregir estos datos. Esto se hace necesario porque en dicho trámite los datos se muestran a manera de información, o sea que los datos personales y docentes no son editables.
5. Al dar clic en el botón Aceptar el sistema se redireccionará a la última búsqueda realizada para que no sea necesario comenzar la búsqueda nuevamente.

Además:

- La información estará clasificada y agrupada según su tipo, lo que permitirá una mayor organización de la misma.
- Por ejemplo en caso de que se esté realizando el trámite matrícula y se llenen algunos datos, y hay un dato docente erróneo, para ello se habilitará la información docente en un tab para corregir el error, una vez corregido, se da clic en el botón Aceptar; cuando se dé clic en matrícula para continuar se tendrá el error corregido y los datos que se habían llenado inicialmente.
- Cuando se realice un trámite y se dé clic en el botón Aceptar se recargarán los tabs de manera que aparezcan los trámites que se le pueden realizar una vez obtenido el nuevo estado docente. Por ejemplo cuando se realice la matrícula el tab se recargará mostrando los trámites: Traslado(los tres tipos de traslado), Ratificación de matrícula, Licencia y Baja estudiantil; ya que estos son los posibles trámites a realizar para un estudiante con estado docente “Matriculado”.

En el caso del trámite Ingreso:

Para el curso regular diurno:

Quedan de la siguiente manera:

- **Datos docentes:** carrera, tipo de curso, modalidad, versión de plan de estudio, organización de plan de estudio (OPE), cohorte estudiantil, todo esto según las configuraciones de carrera (obtenidas del módulo Carrera), tipo de estudiante, situación escolar.

- **Datos personales:** carné de identidad, número de serie del ci, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo, dirección particular, número, apto, entre, localidad, país, provincia y municipio.
- **Datos familiares:** nombre de la madre, nombre del padre.
- **Datos de procedencia:** nombre del centro, tipo de centro, índice académico, provincia, municipio.
- **Datos de ingreso:** vía de ingreso, valor de la opción, escalafón, reoferta, notas de pruebas de ingreso.

Y el campo observaciones, para cualquier información general del ingreso.

En el caso del curso para trabajadores:

La información estará agrupada según los tipos de datos correspondientes. Quedando de la siguiente manera:

- **Datos docentes:** carrera, tipo de curso, modalidad, versión de plan de estudio, organización de plan de estudio almacenándose la OPE para ese curso académico, cohorte estudiantil, todo esto según las configuraciones de carrera (obtenidas del módulo Carrera), tipo de estudiante, situación escolar.
- **Datos personales:** carné de identidad, número de serie del ci, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo, dirección particular, número, apto, entre, localidad, país, provincia y municipio.
- **Datos familiares:** nombre de la madre, nombre del padre.
- **Datos de procedencia:** nombre del centro, tipo de centro, índice académico, provincia, municipio.
- **Datos de ingreso:** vía de ingreso, valor de la opción, escalafón, reoferta, notas de pruebas de ingreso.
- **Datos laborales:** centro de trabajo, organismo, área, municipio, provincia, salario.

Y el campo observaciones, para cualquier información general del ingreso.

En el caso del trámite Reingreso:

La información estará agrupada según los tipos de datos correspondientes. Quedando de la siguiente manera:

- **Datos docentes:** curso académico, cohorte estudiantil, organización de plan de estudio, carrera, tipo de curso, versión de plan de estudio, tipo de estudiante, sede, modalidad, situación escolar.

- **Datos personales:** carné de identidad, número de serie del ci, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo, dirección particular, número, apto, entre, localidad, país, provincia, municipio.
- **Datos familiares:** nombre de la madre, nombre del padre.
- **Datos de procedencia:** nombre del centro, tipo de centro, índice académico, provincia, municipio.
- **Datos de ingreso:** vía de ingreso, valor de la opción, escalafón, reoferta, notas de pruebas de ingreso.

Y el campo observaciones, para cualquier información general del ingreso.

En el caso del trámite Matrícula:

La información estará agrupada según los tipos de datos correspondientes. Quedando de la siguiente manera:

- **Datos docentes:** carrera, tipo de curso, modalidad, versión de plan de estudios, organización de plan de estudio, cohorte estudiantil, tipo de estudiante, situación escolar, facultad.
- **Datos personales:** carné de identidad, número de serie del ci, provincia de registro civil, registro civil, tomo, folio, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo, raza, ojos, lugar de nacimiento, residencia permanente, número, apto, entre, localidad, país, provincia, municipio, teléfono, ciudadanía, nacionalidad, estado civil, cantidad de hijos, huérfano, discapacidad, organización política.
- **Datos familiares:** madre/tutora: parentesco, nombre, ocupación, actividad, salario, nivel escolar, ciudadanía, organización política. padre/tutor: parentesco, nombre, ocupación, actividad, salario, nivel escolar, ciudadanía, organización política.
- **Datos de procedencia:** nombre del centro, tipo de centro, índice académico, provincia y municipio del centro de procedencia.
- **Datos de ingreso:** vía de ingreso, valor de la opción, escalafón, reoferta, notas de las pruebas de ingreso.
- **Datos militares:** situación militar, especialidad, grado militar, unidad militar.

Además de los datos Avalado por y observaciones para cualquier información general del Reingreso.

En el caso del trámite Ratificación de Matrícula:

La información estará agrupada según los tipos de datos correspondientes. Quedando de la siguiente manera:

- **Datos docentes:** facultad, grupo, año matriculado, situación escolar, tipo de curso, tipo de estudiante.

- **Datos personales:** carné de identidad, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, teléfono, residencia permanente, número, apto, entre, localidad, provincia, municipio, nacionalidad, organización política.

En el caso de Traslado de grupo:

- Se mostrarán los datos grupo y observaciones para cualquier información general del traslado de grupo.

En el caso de Traslado de facultad:

- Se mostrarán los datos facultad, documento de aceptación, documento de aprobación y el campo observaciones para cualquier información general del traslado de facultad.

En el caso de Traslado de centro de educación superior (CES)

La información estará agrupada según los tipos de datos correspondientes. Quedando de la siguiente manera:

- **Datos docentes:** facultad, grupo, tipo de curso, año académico, estado docente, promedio por año, resolución, carrera que solicita, universidad de destino.
- **Datos personales:** carné de identidad, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo, provincia, municipio.
- **Datos de la solicitud:** tipo de documento oficial, estado de documento oficial, motivo de la solicitud, es para un CPE (Curso por Encuentros) y observaciones para cualquier información general del traslado de CES.
- **Datos de la sanción:** tipo de sanción, fecha de la sanción, motivo de la sanción.

En el caso de Licencia de matrícula:

La información estará agrupada según los tipos de datos correspondientes. Quedando de la siguiente manera:

- **Datos docentes:** decano, grupo, tipo de curso, facultad, expediente (solapín).
- **Datos personales:** carné de identidad, número de serie del ci, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido.
- **Datos de la licencia:** causas de la licencia.

En el caso de Baja estudiantil:

La información estará agrupada según los tipos de datos correspondientes. Quedando de la siguiente manera:

- **Datos docentes:** facultad, año académico, tipo de estudiante, tipo de curso.
- **Datos personales:** carné de identidad, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo, dirección particular, número, localidad, municipio, nacionalidad, teléfono.

- **Información de la baja:** tipo de baja, confeccionado por, número Inscripción SMG, motivo de la baja.

2.5 Requerimientos de software

Un requerimiento puede definirse como un atributo necesario dentro de un sistema, que puede representar una capacidad, una característica o un factor de calidad del sistema de tal manera que le sea útil a los clientes o a los usuarios finales. A nivel general los requerimientos pueden clasificarse como requerimientos indicados o reales. Los requerimientos indicados son los entregados por el usuario al comienzo del proyecto, en tanto que los requerimientos reales son aquellos que reflejan la satisfacción de las necesidades del usuario en un sistema en particular. El proceso para convertir los requerimientos indicados en requerimientos reales consisten en un proceso de filtrado según el significado y otros aspectos según se considere. [29]

Los requerimientos funcionales y no funcionales definidos para desarrollar la propuesta de solución son los descritos a continuación.

2.5.1 Requerimientos funcionales

Los requisitos funcionales son las características requeridas del sistema que expresa una capacidad de acción del mismo (una funcionalidad); generalmente expresada en una declaración en forma verbal. [30]

A continuación se muestran los requerimientos funcionales identificados:

Requerimiento	Complejidad
Realizar matrícula	Alta
Ratificar matrícula	Alta
Realizar ingreso	Alta
Realizar reingreso	Alta
Realizar traslado de grupo	Alta
Realizar traslado de facultad	Alta
Realizar traslado a otro CES	Alta
Dar baja estudiantil	Alta

Dar licencia de matrícula	Alta
Buscar estudiante	Media
Listar estudiante	Media
Crear configuración de ingreso	Media
Ver detalles de trámites de estudiante	Media
Ubicar estudiante	Media

Tabla 2 Requerimientos funcionales

2.5.2 Especificación de los requerimientos funcionales

La especificación de requisitos de software es la actividad en la cual se genera el documento, con el mismo nombre, que contiene una descripción completa de las necesidades y funcionalidades del sistema que será desarrollado; describe el alcance del sistema y la forma en que hará sus funciones, definiendo los requerimientos funcionales y los no funcionales. [31]

Una buena especificación de requerimientos ayudará a describir qué es lo que se quiere, y también servirá a los desarrolladores para comprender qué es, exactamente, lo que le están pidiendo. De la especificación de requerimientos depende el resultado final del producto software. Por tanto, es muy importante que en ella se describa lo más detalladamente posible todo lo que se espera que haga dicho software.

A continuación se muestra un ejemplo de especificación de requerimientos:

Nº	Nombre	Descripción	Complejidad	Prioridad para el cliente
[RF5.]	Realizar traslado a otro CES	Permite trasladar a un estudiante hacia otro grupo. Se buscará el estudiante a trasladar, esto se podrá realizar por los criterios nombre, apellidos, ci, usuario y solapín, además de los filtros: carrera, Tipo de curso, modalidad, facultad, grupo, provincia, municipio, sexo. Para el/los estudiante(s) listado(s) se mostrará: foto, nombre y apellidos, plan de estudio y grupo al que	Alta	Alta

		<p>pertenece. Además de las opciones en el área de íconos internos: Ver detalles y Trasladar.</p> <p>Para trasladar el estudiante se selecciona la opción Trasladar, se muestra el mensaje de confirmación: “¿Está seguro que desea realizar esta operación?”. Al presionar Aceptar el estudiante cambia su estado docente para el estado final asociado al tipo de trámite.</p>		
	Prototipo			

Traslados
Ratificación M

Traslado de grupo
Traslado de facultad
Traslado a otro CES



Trámite

Fecha de realización

Documento

Datos personales

Carnet de Identidad	Primer nombre	Segundo nombre
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Primer apellido*	Segundo apellido	Sexo
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	-seleccione- v
Provincia	Municipio	
-seleccione- v	-seleccione- v	

Datos docentes

Facultad	Grupo	Tipo de curso
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Año académico	Estado docente	Promedio por año
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	Resolución: 
Carrera que solicita	Universidad de destino	
-seleccione- v	-seleccione- v	

Datos de la solicitud

Tipo de documento oficial	Motivo de la solicitud	Observaciones:
-seleccione- v	-seleccione- v	<div style="border: 1px solid gray; height: 60px;"></div>
Estado de documento oficial	<input type="checkbox"/> Es para un CPE	
-seleccione- v		

Datos de la sanción

Tipo de sanción	Fecha de la sanción	Motivo de la sanción
-seleccione- v	<input style="width: 95%;" type="text"/> 	<div style="border: 1px solid gray; height: 60px;"></div>

Campos	Tipos de Datos	Reglas o Restricciones
Facultad	character varying	No procede.
Grupo	character varying	No procede.
Tipo de curso	character varying	No procede.

Año académico	character varying	No procede.
Estado docente	character varying	No procede.
Promedio por año	character varying	Selección.
Curso académico	character varying	Selección. Obligatorio.
Carrera que solicita	character varying	Selección. Obligatorio.
Universidad destino	character varying	Selección. Obligatorio.
Carné de identidad	character varying	No procede.
Primer nombre	character varying	No procede.
Segundo nombre	character varying	No procede.
Primer apellido	character varying	No procede.
Segundo apellido	character varying	No procede.
Sexo	character varying	No procede.
Provincia	character varying	No procede.
Municipio	character varying	No procede.
Motivo de la solicitud	Text	Admite un rango de caracteres válidos de 1 a 200 caracteres con valores alfanuméricos
Observaciones	Text	Admite un rango de caracteres válidos de 1 a 200 caracteres con valores alfanuméricos
Tipo de documento oficial	character varying	Selección
Estado de documento oficial	character varying	Selección
Es para un CPE	Boolean	Selección
Observaciones	1. Interactúa con esta acción el rector.	

Tabla 3 Especificación de requisito Realizar traslado a otro CES

Las restantes especificaciones quedan registradas en el expediente de proyecto asociado al SGAP.

2.5.3 Requerimientos no funcionales

Son requisitos que imponen restricciones en el diseño o la implementación como restricciones en el diseño o estándares de calidad. Son propiedades o cualidades que el producto debe tener. [32]

Los requerimientos no funcionales se describen a continuación:

Requerimientos no funcionales	
	Usabilidad
RNF ¹⁰ 1	Facilidad de uso por parte de los usuarios: la solución propuesta debe presentar una interfaz amigable que permita la fácil interacción con el mismo y llegar de manera rápida y efectiva a la información buscada. Debe, además, ser una interfaz de manejo cómodo que posibilite a los usuarios sin experiencia una rápida adaptación.
RNF2	Menús: la solución propuesta debe presentar una serie de menús tanto laterales como en barra de iconos flotantes que permitan el acceso rápido a la información por parte de los usuarios, aprovechando así las potencialidades de estas estructuras.
RNF3	Especificación de la terminología utilizada: la solución propuesta debe adaptarse al lenguaje y términos utilizados por los usuarios en la rama abordada con vista a una mayor comprensión por parte del cliente de la herramienta de trabajo.
	Seguridad
RNF4	Políticas de seguridad por usuarios y roles: la solución propuesta debe contar con un grupo de políticas de accesibilidad a las diferentes funcionalidades del mismo en dependencia del nivel de autorización que presente un usuario determinado.
RNF5	Eficiencia
	La solución propuesta debe soportar un tiempo de respuesta menor o igual a 5 segundos, para 10 usuarios conectados y en una máquina con no menos de 1 GB de RAM.
RNF6	La solución propuesta debe soportar una conexión simultánea de 10 usuarios.
	Restricciones de diseño
RNF7	IDE de desarrollo: NetBeans 6.8 o superior.
RNF8	Sistema Gestor de BD: PostgreSQL 8.4 o superior.
RNF9	Lenguaje de programación: PHP 5.0.
RNF10	Navegador Web: Mozilla Firefox 6 o superior.
RNF11	Marco de trabajo base de desarrollo: GUUD 1.0

¹⁰ *Requerimiento no funcional*

RNF12	Servidor Web Apache 2.0
	Software
RNF13	PC Cliente: optimizado para el navegador web Mozilla Firefox 6 o superior.
RNF14	PC servidor de base de datos: el servidor debe contar con sistema operativo Ubuntu Server 11.10 o CentOS 5, o una versión superior. El SGDB ¹¹ debe ser PostgreSQL 8.4 o superior.
	Hardware
RNF15	Servidor de aplicaciones: 1GB RAM o superior, 80 GB disco duro o superior.
RNF16	Servidor de Base de Datos: 2GB RAM o superior, 160 GB disco duro o superior.
	Interfaces de hardware
RNF17	La comunicación entre el servidor de aplicaciones y la de base de datos es a través del protocolo TCP/IP.
RNF18	La comunicación entre el cliente y el servidor de aplicaciones es a través del protocolo HTTPS.

Tabla 4 Requerimientos no Funcionales

2.6 Técnicas de obtención de requerimientos de software

La obtención de requisitos es el proceso mediante el cual los interesados en un sistema de software descubren, revelan, articulan y entienden sus requisitos. En muchos casos, se requiere tiempo para llegar a especificar claramente lo que el interesado espera de la aplicación de software, por lo que se hace necesario por parte de los analistas el empleo de técnicas que permitan establecer una buena comunicación con los interesados del producto y así lograr la satisfacción del cliente. A continuación se enuncian las principales técnicas utilizadas durante el proceso de desarrollo para recopilar los requisitos de software. [28]

❖ Entrevistas y cuestionarios

Las entrevistas y cuestionarios se emplean para reunir información proveniente de personas o de grupos. Durante la entrevista, el analista conversa con el encuestado; el cuestionario consiste en una serie de preguntas relacionadas con varios aspectos de un sistema.

Por lo común, los encuestados son usuarios de los sistemas existentes o usuarios en potencia del sistema propuesto. En algunos casos, son gerentes o empleados que proporcionan datos para el sistema propuesto o que serán afectados por él. El éxito de esta técnica, depende de la habilidad del entrevistador y de su preparación para la misma.

❖ Sistemas existentes

Esta técnica consiste en analizar distintos sistemas ya desarrollados que estén relacionados con el sistema a ser construido. Por un lado, podemos analizar las interfaces de usuario, observando el tipo

¹¹ Sistema gestor de base de datos

de información que se maneja y cómo es manejada, por otro lado también es útil analizar las distintas salidas que los sistemas producen (listados, consultas, etc.), porque siempre pueden surgir nuevas ideas sobre la base de estas.

❖ **Prototipos**

Un prototipo es una versión reducida de la aplicación final. Se puede construir con dos filosofías :

1. **Prototipos de desarrollo rápido.** Sirven para obtener y validar requisitos. Cuando han cumplido esta finalidad se desechan.
2. **Prototipo inicial:** Se desarrolla el sistema de un modo incremental partiendo de una versión inicial. [28]

2.7 Beneficios de la solución propuesta

A continuación se muestra una comparación, teniendo en cuenta cómo se realiza el proceso de matrícula en la solución que existe actualmente y como se realiza en la solución propuesta. Para ello se describe la cantidad de pasos para realizar el proceso.

Solución actual

Caso 1: Se quiere realizar la matrícula a 20 estudiantes

1. Seleccionar la opción Trámites docentes.
2. Seleccionar trámite Matrícula.
3. Realizar búsqueda por alguno de los criterios descritos.
4. Seleccionar estudiante a matricular.
5. Llenar formulario y dar clic en el botón Aceptar.
6. Se genera la Hoja de matrícula en una pestaña diferente y el sistema se redirecciona al buscador inicial pero no muestra los resultados obtenidos de la última búsqueda realizada.
7. Suponiendo que esté algún dato docente erróneo, debe remitirse a la agrupación funcional Modificaciones.
8. Seleccionar la funcionalidad Información docente.
9. Buscar al estudiante.
10. Modificar el o los datos erróneos.
11. Seleccionar funcionalidad Matrícula en la agrupación funcional Trámites docentes.
12. Realizar búsqueda nuevamente por alguno de los criterios descritos.(Esto influye en el tiempo para realizar el trámite)
13. Ir al paso 1.

Teniendo en cuenta que el proceso de matrícula se realiza estudiante por estudiante y que cada vez son aproximadamente 100 estudiantes, el proceso se hace bastante engorroso.

Propuesta de solución

Caso 1: Se quiere realizar la matrícula a 20 estudiantes

1. Seleccionar la opción Trámites docentes.
2. Seleccionar trámite Matrícula.
3. Realizar búsqueda por alguno de los criterios descritos.
4. Seleccionar estudiante a matricular.
5. Llenar formulario y dar clic en el botón Aceptar.
6. Se genera la Hoja de matrícula en una pestaña diferente y el tab se recargará apareciendo los trámites que se pueden realizar a partir del nuevo estado adquirido por dicho estudiante, (de esta manera, si la hoja de matrícula tiene errores, podrá ser modificado en ese momento, ya que se habilitará la Información docente del estudiante para estos casos).
7. Seleccionar el buscador, este mostrará los resultados obtenidos en la última búsqueda realizada.
8. Seleccionar al segundo estudiante para realizarle la matrícula.

2.8 Modelo lógico de la base de datos

Los modelos de datos aportan la base conceptual para diseñar aplicaciones que hacen un uso intensivo de datos, así como la base formal para las herramientas y técnicas empleadas en el desarrollo y uso de sistemas de información. Con respecto al diseño de bases de datos, el modelado de datos puede ser descrito así: "dados los requerimientos de información y proceso de una aplicación de uso intensivo de datos (por ejemplo, un sistema de información), construir una representación de la aplicación que capture las propiedades estáticas y dinámicas requeridas para dar soporte a los procesos deseados (por ejemplo, transacciones y consultas). [33]

Toda la información que se recopila de los trámites docentes debe estar almacenada. En la investigación se realizó el modelo de datos precisamente para permitir salvaguardar la información. Este modelo fue generado en el Visual Paradigm, el mismo se puede encontrar en los anexos. Por el gran tamaño de este modelo se hizo necesario dividirlo en partes.

En el modelo de datos la tabla principal es `tb_dtramite_docente`, la cual guardará la información básica de los trámites docentes.

Para la creación del modelo se tuvo en cuenta los estándares de nomenclaturas propuestos por el grupo de desarrollo del departamento de Gestión Universitaria. En el modelo el esquema está compuesto por el nombre `sq_gestion_personal` donde `sq` representa el tipo. Las tablas de entidades o datos están compuestas por la nomenclatura `tb_d+<texto>`. Las tablas de los nomencladores se pueden identificar por la nomenclatura `tb_n+<texto>`. Las tablas de relación se identifican por la

nomenclatura tb_r+<texto>. Las llaves primarias tienen la nomenclatura id_+<texto> y las llaves primarias se identifican por la nomenclatura <tabla>_<campo>_fkey.

Con los estándares adoptados se posibilita que el modelo quede organizado, para que las personas que necesiten trabajar con el mismo tengan un entendimiento a la hora de realizar algún cambio o consultar directamente algún dato.

Debido a que el modelo lógico de datos utilizado contiene un número considerable de tablas y relaciones el mismo se encuentra registrado en los anexos.

2.9 Arquitectura del sistema

Para que un sistema sea desarrollado con calidad es necesario establecer desde el inicio una arquitectura que describa los principios fundamentales arquitectónicos del sistema lo que satisface las peticiones del cliente y garantiza robustez, seguridad y escalabilidad en el sistema.

Se utilizará para el diseño arquitectónico el patrón MVC (Modelo, Vista, Controlador). Es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos. [34]

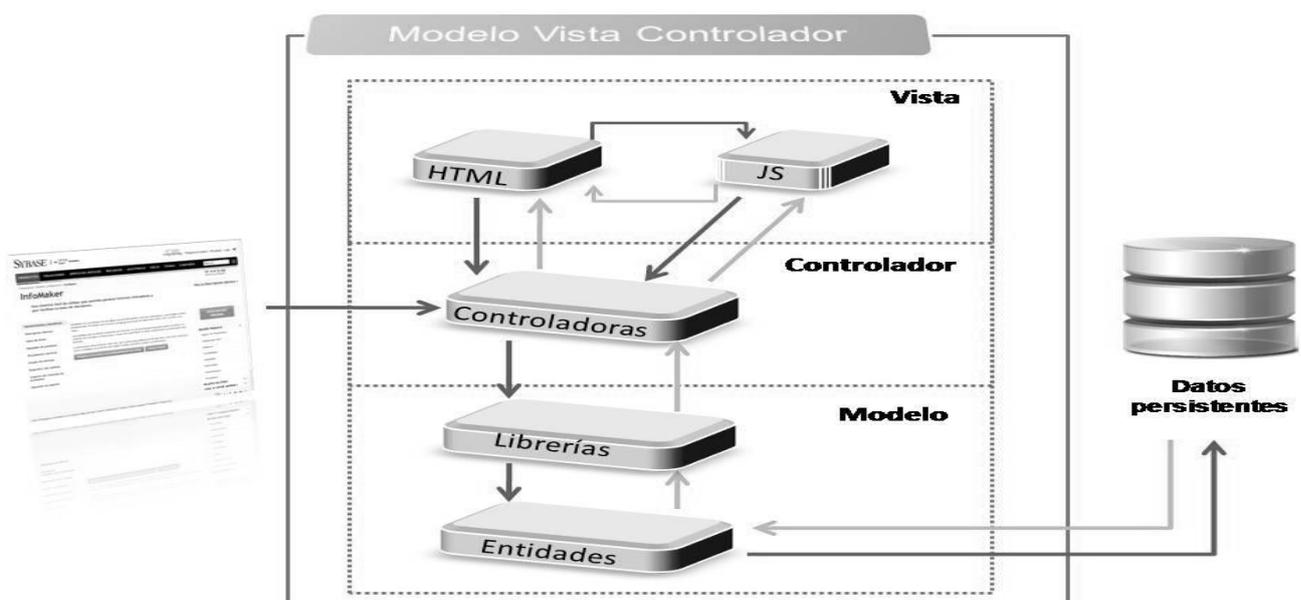


Figura 2 Patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador [34]

Para esto, utiliza las siguientes abstracciones:

- ❖ **Modelo (Model):** encapsula los datos y las funcionalidades. El modelo es independiente de cualquier representación de salida y/o comportamiento de entrada.
- ❖ **Vista (View):** muestra la información al usuario. Obtiene los datos del modelo. Pueden existir múltiples vistas del modelo. Cada vista tiene asociado un componente controlador.

- ❖ **Controlador (Controller):** reciben las entradas, usualmente como eventos que codifican los movimientos o pulsación de botones del ratón, pulsaciones de teclas, etc. Los eventos son traducidos a solicitudes de servicio (“service requests” en el texto original) para el modelo o la vista. El usuario interactúa con el sistema a través de los controladores.

Algunos de sus principales beneficios son:

- Menor acoplamiento
 - Desacopla las vistas de los modelos.
 - Desacopla los modelos de la forma en que se muestran e ingresan los datos.
- Mayor cohesión
 - Cada elemento del patrón está altamente especializado en su tarea (la vista en mostrar datos al usuario, el controlador en las entradas y el modelo en su objetivo de negocio).
- Las vistas proveen mayor flexibilidad y agilidad
 - Se puede crear múltiples vistas de un modelo.
 - Se puede crear, añadir, modificar y eliminar nuevas vistas dinámicamente.
 - Las vistas pueden anidarse.
 - Se puede cambiar el modo en que una vista responde al usuario sin cambiar su representación visual.
 - Se puede sincronizar las vistas.
 - Las vistas pueden concentrarse en diferentes aspectos del modelo.
- Mayor facilidad para el desarrollo de clientes ricos en múltiples dispositivos y canales
 - Una vista para cada dispositivo que puede variar según sus capacidades
 - Una vista para la web y otra para aplicaciones de escritorio
- Más claridad de diseño
 - Facilita el mantenimiento
 - Mayor escalabilidad

2.10 Patrones de diseño

Son patrones que expresan esquemas para definir estructuras de diseño (o sus relaciones) con las que construir sistemas de software.

Los patrones GoF (Gang of Four), describen las formas comunes en que diferentes tipos de objetos pueden ser organizados para trabajar unos con otros. Tratan la relación entre clases, la combinación de clases y la formación de estructuras de mayor complejidad. Nos permiten crear grupos de objetos para ayudarnos a realizar tareas complejas. Existen tres tipos de patrones: de creación, estructurales y de comportamiento.

Creación

Los patrones de creación abstraen la forma en la que se crean los objetos, permitiendo tratar las clases a crear de forma genérica dejando para más tarde la decisión de qué clases crear o cómo crearlas.

- **Abstract Factory (Fábrica abstracta):** permite trabajar con objetos de distintas familias de manera que las familias no se mezclen entre sí y haciendo transparente el tipo de familia concreta que se esté usando.
- **Singleton (Instancia única):** garantiza la existencia de una única instancia para una clase y la creación de un mecanismo de acceso global a dicha instancia.

Comportamiento

Los patrones de comportamiento estudian las relaciones entre llamadas entre los diferentes objetos, normalmente ligados con la dimensión temporal.

- **Mediator (Mediador):** define un objeto que coordine la comunicación entre objetos de distintas clases, pero que funcionan como un conjunto.
- **Observer (Observador):** define una dependencia de uno-a-muchos entre objetos, de forma que cuando un objeto cambie de estado se notifique y actualicen automáticamente todos los objetos que dependen de él.

Los patrones de asignación de responsabilidades GRASP, los cuales dan la medida de un refinamiento del diseño.

- **Experto:** asignar una responsabilidad al experto en información: la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad.
- **Creador:** asignarle a la clase B la responsabilidad de crear una instancia de clase A.
- **Controlador:** asignar la responsabilidad del manejo de un mensaje de los eventos de un sistema a una clase.
- **Bajo acoplamiento:** asignar una responsabilidad para mantener bajo acoplamiento. El grado de acoplamiento no puede considerarse aisladamente de otros principios como Experto y Alta Cohesión. Sin embargo, es un factor a considerar cuando se intente mejorar el diseño.
- **Alta Cohesión:** asignar una responsabilidad de modo que la cohesión siga siendo alta. [35]

2.10.1 Aplicación de los patrones

GOF

- **Abstract Factory:** en el módulo seguridad, en la librería `fabrica_ma_lib`, que se encarga de crear los objetos de los modos de autenticación (`ma`), que heredan de la clase `autenticacion_lib`, que son `ma servicio web`, `ma base de datos`, `ma ldap` y `ma open ldap`.
- **Singleton:**
 - Todas las clases controladoras, son instancias únicas

- El loc para la interacción entre módulos.
- **Mediador:** las librerías que funcionan como mediadoras entre las clases controladoras y las modelo o acceso a datos.
- **Observador:** en la clase loader que es el objeto load de las clases controladoras, encargada de cargar los elementos del marco de trabajo, dígame con esto librerías modelos y se encarga de actualizar la controladora instanciada.

GRASP

- **Experto:** se evidencia en las clases librerías, que son las que cuentan con la información necesaria para cumplir las responsabilidades sobre los elementos del negocio.
- **Creador:** en la clase loader que es el objeto load de las clases controladoras, encargada de cargar los elementos del marco de trabajo, dígame librerías, modelos. En el módulo seguridad, en la librería `fabrica_ma_lib`, que se encarga de crear los objetos de los modos de autenticación (ma).
- **Controlador:** las clases controladoras que son las encargadas de obtener datos y enviarlos a las librerías y las vistas.
- **Bajo acoplamiento y Alta cohesión:** la propia implementación de CodeIgniter contiene estos patrones nivelados, ya que permite el uso de los componentes de forma individual, evidenciando el bajo acoplamiento, así como la dependencia entre ellos o alta cohesión.

2.11 Modelo de despliegue

En el libro *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software* se define al modelo de despliegue como: un modelo de objetos que describe la distribución física del sistema en términos de cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de cómputo. Se utiliza como entrada fundamental en las actividades de diseño e implementación debido a que la distribución del sistema tiene una influencia principal en su diseño. [36]

Cada nodo representa un recurso de cómputo, normalmente un procesador o un dispositivo de hardware similar. Los nodos poseen relaciones que representan medios de comunicación entre ellos.

Los elementos que componen un modelo de despliegue son:

- **Nodos:** elementos de procesamiento con al menos un procesador, memoria, y posiblemente otros dispositivos.
- **Dispositivos:** nodos estereotipados sin capacidad de procesamiento en el nivel de abstracción que se modela.
- **Conectores:** los conectores se representan con una línea continua que une ambos nodos y pueden tener una etiqueta que indique el tipo de conexión.

La solución propuesta se ejecutará sobre una computadora cliente que se conecta al servidor web a través del protocolo seguro https; que a su vez tendrá contacto con un servidor de base de datos mediante el protocolo TCP/IP. Los mismos tendrán relación con un dispositivo (impresora) que permite, en caso de que sea necesario, la impresión de los documentos asociados al proceso de gestión de trámites docentes. En la Figura 7 se muestra como quedó conformado el modelo.

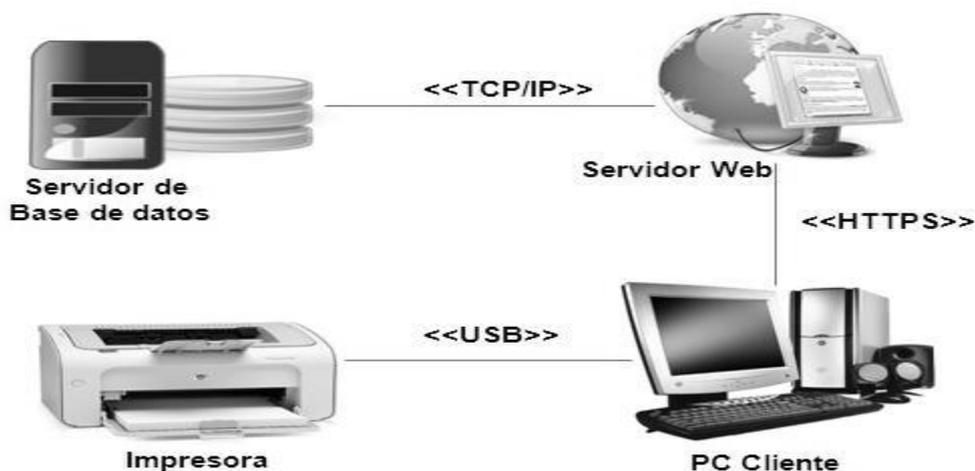


Figura 3 Diagrama de despliegue

2.12 Integración al Sistema de Gestión Universitaria

El módulo Personal y Secretaría se encuentra integrado al Sistema de Gestión Universitaria; lo que permite el uso de las facilidades provistas por dicha integración, como la reutilización de varios componentes, la centralización de archivos e información y la eliminación de redundancias en el código.

La solución propuesta precisamente utiliza elementos necesarios de otros módulos del sistema y del núcleo de SGU, de ahí que no sea necesario implementar un gran número de funcionalidades, además tributará con información para el buen funcionamiento de otros módulos.

❖ Estructura y Composición:

Gestiona la información referente a toda la estructura administrativa y la jerarquía de la institución, así como la asignación de responsabilidades a las estructuras. De este módulo se utilizan los siguientes elementos: grupos, facultades y entidades.

❖ Seguridad

Gestiona los permisos que posee un usuario determinado sobre las funcionalidades del sistema, restringiendo el acceso a los datos; por tanto la comunicación con este módulo va a permitir la autenticación de los usuarios y la gestión de los permisos sobre las funcionalidades del módulo.

❖ Carrera

Gestiona el proceso de organización de las carreras definidas por el MES, acorde a las necesidades y características de la entidad. Se utiliza para obtener, entre otros, los siguientes datos: carrera, modalidad, tipo de curso, año académico, plan de estudio, organización de plan de estudio, versión de plan de estudio, cohorte estudiantil y curso académico.

Para lograr una mejor integridad de los datos, la base de datos está dividida por esquemas, cada uno de estos pertenece a un módulo, de forma que cada módulo solo puede acceder a las tablas que pertenecen a su esquema. Cuando se necesitan datos de otro módulo estos se obtienen a través del IOC¹² (*Inversion of Control*), archivo XML (*Extensible Markup Language*) en el cual cada módulo publica métodos que devuelven datos solicitados por otros y a su vez accede a los métodos que necesita.

Conclusiones

En el presente capítulo se describieron elementos fundamentales como el proceso general del negocio utilizando el manual de secretarías del Ministerio de Educación Superior, unido a las reglas del negocio, el proceso de gestión de trámites en el Sistema de Gestión Académica, que sentó las bases para desarrollar la propuesta de solución; los requerimientos funcionales y no funcionales pertenecientes a la propuesta de solución. Además de la arquitectura y el diseño a partir de los estándares establecidos en el Manual de Directrices del Sistema de Gestión Universitaria.

¹² Se refiere a la forma en que un objeto usa otro objeto.

Capítulo 3: Implementación y prueba de la solución propuesta para la mejora de la gestión de trámites docentes en el SGAP

Introducción

El desarrollo de sistemas de software implica una serie de actividades de producción en las que las posibilidades de que aparezca el fallo humano son enormes. Los errores pueden empezar a darse en posteriores pasos de diseño y desarrollo. Debido a la imposibilidad humana de trabajar y comunicarse de forma perfecta, el desarrollo de software ha de ir acompañado de una actividad que garantice la calidad. Debe ser probado para descubrir y corregir el máximo de errores posibles antes de su entrega al cliente. Las pruebas son un elemento crítico para la garantía de la calidad del software y representa una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación. [37]

3.1 Estándares de codificación

Usar técnicas de codificación sólidas y realizar buenas prácticas de programación con vistas a generar un código de alta calidad es de gran importancia para la calidad del software y para obtener un buen rendimiento. Además, si se aplica de forma continua un estándar de codificación bien definido, caben muchas posibilidades de que un proyecto de software se convierta en un sistema de software fácil de comprender y de mantener.

3.1.1 Denotación, llaves de apertura y cierre y tamaño de líneas

Usar la indentación¹³ denotación sin tabulaciones, con un equivalente a 4 espacios, para mantener integridad en las revisiones svn¹⁴. El uso de las llaves “{}” será en una nueva línea. La longitud de las líneas de código es aproximadamente de 75-80 caracteres.

Ejemplo:

```
1....$a = $b;  
2  
3....function ejemplo ()  
4.... {  
5....//BI
```

¹³ Es un tipo de notación utilizado para mejorar la legibilidad del código fuente por parte de los programadores, teniendo en cuenta que los compiladores o intérpretes generalmente no consideran los espacios en blanco entre las sentencias de un programa.

¹⁴ Nuevo estado del árbol de archivos de un servidor Subversion.

```
6.... }
```

Figura 4 Estándar de código_Denotación

3.1.2 Convención de nomenclatura

Variables: se rigen por la nomenclatura camelCase. Siempre comienzan por minúscula y en caso de nombres compuestos la primera letra de cada palabra comienza con mayúscula.

Clases: siempre comienzan con mayúscula, en caso de nombres compuestos las palabras se separan con el caracter subrayado “_” y el resto en minúscula.

Ejemplo:

```
1....class Clase
2.... {
3....//BI
4....}
5
6....class Clase_nombre_compuesto
7.... {
8....//BI
9....}
```

Figura 5 Estándar de código_Clase

Funciones: se rigen por la nomenclatura camelCase. Siempre comienzan con minúscula y en caso de nombres compuestos la primera letra de cada palabra comienza con mayúscula. Los parámetros son separados por espacio luego de la coma que los separa.

Ejemplo:

```
1....function funcion ($parametro1,$parametro2)
2.... {
3....//BI
4....}
5
6....function funcionNombreCompuesto ($parametro1,$parametro2)
7.... {
8....//BI
```

9....}

Figura 6 Estándar de código_Funciones

3.1.3 Estructuras de control

Se incluye if, for, foreach, while y switch entre las estructuras de control. Se recomienda utilizar siempre llaves de apertura y cierre, incluso en situaciones en las que técnicamente son opcionales. Esto aumenta la legibilidad y disminuye la probabilidad de errores lógicos.

Ejemplo:

```
1....if.(condicion)
2.... {
3....//BI
4....}
5....elseif (condicion)
6.... {
7....//BI
8....}
9....else
10.... {
11....//BI
12....}
13
14....switch.(valor)
15.... {
16....case valor1:
17....//BI para valor1
18....break;
19....case valor2:
20....//BI para valor2
21....break;
22....default:
23....//BI por defecto
24....}
```

Figura 7 Estándar de código_Estructuras de control

3.1.4 Documentación

Todos los archivos deben tener la documentación asociada al mismo. Para esto debe de cumplir con el siguiente bloque al principio de cada clase.

Clase:

```
1 /**
2 *Breve descripción de la clase
3 *
4 *PHP versión #
5 *
6 *@category Categoría de la clase implementada “Librería,
7 * Controladora, Modelo”
8 *@package Nombre del paquete o módulo al que pertenece
9 *@author Nombre y Apellidos del autor y correo electrónico
10*/
```

Figura 8 Estándar de código_Documentación

Funciones:

```
1 /**
2 *Breve descripción de la función
3 *
4 *@param tipo y nombre del parámetro(por cada parámetro que
5 * recibe la función)
6 *@return tipo que retorna
7 *@author Nombre y Apellidos del autor y correo electrónico
8 */
```

Figura 9 Estándar de código_Funciones

3.1.5 Buenas prácticas

Los valores booleanos y nulos siempre se escriben con mayúscula, para facilitar la legibilidad del código, usar un “enter” antes de las estructuras de control y definición de las funciones.

```
1...$variableBooleana = FALSE;
2...$variableNula = NULL;
3...
4...if (condicion)
5... {
```

6...//BI

7...}

Figura 10 Estándar de código_Buenas prácticas

3.2 Validación de requisitos

La validación de requisitos tiene como misión demostrar que la definición de los requisitos define realmente el sistema que el usuario necesita o el cliente desea. [38]

Este proceso comprende actividades que generalmente se realizan una vez obtenida una primera versión de la documentación de requisitos.

Los requisitos una vez definidos necesitan ser validados. Es necesario asegurar que el análisis realizado y los resultados obtenidos de la etapa de definición de requisitos son correctos.

3.2.1 Técnicas de validación de requisitos

Las técnicas de validación utilizadas fueron en este caso:

Prototipos: durante la actividad de extracción de requerimientos, puede ocurrir que algunos requerimientos no estén demasiado claros o que no se esté muy seguro de haber entendido correctamente los requerimientos obtenidos hasta el momento, todo lo cual puede llevar a un desarrollo no eficaz del sistema final.

Para validar los requerimientos hallados, se construyen prototipos. Los prototipos son simulaciones del posible producto, que luego son utilizados por el usuario final, permitiendo conseguir una importante retroalimentación en cuanto a si el sistema diseñado con base a los requerimientos recolectados le permite al usuario realizar su trabajo de manera eficiente y efectiva.

El desarrollo del prototipo comienza con la captura de requerimientos. Desarrolladores y clientes se reúnen y definen los objetivos globales del software, identifican todos los requerimientos que son conocidos, y señalan áreas en las que será necesaria la profundización en las definiciones. Luego de esto, tiene lugar un “diseño rápido”. El diseño rápido se centra en una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles al usuario (por ejemplo entradas y formatos de las salidas). El diseño rápido lleva a la construcción de un prototipo.

Revisión de requerimientos: consisten en una o varias reuniones planificadas, donde se intenta confirmar que los requisitos poseen los atributos de calidad deseados. Estas reuniones son llevadas a cabo por el analista encargado del proyecto y un conjunto de colegas que, preferiblemente, no están relacionados con el proyecto y, además, son competentes en la actividad de requisitos. El resultado final de las reuniones de revisión es un documento que contiene la lista de defectos localizados y una lista de acciones recomendadas.

Generación de casos de prueba: los casos de prueba son artefactos bien definidos en el contexto de la prueba del software. En dicho contexto, un caso de prueba es la descripción de una acción bien definida que se debe realizar con el software. Por bien acción bien definida, debe entenderse que están perfectamente descritos tanto los datos de entrada como las tareas a realizar y los resultados esperados. [39]

3.3 Pruebas del software

La prueba es un proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir errores. Una buena prueba es aquella que tiene una alta probabilidad de mostrar un error no descubierto hasta entonces. [40]

3.3.1 Prueba de unidad

La prueba de unidad centra el proceso de verificación en la menor unidad del diseño del software: el componente software o módulo. Se prueba la interfaz del módulo para asegurar que la información fluye de forma adecuada hacia y desde la unidad de programa que está siendo probada. Se examinan las estructuras de datos locales para asegurar que los datos que se mantienen temporalmente conservan su integridad durante todos los pasos de ejecución del algoritmo. Se prueban las condiciones límite para asegurar que el módulo funciona correctamente en los límites establecidos como restricciones de procesamiento. Se ejercitan todos los caminos independientes (caminos básicos) de la estructura de control con el fin de asegurar que todas las sentencias del módulo se ejecutan por lo menos una vez.

3.3.1.1 Método de caja blanca

La prueba de la caja blanca es un método de diseño de casos de prueba que usa la estructura de control del diseño procedimental para obtener los casos de prueba. Mediante los métodos de prueba de caja blanca, se pueden obtener casos de prueba que garanticen que se ejercita por lo menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo. [40]

La técnica utilizada en la investigación para realizar el método de caja blanca es la **prueba del camino básico** que permite obtener una medida de la complejidad lógica de un diseño procedimental y usar esa medida como guía para la definición de un conjunto básico de caminos de ejecución. Los casos de prueba obtenidos del conjunto básico garantizan que durante la prueba se ejecuta por lo menos una vez cada sentencia del programa. [40]

Para obtener dicho conjunto de caminos independientes se construye el grafo de flujo asociado y se calcula su complejidad ciclométrica.

La complejidad ciclomática es una métrica del software que proporciona una medición cuantitativa de la complejidad lógica de un programa. Cuando se usa en el contexto del método de prueba del camino básico, el valor calculado como complejidad ciclomática define el número de caminos independientes del conjunto básico de un programa y da un límite superior para el número de pruebas que se deben realizar para asegurar que se ejecuta cada sentencia al menos una vez. [40]

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la técnica de camino básico:

Nombre del método: ratificar matrícula

Código a probar y grafo generado:

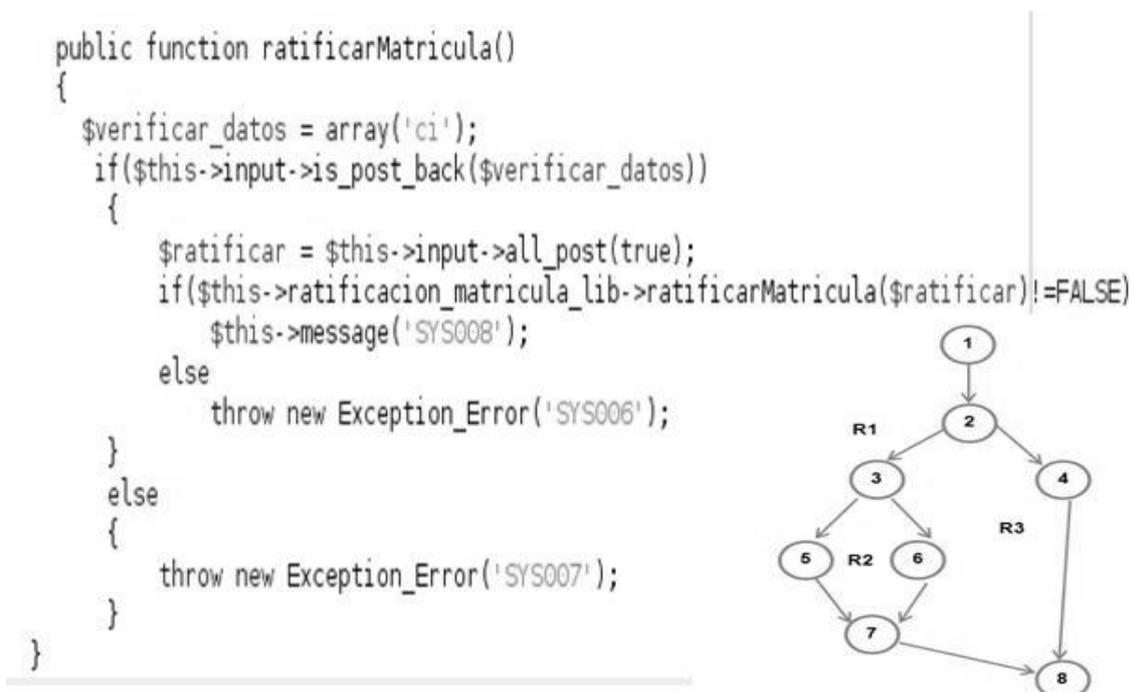


Figura 11 Aplicación de la técnica de camino básico para el método Ratificar matrícula

Complejidad ciclomática: $V(G)$

1. $V(G) = A - N + 2 = 3$

Donde A es la cantidad de aristas y N el número de nodos

2. $V(G) = P + 1 = 3$

Siendo P la cantidad de nodos predicados¹⁵

3. $V(G) = \# \text{ Regiones} = 3$

Donde R representa la cantidad de regiones en el grafo.

¹⁵ Nodos de los cuáles parten 2 o más aristas.

Como el cálculo por las tres vías arroja el mismo resultado se puede concluir que el algoritmo anteriormente representado tiene una complejidad ciclomática de 3. Lo que significa que existen a lo sumo 3 caminos por el cual recorrer el grafo. Este valor representa además el número máximo de pruebas que se le pueden realizar el algoritmo.

Con los datos anteriores se representan los posibles caminos por los que se puede recorrer el grafo:

Camino Básico No. 1: 1- 2 -3 -5 -8 -7 -8

Camino Básico No. 2: 1 - 2 - 3 - 6 - 7- 8

Camino Básico No. 3: 1 - 2 - 4- 8

Caso de prueba para el camino básico 1

Descripción: la entrada será un arreglo de elementos que contiene los datos a ratificar de un estudiante.

Condiciones de ejecución: la variable llega con elementos y el método ratificarMatricula retorna verdadero.

Elementos de entrada: ! empty (\$verificar_datos), ratificarMatricula(\$ratificar) != false

Resultado esperado: se muestra el mensaje: “El elemento ha sido creado satisfactoriamente”.

Caso de prueba para el camino básico 2

Descripción: la entrada será un arreglo de elementos que contiene los datos a ratificar de un estudiante.

Condiciones de ejecución: la variable llega con elementos y el método ratificarMatricula retorna falso.

Elementos de entrada: !empty (\$verificar_datos), ratificarMatricula(\$ratificar) = false

Resultado esperado: se muestra el mensaje: “Ocurrió un error durante la operación. Intente más tarde”.

Caso de prueba para el camino básico 3

Descripción: la entrada será un arreglo de elementos que contiene los datos a ratificar de un estudiante.

Condiciones de ejecución: la variable llega con los datos vacíos:

Elementos de entrada: empty (\$verificar_datos)

Resultado esperado: se muestra el mensaje: “Uno o varios elementos se ha introducido de forma incorrecta”.

Una vez realizada la técnica de camino básico a los códigos seleccionados se pudieron analizar los resultados, donde los mismos indican que en un 100% de los casos de prueba realizados para cada camino arrojó un resultado satisfactorio; garantizando así que el código contribuya a la calidad de la solución propuesta.

3.3.1.2 Método de caja negra

La prueba de caja negra se refiere a las pruebas que se llevan a cabo sobre la interfaz del software. O sea, los casos de prueba pretenden demostrar que las funciones del software son operativas, que la entrada sea aceptada de forma adecuada y que se produce un resultado correcto, así como que la integridad de la información externa se mantiene. [40] Esta técnica se utilizó a través de la realización de los casos de prueba basados en requisitos.

El objetivo del diseño de casos de prueba es crear un conjunto de casos de prueba que sean efectivos descubriendo defectos en los programas y muestren que el sistema satisface sus requerimientos. Para diseñar un caso de prueba, se selecciona una característica del sistema o componente que ese está probando. A continuación se selecciona un conjunto de entradas que ejecutan dicha característica y documenta las salidas esperadas o rangos de salida.

	Descripción	Grupo docente	Observaciones
EC 1.1 Mostrar datos correctamente.	Mediante este escenario se mostrará al usuario la interfaz para realizar traslado de grupo cumpliendo con las opciones de filtrado especificadas. Se muestra una barra de iconos internos con las acciones a desarrollar sobre cada elemento: <ul style="list-style-type: none">• Ver detalles• Trasladar Además se muestra una barra de íconos flotantes con	V	V
		1505	Se introduce un texto que tenga como máximo 250 caracteres y mínimo 2 donde las palabras no puede exceder los 30 caracteres.

	las acciones a realizar sobre el contexto: <ul style="list-style-type: none">• Listar		
EC 1.2 Cancelar operación	Se cancela la operación trasladar estudiante	NA	NA

Tabla 5 Caso de prueba Traslado de grupo

Al aplicar la prueba de caja negra se alcanzaron los siguientes resultados en cada una de las iteraciones aplicadas:

- En la primera iteración se obtuvieron cinco no conformidades, entre las que se encuentran la no visualización de los mensajes de advertencia o error, la no ejecución de la acción del icono “Ver detalles” y el botón “Cancelar”.
- Al efectuarse la segunda iteración, se mostró que se habían corregido los errores anteriores y se detectaron tres no conformidades como son: errores ortográficos y la no generación del documento “Hoja de Matrícula”. Estas no conformidades también fueron rectificadas.
- La propuesta de solución se encuentra inmersa en la tercera iteración, donde aún quedan errores ortográficos, y errores simples en las interfaces pero se está trabajando para erradicarlos.

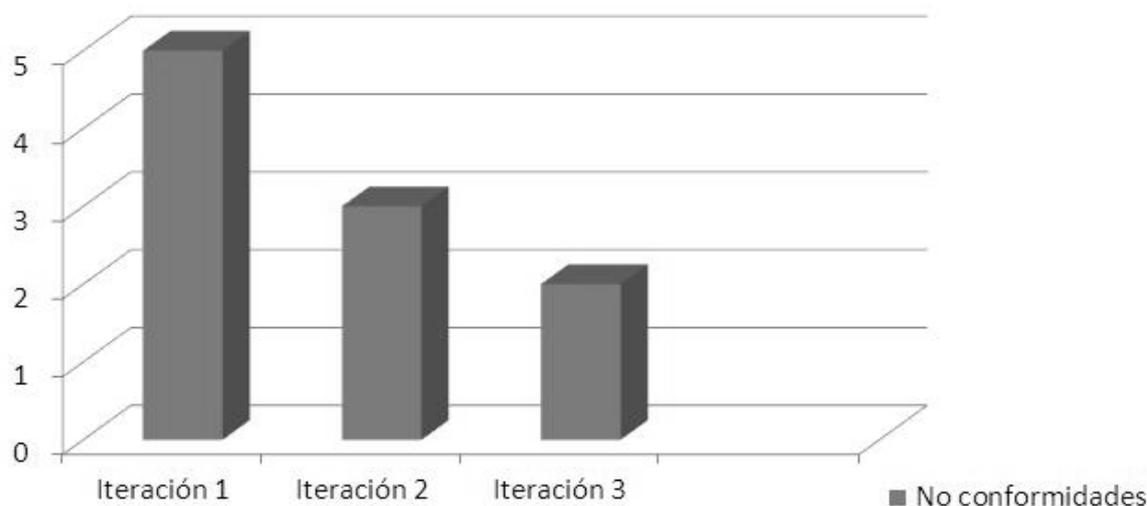


Figura 12 No conformidades

3.3.2 Prueba de resistencia (Stress) y prueba de rendimiento

Prueba de resistencia (Stress)

Las pruebas de resistencia están diseñadas para enfrentar a los programas con situaciones anormales. Ejecuta un sistema de forma que demande recursos en cantidad, frecuencia o volúmenes anormales. Por ejemplo: incrementar las frecuencias de datos de entrada en un orden de magnitud con el fin de comprobar cómo responden las funciones de entrada.

Prueba de rendimiento

La prueba de rendimiento está diseñada para probar el rendimiento del software en tiempo de ejecución dentro del contexto de un sistema integrado. Van emparejadas con las pruebas de resistencia y muchas veces es necesario medir la utilización de recursos. [40]

Resultados de las pruebas de rendimiento y stress

Herramienta utilizada

Para llevar a cabo las pruebas de carga y stress se utilizó la herramienta Apache JMeter, que es una aplicación de escritorio de código abierto para realizar pruebas funcionales de software y medir el rendimiento. Permite simular una carga pesada en un servidor, una red o un objeto, y así poder probar su resistencia o analizar su rendimiento global en distintos tipos de carga. [41]

Las pruebas fueron realizadas sobre diferentes funcionalidades del sistema, accediendo a cada una 35 usuarios simultáneamente.

A continuación se muestran los resultados de cuatro de las funcionalidades probadas (Tabla 6) en la propuesta de solución y cinco probadas en la solución anterior (Tabla 7), teniendo en cuenta el tiempo de respuesta arrojado.

Funcionalidades	Muestras	Tiempo mín. de respuesta (ms)	Tiempo máx. de respuesta (ms)	Rendimiento
Ratificar matrícula	35	6747	13516	33.1 (min)
Registrar estudiante	35	2225	26014	1.3 (sec)
Obtener estudiantes	35	3181	3536	52.2 (min)
Generar Hoja de ratificación	35	1530	22111	36.1 (min)

Tabla 6 Prueba de rendimiento y stress (SGAP)

Funcionalidades	Muestras	Tiempo mín. de respuesta (ms)	Tiempo máx. de respuesta (ms)	Rendimiento
Ratificar matrícula	35	7161	13423	36.4 (min)
Registrar estudiante	35	2	56	44.6 (min)
Obtener estudiantes	35	1	65	44.6 (min)
Generar Hoja de ratificación	35	7161	13423	36.4 (min)

Tabla 7 Prueba de rendimiento y stress (PS)

Las pruebas realizadas se consideran exitosas, teniendo en cuenta el entorno de trabajo donde fueron realizadas y los resultados obtenidos. Para 35 conexiones de forma concurrente los tiempos de respuesta en la propuesta de solución fueron menores de 5 segundos. Además es válido destacar que el porcentaje de error fue de cero.

3.3.3 Prueba de aceptación

La prueba de aceptación del usuario es la última acción de prueba antes de desplegar el software. El objetivo de la prueba de aceptación es comprobar si el software está preparado y lo pueden utilizar los usuarios para realizar las funciones y tareas para las que se diseñó. Hay otras nociones de prueba de aceptación, que generalmente se caracterizan por un rechazo de un grupo o un equipo a otro. Por ejemplo, una prueba de aceptación de compilaciones es la prueba que se realiza para aceptar la entrega de una compilación de software nueva del desarrollo en una prueba independiente.

Para iniciar esta prueba se le presentó la propuesta de solución a la secretaria de la Facultad 1, que es uno de los clientes finales; obteniendo como resultado su aprobación para el uso y explotación de la propuesta. Independientemente de esto es necesario que sea aprobado por el mayor grupo de usuarios finales, emitiéndose el Acta de Aceptación, garantizando evaluar el grado de calidad del software [40]

Conclusiones

Se mostró el resultado de la validación de los requerimientos identificados a través de las técnicas de validación: verificación de requerimientos y generación de casos de prueba; llegando a la conclusión de que los requisitos pueden ser probados. Además se aplicaron pruebas que permitieron obtener resultados prácticos y reales de la propuesta de solución como son los métodos de caja negra y caja blanca, así como las pruebas de rendimiento y stress; demostrando que se satisfacen las necesidades del cliente.

Conclusiones generales

Al culminar la investigación se confirmó que es verdaderamente importante y necesaria la implementación de la propuesta de solución; pues permitió mejorar la gestión de los trámites docentes en el Sistema de Gestión Académica de Pregrado; garantizando la usabilidad y la eficiencia de dichos procesos; de manera general se concluye con lo siguiente:

- ❖ El estudio de los diferentes sistemas informáticos vinculados con la gestión de trámites docentes permitió identificar ventajas y deficiencias de los mismos, obteniendo las mejores prácticas y funcionalidades para su aplicación en la propuesta de solución.
- ❖ Se cumplió el objetivo de la investigación, pues se realizó la implementación de la propuesta de solución, cumpliendo con todos los requisitos establecidos.
- ❖ Con la realización de diferentes tipos de prueba se logró validar la solución propuesta, arrojando resultados satisfactorios para su puesta en marcha.

La solución resultante logró cubrir todas las funcionalidades previstas, facilitando así el trabajo y la toma de decisiones de los directivos y demás trabajadores de la entidad que utilice dicha aplicación.

Recomendaciones

Una vez terminado el estudio realizado se recomienda:

- ❖ Extender la presente estrategia a todo el Sistema de Gestión Universitaria.
- ❖ Continuar el estudio de la gestión de trámites docentes con el objetivo de optimizar dicho proceso.
- ❖ Realizar pruebas de integración.
- ❖ Concluir la prueba de aceptación.
- ❖ Liberar la propuesta de solución por la Dirección de Calidad.

Bibliografía referenciada

- [1] **MONOGRAFIAS S.A.** Monografías.com. [En línea]. [Citado el: 25 de Enero de 2011.] <http://www.monografias.com/trabajos57/educacion-republica-dominicana/educacion-republicadominicana3.shtml#xmodelo>
- [2] **PRO NEXUS RADICAL.** Tecnología hecha palabra [En línea]. [Citado el: 25 de Enero de 2011.] http://www.tecnologiahechapalabra.com/negocios/trafico_internet/articulo.asp?i=2985
- [3] **MONOGRAFIAS S.A.** Monografías.com. [En línea]. [Citado el: 26 de Enero de 2011.] <http://www.monografias.com/trabajos/mejorcont/mejorcont.shtml>
- [4] **WORDREFERENCE.** Wordreference.com. [En línea]. [Citado el: 27 de Enero de 2011.] <http://www.wordreference.com/definicion/tr%C3%A1mite>
- [5] **WordPress.** Definición.de. [En línea]. [Citado el: 27 de Enero de 2011.] <http://definicion.de/docente/>
- [6] **SERVIESTUDIOS CIA.** Serviestudios [En línea]. [Citado el: 29 de Enero de 2011.] http://www.sistemas.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=55:sistema-de-gestion-academica-academic-xxi-&catid=39:instituciones-educativas&Itemid=50
- [7] **JOSÉ ANTONIO ECHEVARRÍA, INSTITUTO SUPERIOR.** Manual de usuario del SIGENU..01, 2011.
- [8] **RENTE VÁZQUEZ, Yunaisi. Del Toro Domínguez, Joe. Tamarit Cutiño, Jorge Luis.** Presentación de los subsistemas de Gestión de Pregrado y Núcleo, pertenecientes al Sistema de Gestión Universitaria.10, 2010.
- [9] **ÁLVAREZ, Miguel Ángel.** Desarrollo web.com. [En línea]. [Citado el: 06 de Febrero de 2012.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/codeigniter.html>
- [10] **RAMOS BLANCO, Kariné. SUÁREZ BATISTA, Anisbert. PÉREZ MONTALVÁN, Deborat. NEULAND AGÜERO, Dennis. FEBLES ESTRADA, Ailyn. DELGADO MARTÍNEZ, Ramses. MUÑOZ ROJA, Maikel.** Experiencias del programa de mejora de procesos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.01, 2011.
- [11] **SCRIBD INC.** Scribd.com. [En línea]. [Citado el: 09 de Febrero de 2012.]
- [12] **BIZAGI.** [En línea]. [Citado el: 10 de Febrero de 2012.] <http://wiki.bhttp://wiki.bizagi.com/es/index.php?title=BPMNizagi.com/es/index.php?title=BPMN>
- [13] **EVOLUTION SOLUTIONS CO.** Evolus. [En línea]. [Citado el: 11 de Febrero de 2012.] <http://pencil.evolus.vn/en-US/Home.aspxom/doc/52731260/6/Definicion-de-UML>
- [14] **ECURED.** [En línea]. [Citado el: 13 de Febrero de 2012.] <http://www.ecured.cu/index.php/CASE>

- [15] **ALVAREZ, Miguel Angel.** Desarrollo web.com. [Citado el: 15 de Febrero de 2012.]
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/codeigniter.html>
- [16] **ALVAREZ, Miguel Angel.** Manual de JQuery. [Citado el: 15 de Febrero de 2012.]
- [17] **EGUÍLUZ PÉREZ, Javier.** Introducción a CSS.06, 2008.
- [18] **HOOPING PUBLICIDAD S.L.** Hooping.net. [Citado el: 16 de Febrero de 2012.]
<http://www.hooping.net/faq-html.aspx>
- [19] **EGUÍLUZ PÉREZ, Javier.** Manual de Javascript. [Citado el: 16 de Febrero de 2012.]
- [20] **SATHER BAKKEN, Stig. AULBACH, Alexander. SCHMID, Egon. WINSTEAD, Jim. TORBEN WILSON, Lars. LERDORF, Rasmus. SURASKI, Zeev. ZMIEVSKI, Andrei. AHTO, Jouni.** Manual de PHP. 02,2012.
- [21] **NETBEANS.ORG.** [Citado el: 18 de Febrero de 2012.]
http://netbeans.org/community/releases/61/index_es.html
- [22] **SCRIBD INC.** Scribd.com. [Citado el: 19 de Febrero de 2012.]
<http://es.scribd.com/doc/36570462/postgreSQL-investigacion>
- [23] **NORIEGA.** [En línea]. [Citado el: 19 de Febrero de 2012.]
<http://noriegatic.blogspot.com/2010/03/postgre-sql.html>
- [24] **KIOSKEANET.** [En línea]. [Citado el: 20 de Febrero de 2012.]
<http://es.kioskea.net/contents/internet/http.php3>
- [25] **INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS Y FORMACIÓN DEL PROFESORADO.** Observatorio tecnológico. [En línea]. [Citado el: 20 de Febrero de 2012.]
<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/software/servidores/580-elvira-mifsud>
- [26] **SAFFIRIO, Mario.** Wordpress.com. [Citado el: 21 de Febrero de 2012.]
<http://msaffirio.wordpress.com/2011/08/20/reglas-de-negocio-business-rules/>
- [27] **WORDPRESS.COM.** Definición.de. [En línea]. [Citado el: 21 de Febrero de 2012.]
<http://definicion.de/modelo-de-negocio/>
- [28] **ECURED.** [Citado el: 21 de Febrero de 2012.]
http://www.ecured.cu/index.php/T%C3%A9cnicas_de_recopilaci%C3%B3n_de_requisitos
- [29] **SCRIBD.** [Citado el: 25 de Febrero de 2012.]
<http://es.scribd.com/doc/270431/Ingenieria-requerimientos>
- [30] **WORDPRESS.** Tecnología Synergix. [En línea]. [Citado el: 22 de Febrero de 2012.]
<http://synergix.wordpress.com/2008/07/07/requisito-funcional-y-no-funcional/>
- [31] **MONOGRAFIAS.COM.** [Citado el: 24 de Febrero de 2012.]
<http://www.monografias.com/trabajos6/resof/resof.shtml>
- [32] **ECURED.COM.** [Citado el: 25 de Febrero de 2012.]
http://www.ecured.cu/index.php/Requisitos_no_funcionales
- [33] **MORENO ORTIZ, Antonio.** [Citado el: 25 de Febrero de 2012.]

- <http://elies.rediris.es/elies9/4-2.htm>
- [34] **SCRIBD.COM.** [Citado el: 26 de Febrero de 2012]
<http://www.scribd.com/doc/27340131/Arquitectura-de-Software>
- [35] **GARCÍA VIDAL, Yannio.** Arquitectura de software.06, 2010.
- [36] **S. PRESSMAN, Roger.** Ingeniería del software, un enfoque práctico 5ta edición, pág 186.
- [37] **S. PRESSMAN, Roger.** Ingeniería del software, un enfoque práctico 5ta edición, pág 407.
- [38] **ECURED.CU.** [Citado el: 03 de Marzo de 2012.]
http://www.ecured.cu/index.php/Validaci%C3%B3n_de_Requisitos
- [39] **SOMMERVILLE, Ian.** Ingeniería de Requerimientos, 6ta. Edición.
- [40] **S. PRESSMAN, Roger.** Ingeniería del software, un enfoque práctico 5ta edición, pág 410.
- [41] **PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE ALBACETE.** Bilib. [En línea]. [Citado el: 10 de Marzo de 2012.]

Bibliografía consultada

Pressman. Ingeniería del Software, Un enfoque ágil. *Ingeniería del Software, Un enfoque ágil.* . : quinta edición, .

Graells, Dr. Pere Marquès. *CAMBIOS EN LOS CENTROS EDUCATIVOS:CONSTRUYENDO LA ESCUELA DEL FUTURO.* [En línea] <http://www.peremarques.net/perfiles.htm>.

Monografias.com S.A. *Monografias.com.* [En línea]
<http://www.monografias.com/trabajos28/computadora/computadora.shtml>.

Ministerio de Educación Superior. *Manual de normas y Procedimientos para el trabajo de las secretarías en las instituciones de educación superior.* Habana : s.n.

Expediente de proyecto. Confidencial. [Consultado en abril 2012].

Resolución Ministerial No. 184/11. Manual de normas y procedimientos para el trabajo de las secretarías en las instituciones de la educación superior. Ministerio de Educación, La Habana, 2011. 91p.

Glosario de Términos

Plugin: En castellano se le llama complemento. Programas que se agregan a un navegador web para realizar funciones determinadas. Es una ampliación de las funciones del navegador. Esta aplicación adicional (normalmente muy específica) es ejecutada por la aplicación principal. Permiten expandir las posibilidades de un programa, de forma que no afecte a lo ya instalado.

Script: Un script es un guión o conjunto de instrucciones. Permiten la automatización de tareas creando pequeñas utilidades. Es muy utilizado para la administración de sistemas UNIX. Son ejecutados por un intérprete de línea de comandos. Usualmente son archivos de texto.

XHTML: Acrónimo de Extensible Hypertext Markup Language (lenguaje extensible de marcado de hipertexto). Es un lenguaje de programación pensado para sustituir a HTML. XHTML es la versión XML de HTML con las mismas funcionalidades, pero cumple las especificaciones, más estrictas de XML.

XMHTML: Es un conjunto de widgets capaz de mostrar el HTML 3.2 y dentro de sus características se encuentra que incorpora soporte para imágenes de mapas de bits X11, X11, pixmaps GIF87a, GIF89a, JPEG y PNG; así como la justificación del texto completo.

Página web: Una página web es un documento creado en formato HTML (Hypertext Markup Language) que es parte de un grupo de documentos hipertexto o recursos disponibles en el World Wide Web. Una serie de páginas web componen lo que se llama un sitio web.

Cookie: Es un fichero que se envía a un navegador por medio de un servidor web para registrar las actividades de un usuario en un sitio web.

Multihilo: Un hilo de ejecución, en sistemas operativos, es una característica que permite a una aplicación realizar varias tareas a la vez (concurrentemente). Los distintos hilos de ejecución comparten una serie de recursos tales como el espacio de memoria, los archivos abiertos, situación de autenticación, etc. Esta técnica permite simplificar el diseño de una aplicación que debe llevar a cabo distintas funciones simultáneamente.

URL: URL significa Uniform Resource Locator, es decir, localizador uniforme de recurso. Es una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato estándar, que se usa para nombrar recursos, como documentos e imágenes en Internet, por su localización.

Hardware: Se refiere a todos los aparatos, tarjetas (circuitos impresos electrónicos), y demás objetos físicos de los que está compuesto un PC. El hardware abarca todas las piezas físicas de un ordenador (disco duro, placa base, memoria, tarjeta aceleradora o de vídeo, lectora de CD, microprocesadores, entre otras). Sobre el hardware es que corre el software que se refiere a todos los programas y datos almacenados en el ordenador.

Anexos

Tabla 8 Especificación de requisito Ingresar estudiante

Nº	Nombre	Descripción	Complejidad	Prioridad para cliente
RF1	Ingresar estudiante de nuevo ingreso.	<p>Permite la realización del ingreso a un estudiante.</p> <p>Para registrar a un estudiante primeramente se realiza una búsqueda en el sistema para comprobar que no se encuentre registrado anteriormente en el mismo, esto se podrá realizar por su nombre y apellidos, CI, además se podrán aplicar los filtros carrera, tipo de curso, modalidad, sexo, provincia, municipio, vía de ingreso y tipo centro de procedencia. Si se encontrara registrado se mostrará del mismo su foto, nombre y apellidos, carrera, plan de estudio y estructura a la cual pertenece; se mostrará el total de estudiantes encontrados para la búsqueda realizada y en el área de íconos internos la opción Ver detalles y en la barra de íconos flotantes las opciones Ingresar.</p> <p>De no encontrarse registrado se presiona el ícono Crear en el área de íconos flotantes para así comenzar el proceso de Ingreso.</p> <p>Se define la configuración de Ingreso, seleccionándose: curso académico, cohorte estudiantil (conformándose la</p>	Alta	Alta

		<p>mismas con la palabra cohorte y seguido el curso académico; además se mostrará por defecto seleccionada la cohorte para el curso académico al cual ingresará el estudiante) luego se podrán seleccionar los datos: carrera, tipo de curso, modalidad, versión de plan de estudio y organización de plan de estudio almacenándose esta para ese curso académico; todo esto según las configuraciones de carrera (obtenidas del módulo Carrera).</p> <p>Si el estudiante va a ingresar para el tipo de curso CPT se mostrará el select "Pertenece a la Entidad" que dirá si el estudiante es trabajador de la entidad, de ser así se muestra un buscador para buscar al trabajador en el sistema (esta búsqueda se podrá realizar por su nombre, apellidos, y usuario).</p> <p>En cualquiera de los casos CRD o CPT (que se encuentre al trabajador o no), al finalizar se presiona Siguiente. Luego se muestra la vista para registrar al estudiante, donde se recogerá del mismo los datos:</p> <p>1. Datos docentes: carrera, tipo de curso, modalidad, versión de plan de estudio, organización de plan de estudio, cohorte estudiantil (todos estos solo se mostrarán de manera</p>		
--	--	---	--	--

		<p>informativa, la información se obtiene del paso anterior, Configuración de ingreso), tipo de estudiante y situación escolar (Se mostrarán para seleccionar sólo las situaciones escolares asociadas al tipo de trámite).</p> <p>2. Datos personales: carnet de identidad, número de serie del CI, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo, dirección particular, número, apto, entre, localidad, país, provincia y municipio.</p> <p>3. Datos familiares: nombre de la madre, nombre del padre.</p> <p>4. Datos de procedencia: nombre del centro de procedencia, tipo de centro, Índice académico, y provincia y municipio del centro de procedencia.</p> <p>5. Datos de ingreso: vía de ingreso, valor de la opción, escalafón, reoferta y notas de pruebas de ingreso.</p> <p>6. Y el campo observaciones, para cualquier información general del ingreso.</p> <p>Además para el caso de los estudiantes CPT se recogerán los Datos laborales: centro de trabajo, organismo (del centro de trabajo), área, cargo, salario, y provincia y municipio del centro de trabajo.</p>		
--	--	--	--	--

		<p>Hecho esto se uniría a la lista de estudiantes con el estado final asociado para este tipo de trámite, aunque sin ubicación aún. Para finalizar se presiona Aceptar, si los datos son insertados correctamente se muestra el mensaje de Información: "El estudiante ha sido ingresado satisfactoriamente."</p>		
Prototipo				

Ingreso

Ingresar estudiante



Datos docentes

Carrera*	Tipo de curso*	Modalidad*
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Versión de plan de estudios*	Organización de plan de estudio*	Cohorte estudiantil*
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de estudiante*	Situación escolar*	
<input type="text" value="-seleccione-"/>	<input type="text" value="-seleccione-"/>	

Datos personales

Carnet de identidad*	No serie del CI	Primer nombre*
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Segundo nombre	Primer apellido*	Segundo apellido*
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sexo*	Dirección particular	No
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apto	Entre	Localidad
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pais*	Provincia	Municipio
<input type="text" value="-seleccione-"/>	<input type="text" value="-seleccione-"/>	<input type="text" value="-seleccione-"/>

Datos familiares

Nombre de la madre	Nombre del padre
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Datos de procedencia

Nombre del centro	Tipo de centro	Índice académico
<input type="text"/>	<input type="text" value="-seleccione-"/>	<input type="text"/>
Provincia	Municipio	
<input type="text" value="-seleccione-"/>	<input type="text" value="-seleccione-"/>	

Datos de ingreso

Vía de ingreso*	Valor de la opción	Escalafón
<input type="text" value="-seleccione-"/>	<input type="text" value="-seleccione-"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Reoferta		
Notas de pruebas de ingreso		
Historia	Matemática	Español
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Observaciones		
<input type="text"/>		

Campos	Tipos de Datos	Reglas o Restricciones
.Curso académico	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Selección Obligatorio
.Cohorte estudiantil	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Selección
.Facultad	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Selección Obligatorio
.Carrera	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Selección Obligatorio
.Tipo de curso	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Selección
.Modalidad	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Selección Obligatorio
.Versión de plan de estudio	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Selección Obligatorio
.Organización de plan de estudio	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Selección Obligatorio
.Tipo de estudiante	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Selección Obligatorio
.Situación escolar	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Selección Obligatorio
.CI	<ul style="list-style-type: none"> Integer 	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Solo admite números Admite de 1 a 11 dígitos
.No serie del CI	<ul style="list-style-type: none"> Character varying 	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Solo admite números Admite de 1 a 20 caracteres
.Primer nombre	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Solo admite letras Admite de 1 a 20 caracteres

.Segundo nombre	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Solo admite letras Admite de 1 a 20 caracteres
.Primer apellido	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Solo admite letras Admite de 1 a 20 caracteres
.Segundo apellido	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Solo admite letras Admite de 1 a 20 caracteres
.Sexo	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Solo admite letras Admite de 1 a 20 caracteres 	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Selección
.Nombre de la madre	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Solo admite letras Admite de 1 a 20 caracteres
.Nombre del padre	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Solo admite letras Admite de 1 a 20 caracteres
Dirección particular	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Solo admite letras Admite de 1 a 20 caracteres
.No	<ul style="list-style-type: none"> Integer 	<ul style="list-style-type: none"> Solo admite números
.Apto	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Admite de 1 a 20 caracteres
.Entre	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Admite de 1 a 20 caracteres
.Localidad	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Admite de 1 a 20 caracteres
.País	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Selección
.Provincia	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Selección
.Municipio	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Selección
Datos procedencia	<ul style="list-style-type: none"> Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> Admite de 1 a 20 caracteres

.Nombre del centro		
.Tipo de centro	<ul style="list-style-type: none"> • Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección
.Índice académico	<ul style="list-style-type: none"> • Double 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo admite números
.Provincia	<ul style="list-style-type: none"> • Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección
.Municipio	<ul style="list-style-type: none"> • Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección
Datos ingreso .Vía de ingreso	<ul style="list-style-type: none"> • Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección
.Valor de la opción	<ul style="list-style-type: none"> • Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección
.Escalafón	<ul style="list-style-type: none"> • Chararter varying 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo admite números
.Reoferta	<ul style="list-style-type: none"> • Boolean 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección
Notas de pruebas de ingreso .Historia	<ul style="list-style-type: none"> • Double 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo admite números
.Matemática	<ul style="list-style-type: none"> • Double 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo admite números
.Español	<ul style="list-style-type: none"> • Double 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo admite números
.Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Text 	<ul style="list-style-type: none"> • Admite un rango de caracteres válidos de 1 a 50 caracteres con valores alfanuméricos
Observaciones	<p>1. Este ingreso de estudiantes solo se realiza a los estudiantes que entran de Nuevo Ingreso y los que vienen de traslado de otra Universidad.</p> <p>2. Se registra a todos los estudiantes el Estado docente asociado a este trámite (Ingreso, para el trámite Ingreso).</p>	

3. Para cada uno de los elementos de selección se deberán mostrar los activos, ya que no se deberá permitir seleccionar un elemento inactivo.

4. Al estudiante se le registrará la Situación escolar seleccionada, para mostrar las mismas a seleccionar deberá ser de las situaciones escolares asociadas al Tipo de trámite.

5. Al estudiante se le registrará el Estado docente asociado al Tipo de trámite como Estado final.

6. Se genera de forma automática el id expediente del estudiante.

Datos de Ingreso

Al seleccionar los campos: Tipo de estudiante, Situación escolar, Sexo, País, Provincia y Municipio (tanto para la dirección del estudiante, como del centro de procedencia o centro laboral), Tipo de centro y Vía de ingreso y estos no estén creados el sistema muestra el mensaje "Es necesario que exista el elemento".

Los campos: Primer nombre, Segundo nombre, Primer apellido, Segundo apellido, Nombre de la madre, Nombre del padre, Nombre del centro (de procedencia) y los datos laborales para el caso de los estudiantes CPT: Centro de trabajo, Cargo, y Área, admiten un rango de caracteres válidos de 1 a 50 caracteres con valores alfanuméricos, o sea, cuando el usuario va a introducir un carácter extraño el sistema muestra en forma de globo un mensaje "Solo puede introducir letras y números".

Los campos Índice académico y Escalafón admiten caracteres con valores numéricos y los valores decimales se introducirán después de una coma, o sea, cuando el usuario va a introducir un carácter extraño el sistema muestra, en forma de globo un mensaje: "Solo puede introducir números y el carácter ,".

El campo Valor de la opción admite sólo valores enteros, o sea, cuando el usuario va a introducir un carácter extraño el sistema muestra, en forma de globo un mensaje: "Solo puede introducir números".

El campo Observaciones admite un rango de caracteres válidos de 0 a 200.

Si el usuario introduce más valores de los que están definidos como válidos el sistema no le permite continuar entrando caracteres.

Tabla 9 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 1

Escenario	Descripción	Curso académico	Cohorte estudiantil	Facultad
<i>EC 1.1 Insertar datos correctamente.</i>	<i>Mediante este escenario se ingresa en el sistema a un estudiante</i>	V	V	V
		2010-2011	Cohorte 2010-2011	Universidad de Ciencias Informáticas
		V	V	V
		2011-2012	Cohorte 2011-2012	Facultad regional Artemisa
<i>EC 1.2 Insertar elementos repetidos.</i>	<i>Mediante este escenario se introducen datos para ingresar a un estudiante que ya existe en el sistema.</i>	v	V	V
		2007-2008	Cohorte 2007-2008	Universidad de Ciencias Informáticas
<i>EC 1.3 Insertar datos incompletos.</i>	<i>Mediante este escenario no se introducen todos los datos para ingresar un estudiante</i>	v	V	V
		2002-2003	Cohorte 2002-2003	Universidad de Ciencias Informáticas
<i>EC 1.4 Modificar datos incorrectos.</i>	<i>Mediante este escenario se introducen datos incorrectos para ingresar a un estudiante</i>	v	V	V
		2007-2008	Cohorte 2007-2008	Facultad regional Artemisa

		V		V
		2002-2003	Cohorte 2002-2003	Universidad de Ciencias Informáticas
EC 1.5 Cancelar operación.	Se cancela el ingreso.	NA	NA	NA

Tabla 10 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 2

Carrera	Tipo de curso	Versión de plan de estudio	Organización de plan de estudio
V	V	V	V
Ingeniería en ciencia informáticas	Curso regular diurno	Ingeniería en ciencias informáticas v6	Cohorte 2008-2009
Ingeniería en ciencia informáticas	Curso por encuentros	Ingeniería en ciencias informáticas v7	CPT
V	V	v	v
Ingeniería en ciencia informáticas	Curso regular diurno	Ingeniería en ciencias informáticas v5	CRD
V	V	v	v

Ingeniería en ciencia informáticas	Curso por encuentros	Ingeniería en ciencias informática v1	Cohorte 2002-2003
V	V	V	V
Ingeniería en ciencia informáticas	Curso regular diurno	Ingeniería en ciencias informática v1	CRD
V	V	V	V
Ingeniería en ciencia informáticas	Curso por encuentros	Ingeniería en ciencias informática v1	Cohorte 2002-2003
NA	NA	NA	NA

Tabla 11 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 3

Situación escolar	Tipo de estudiante	Modalidad	Carné de identidad
V	V	V	V
Nuevo ingreso	Becado nacional	Presencial	90112628029
		V	
Nuevo ingreso	Externo	Semipresencial	88053033618

v	v	v	l
Nuevo ingreso	Interno	Presencial	25693478963
v	v	v	l
Nuevo ingreso	Becado nacional	Semipresencial	8804132213
V	V	V	l
Promovido	Externo	Presencial	4569
V	V	V	l
Promovido con 1 Arrastre	Becado nacional	Presencial	345
NA	NA	NA	NA

Tabla 12 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 4

Nro de serie del CI	Primer nombre	Segundo nombre	Primer apellido
V	V	V	V

	278172	Braulio		León
	354896	Sonia	Esther	León
I		I	V	I
	236954	Daymi	Vacio	Massó
v		v	v	v
	56984	Vania	Maria	Perez
I		I	V	V
*980,21		4569	Vacio	Hernandes
I		V	V	V
/+\$		Lucia	Vacio	Moya
NA		NA	NA	NA

Tabla 13 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 5

Segundo apellido	Sexo	Nombre de la madre	Nombre del padre
V	V	V	V
Díaz	Masculino	Ana Daysi	Abelardo Braulio
Rodríguez	Femenino	Mirtha	Pedro
I	I	I	I
Pasilla	Femenino	Pastora	Miguel
v	v	v	v
Cardo	Femenino	Julia	Osmel
V	V	V	V
Lopez	Masculino	Yedelis	Carlos
V	V	V	V

Parada	Femenino	Mirna	German
NA	NA	NA	NA

Tabla 14 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 6

Dirección particular	No	Apto	Entre
V	V	V	V
Maceo	Edif 4	402	Nazareno y Pepe Antonio
Minas	Edif 10	404	Trocadero y Zuleta
I	I	I	I
Alberro	13	302	Trinidad y Castillo
v	v	v	v
Santo suarez	18	Vacio	Primera y tercera
V	V	V	V

Calle era	18	Vacio	Vacio
V	V	V	v
Vacio	L y M	34	23 y M
NA	NA	NA	NA

Tabla 15 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 7

Localidad	País	Provincia	Municipio
V	V	V	V
La Mina	Cuba	Camaguey	Guáimaro
Los pinos	Cuba	Isla de la Juventud	Nueva Gerona
I	I	I	I
Alberro	Cuba	La Habana	Cotorro

v	v	v	v
Pedro Perna	Cuba	La Habana	10 de Octubre
V	V	V	V
Sagua	Cuba	Villa clara	Remedios
v	V	V	V
Colon	Cuba	La Habana	Vedado
NA	NA	NA	NA

Tabla 16 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 8

Nombre del centro	Tipo de centro	Indice académico	Provincia
V	V	V	V
Vladimir I. Lenin	IPVCE	97.83	La Habana
Jose Martí	IPI	99.72	Isla de la Juventud

I	I	I	I
Vladimir I. Lenin	IPVCE	99.50	La Habana
v	v	v	v
vladimir I. Lenin	IPVCE	99	La Habana
V	V	V	V
Jose Maceo	IPI	100	Villa clara
V	V	V	V
vladimir I. Lenin	IPVCE	100	La Habana
NA	NA	NA	NA

Tabla 17 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 9

Municipio	Vía de ingreso	Valor de la opción	Escalafón
v	v	V	V

La Habana Vieja	Escalfón	1	3
Nueva Gerona	Pruebas de ingreso	3	10
I	I	I	I
Cotorro	Escalfón	2	5
v	v	v	v
10 de Octubre	Escalfón	2	5
V	Vía de ingreso	I	V
Remedios	Escalfón	Vacio	5
V	V	V	V
Vedado	Escalfón	2	1
NA	NA	NA	NA

Tabla 18 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 10

Reoferta	Historia	Matemática
v	v	v
Activo	95	98
Inactivo	99	100
v	v	v
Activo	100	100
v	v	v
Inactivo	97	98
V	V	V
Activo	100	100
V	V	V

Inactivo	100	100
NA	NA	NA

Tabla 19 Caso de prueba Ingresar estudiante Parte 11

Observaciones	Respuesta del sistema	Flujo central
v El usuario introduce un texto con un rango de caracteres válidos de 1 a 50 caracteres con valores alfanuméricos.	El sistema guarda los datos y muestra el mensaje "El elemento ha sido creado satisfactoriamente".	El usuario una vez autenticado en el sistema selecciona el Subsistema de Pregrado y luego el módulo Personal y Secretaría. El sistema muestra las opciones de menú y el usuario selecciona en la agrupación funcional "Trámites docentes" la funcionalidad "Ingreso". Seguidamente selecciona en el área de iconos flotantes la opción de Crear. El usuario llena los datos correctamente y presiona el botón Aceptar.
El usuario introduce un texto con un rango de caracteres válidos de 1 a 50 caracteres con valores alfanuméricos.		
v El usuario introduce un texto con un rango de caracteres válidos de 1 a 50 caracteres con valores alfanuméricos.	El sistema muestra un mensaje de error indicando: El elemento ya existe.	El usuario una vez autenticado en el sistema selecciona el Subsistema de Pregrado y luego el módulo Control. El sistema muestra las opciones de menú y el usuario selecciona en la agrupación funcional "Trámites docentes" la funcionalidad "Ingreso". Seguidamente selecciona en el área

		de iconos flotantes la opción Crear El usuario llena los datos de un elemento que ya esté en el sistema y presiona el botón Aceptar.
v	El sistema muestra encima del componente un mensaje en color rojo indicando: Campo requerido.	El usuario una vez autenticado en el sistema selecciona la agrupación funcional "Configuración". Seguidamente selecciona la funcionalidad Áreas. Selecciona en el área de iconos internos la opción Modificar. El usuario modifica los datos y deja campos obligatorios vacíos y presiona el botón Guardar.
El usuario introduce un texto con un un rango de caracteres válidos de 1 a 50 caracteres con valores alfanuméricos		
El usuario introduce un texto con un rango menor que 1	El sistema muestra en color rojo encima del componente: Solo se permiten letras, números espacios y underescresos.	El usuario una vez autenticado en el sistema selecciona el Subsistema de Pregrado y luego el módulo Control docente. El sistema muestra las opciones de menú y el usuario selecciono en la agrupación funcional "Elementos de configuración" la funcionalidad "Estados de asistencia". Seguidamente selecciona en el área de iconos flotantes la opción Crear. El usuario llena los datos de forma incorrecta y presiona el botón Aceptar.
I	El sistema muestra en color rojo encima del componente el mensaje: Debe entrar al menos 2 caracteres	
El usuario introduce un texto con un rango de caracteres mayor que 50 con valores alfanuméricos		
NA	El sistema muestra el mensaje de	El usuario una vez autenticado en el sistema selecciona el Subsistema de

	confirmación ¿Está seguro de realizar la acción?	Pregrado y luego el módulo Control docente. El sistema muestra las opciones de menú y el usuario selecciono en la agrupación funcional "Elementos de configuración" la funcionalidad "Estados de asistencia". Seguidamente selecciona en el área de iconos flotantes la opción Crear El usuario llena o no los datos y presiona el botón Cancelar.
--	--	--

Figura 13 Proceso de negocio Licencia de matrícula

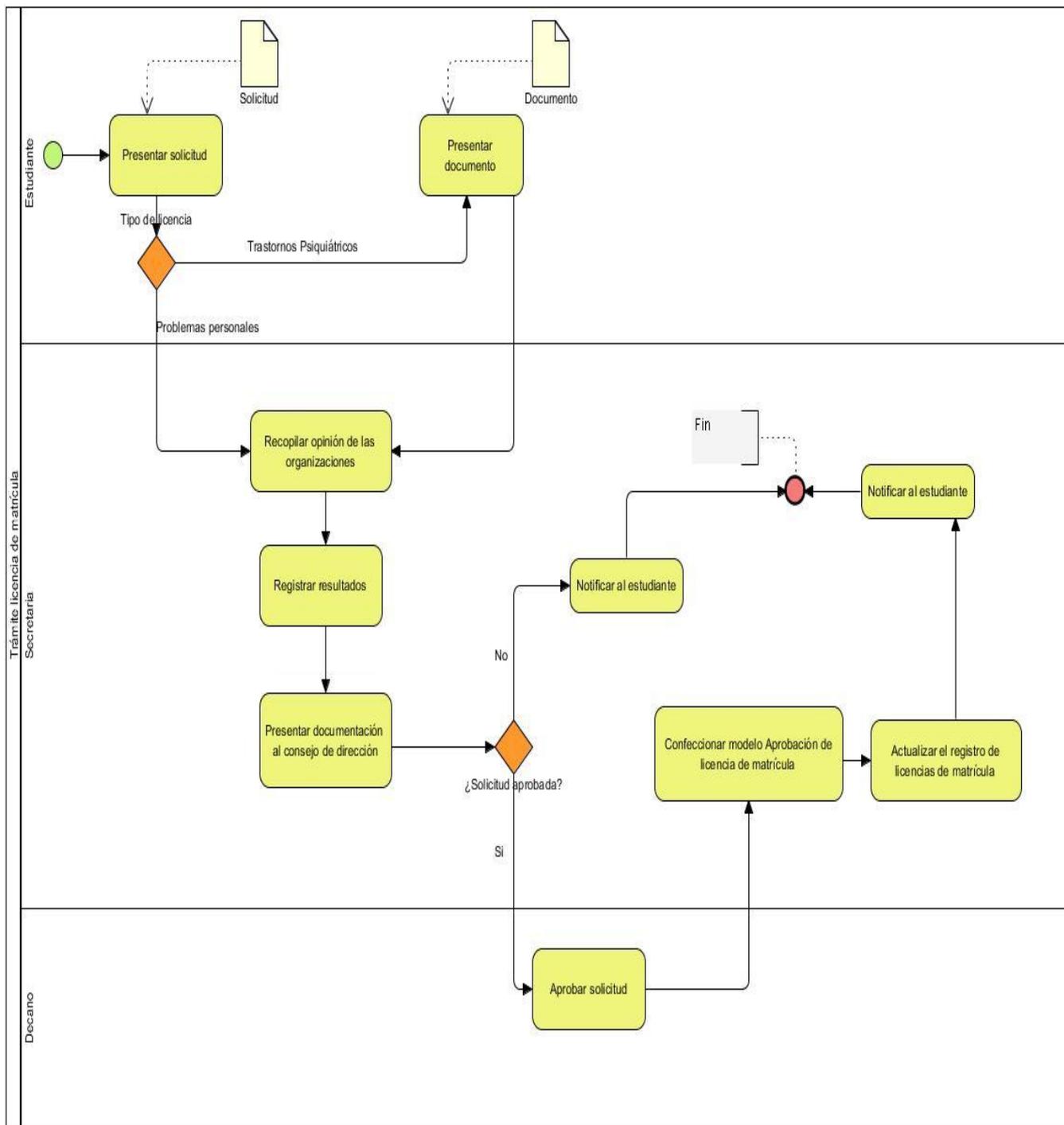


Figura 14 Proceso de negocio Matrícula

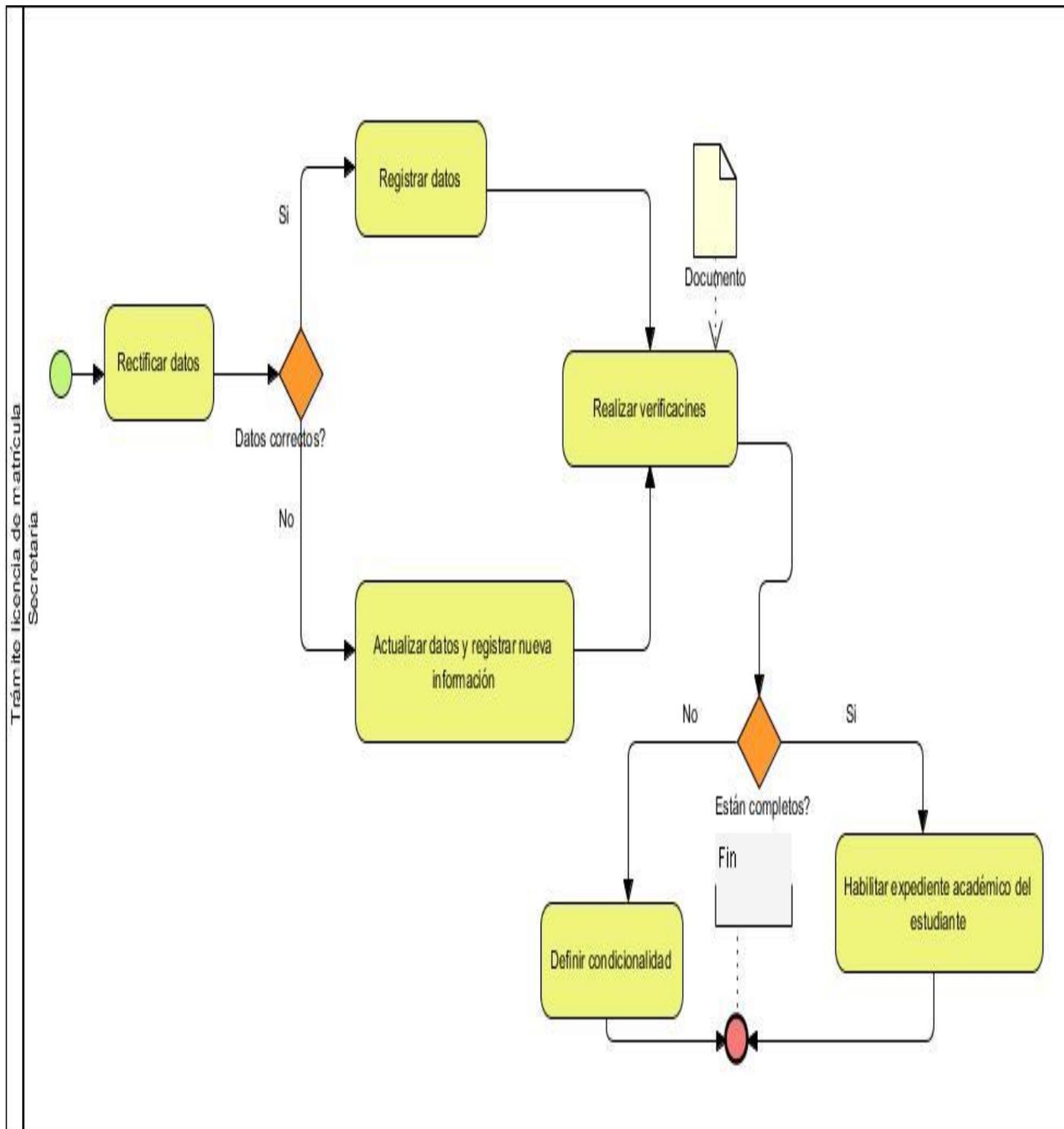


Figura 15 Proceso de negocio Ratificación de matrícula

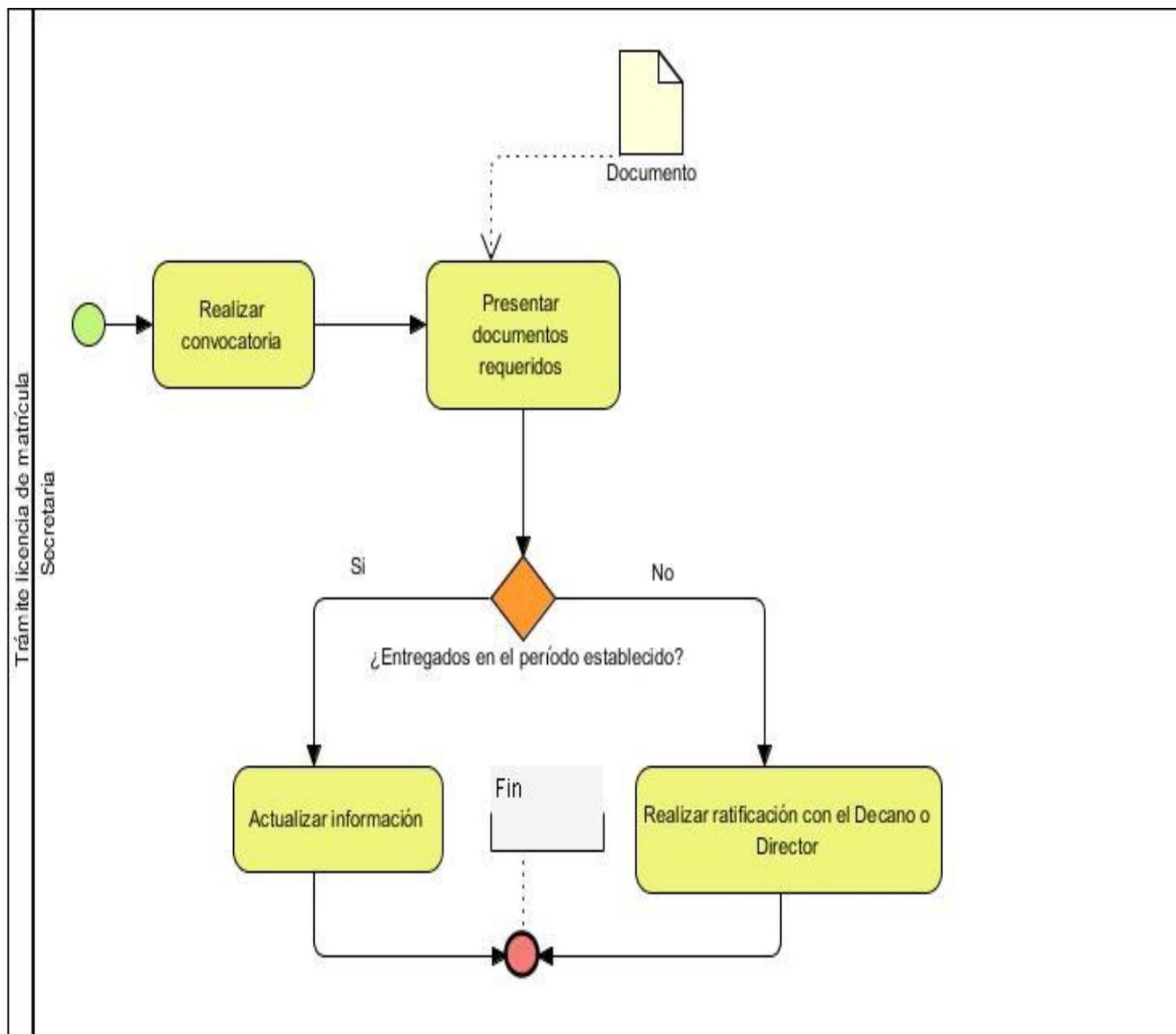


Figura 16 Proceso de negocio Baja estudiantil

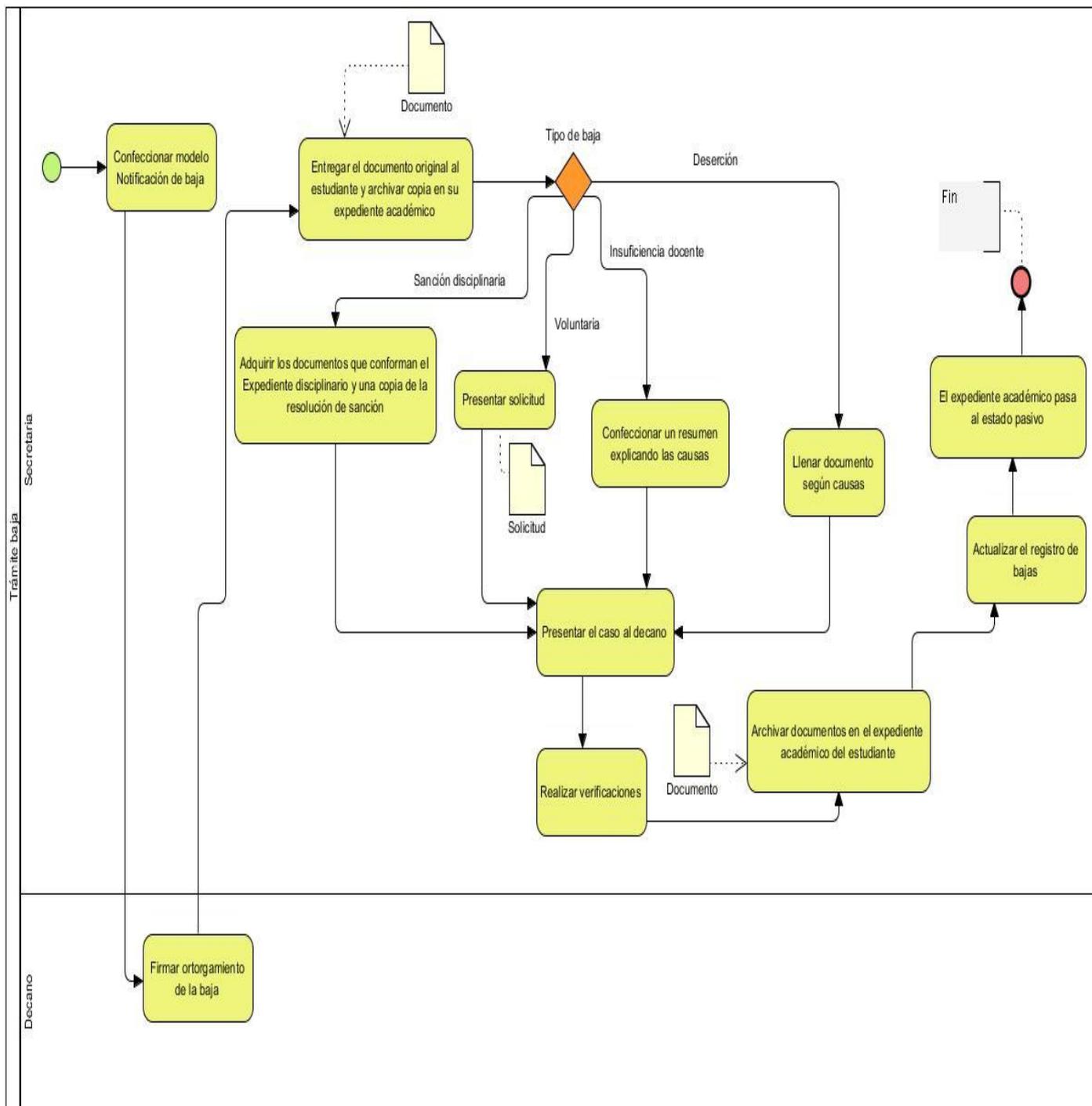


Figura 17 Proceso de negocio Traslado a otro CES

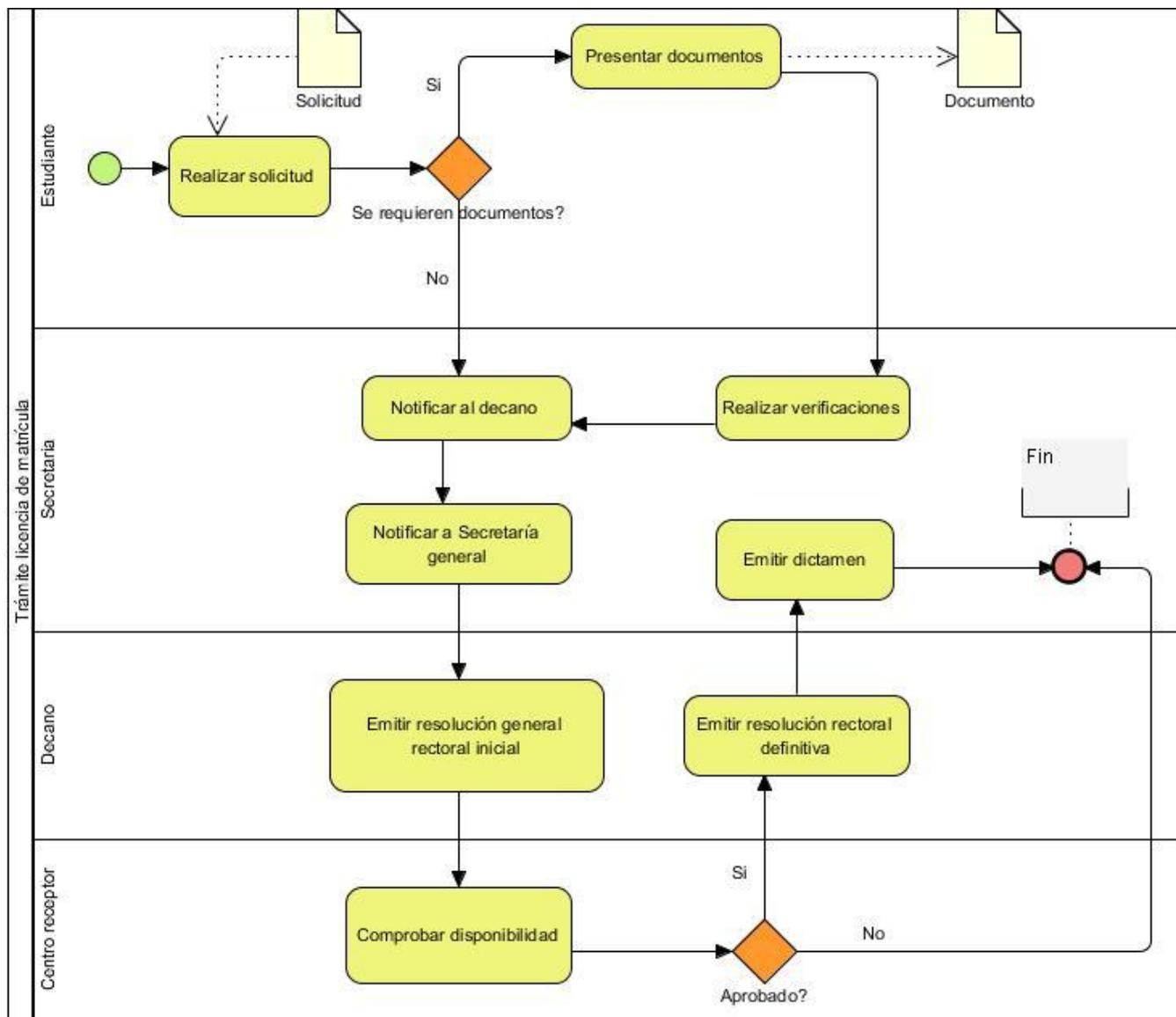


Figura 19 Modelo lógico de datos Parte 2

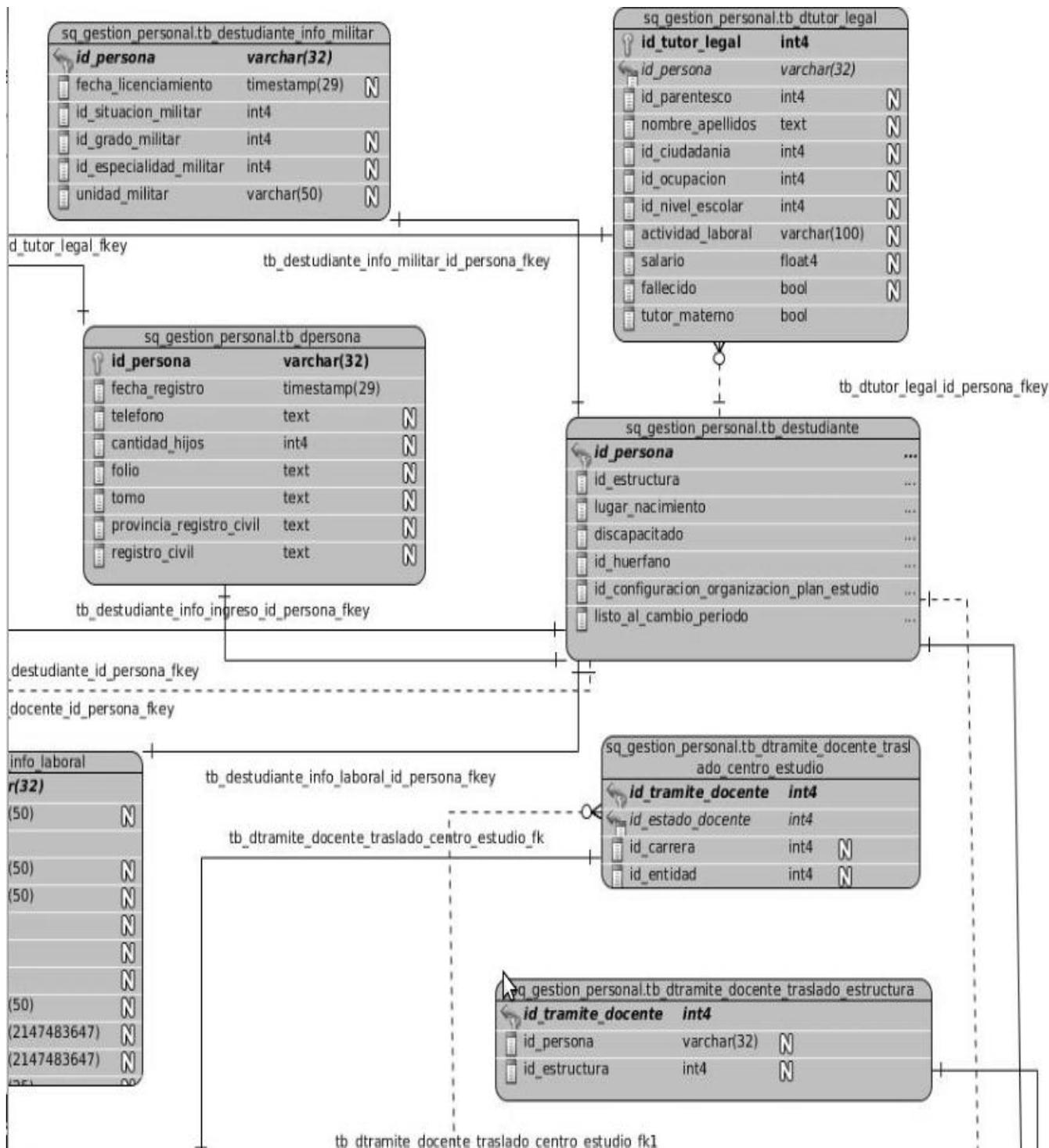


Figura 20 Modelo lógico de datos Parte 3

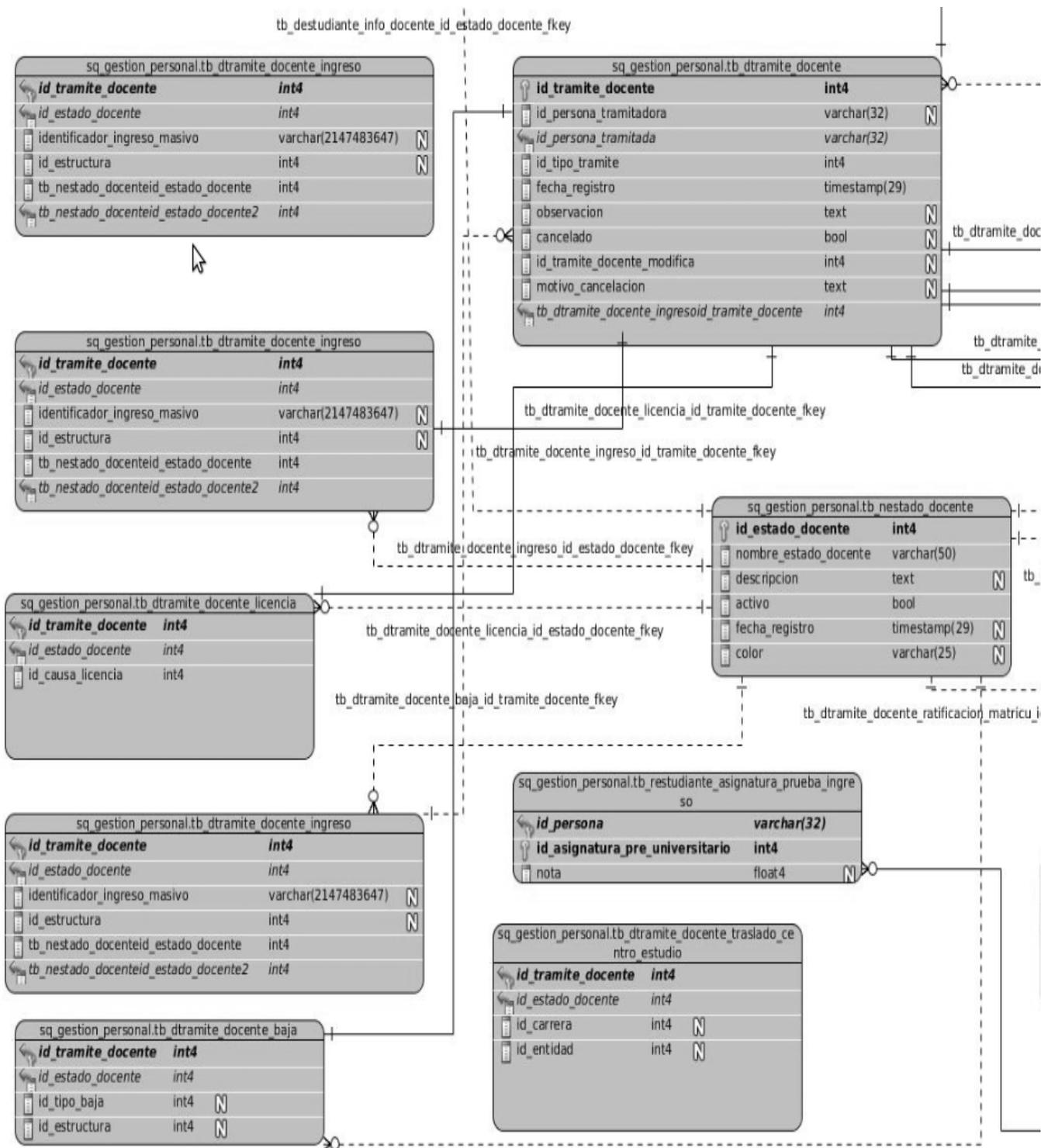


Figura 21 Modelo lógico de datos Parte 4

