

**Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 1**



**Transferencia Tecnológica para la Gestión Académica
en la Facultad Regional de Ciego de Ávila**

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

Autores:

Bety Nápoles López

Ilmaris Delia López Arias

Yulién Paz Morales

Tutores:

Ing. Manuel Alejandro Gil Martín

Ing. Guillermo Báez Ramos

**Ciudad de la Habana
Junio 2007**

Declaración de Autoría

Declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos a la Dirección de Informatización de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de Mayo del año 2007.

Bety Nápoles López

Ilmaris Delia López Arias

Yulién Paz Morales

Manuel Alejandro Gil Martín

Guillermo Báez Ramos

“Nada más difícil de emprender ni más peligroso de conducir que tomar la iniciativa en la introducción de un nuevo orden de cosas, porque la innovación tropieza con la hostilidad de todos aquellos a quienes les sonrió la situación anterior y sólo encuentra tibios defensores en quienes esperan beneficios de la nueva”
Nicolás Maquiavelo

Agradecimientos comunes:

A la Revolución por darnos la oportunidad de forjarnos como ingenieros en la primera universidad surgida al calor de la batalla de ideas y a la persona que día a día hace realidad nuestros sueños nuestro querido Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz.

A nuestro tutor Manuel Alejandro Gil (Chony), por su apoyo y confianza en nosotros.

A nuestro tutor Guille, por su consagración y apoyo para que este trabajo resultara lo mejor posible, por el tiempo que nos dedicó y por su paciencia para soportar todas nuestras malcriadeces.

A Liuris, Wilber, Febe Ángel y Saborit por aportar su granito de arena en la investigación.

A todos aquellos que de una forma u otra han hecho posible que este trabajo se haya logrado.

Agradezco:

A mis padres que tanto amo, por el cariño y el amor que me han brindado durante toda la vida, por ser mis principales educadores, por ser el motivo de inspiración de llevar todo este sueño adelante y poder siempre contar con ellos, por guiarme y confiar en mí.

A ti que aunque ausente siempre has estado presente...

A Ilmaris y Yulién, mis compañeros de tesis, por su apoyo, el tiempo que compartimos juntos y las noches de desvelos.

A Ramsés por dedicarme parte de su tiempo a aclarar mis dudas.

A Noa porque ha sido como un padre para mí en estos cinco años, por su ayuda en la tesis y sus consejos, y a su esposa por su preocupación por mí.

A Onelia, Yusmany, Lilian, Virgilio, Lisbet, Isma, Jose, Andrés, Eduardo, Yumy, Leonel, Edi, Daymara, Bellanira, Griselda, Yunier, Dionner, que de una forma u otra han aportado su granito de arena para poder cumplir esta meta.

A todos los que han sido mis compañeros de estudio, por la ayuda ofrecida y por haber tenido la suerte de compartir con ellos.

...y a todas las personas que han significado algo en mi vida, familia o no, que por ser tantos no los pongo aquí, pero no por no acordarme de ellos, sino por el espacio, pero que siempre tendrán un pedacito de mi corazón, A todos, los quiero...♥

...muchas gracias,

Bety

Agradezco:

A mi mamá y a mi papá por el cariño y el amor que me han brindado toda la vida, por ser el motivo de inspiración para llevar este sueño adelante, por ser los mejores padres del mundo.

A María Karla, por ser una personita especial y llenarme de tantos momentos felices.

A mi hermano porque lo quiero con el alma.

A Yadián, una de las personas más importantes que he conocido en mi vida, por estar siempre a mi lado, por brindarme su ayuda en todo momento, por permitirme contar contigo...♥.

A mi tía Lucy y a mi prima Alietis, por brindarme su apoyo incondicional.

A mi tía Leony, por ser mi tía más vieja..., te quiero.

A mis familiares por quererme y apoyarme siempre.

A Yahima, Orlando y Roberto, por dedicar parte de su tiempo a aclarar mis dudas.

A mis compañeros de tesis Bety y Yulién.

A mis compañeros de grupo y apto, por haber compartido conmigo estos años de estudio aquí en la UCI y pasar juntos tan buenos momentos.

Y a todos los que de una forma u otra han contribuido a mi formación como profesional y como persona.

...muchas gracias,

Ilmaris

Agradezco:

A mi esposa, por saber esperar y darme el empuje necesario para terminar.

A mis padres, porque la idea de ser informático, más que mía, fue de ellos.

A mi hermana, por dejarme creer que soy su luz, su guía.

A mis suegros, por la preocupación y el interés que mostraron a lo largo de la carrera.

A Yaima y Made, por dedicar su valioso tiempo a un proyecto ajeno.

A mis compañeros de tesis, Ilmaris y Bety, por aguantarme durante todo este tiempo que duró la investigación.

A Damary y Varela, por hacer suyo el trabajo.

A los compañeros de la Facultad Regional de Ciego de Ávila, especialmente a la Decana Grissel, por acogerme con tanto cariño en el centro.

A Roberquis, Yusy, Aylén y otros compañeros, que con su amistad me enseñaron a ser **amigo** y a permanecer en la Universidad.

A mi familia TODA, por estar ahí y alegrarme la vida a cada instante.

...muchas gracias,

Yulién

A mami y papi, dueños de este sueño...

Bety

A mis padres, por ser lo más bello que tengo en la vida...

Ilmaris

A mi hijo, de quien espero sea un hombre de ciencias...

Yulién

Resumen

El presente Trabajo de Diploma, cuyo título es *Transferencia Tecnológica para la Gestión Académica en la Facultad Regional de Ciego de Ávila (FR-CA)*, tiene como objetivo realizar la transferencia de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes, pertenecientes al Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos) hacia dicha facultad, teniendo en cuenta que la misma no cuenta con un sistema que permita controlar de forma automática los procesos de gestión académica, los cuales son una tarea ardua y emprendedora en un centro de altos estudios.

En este documento se plasman los resultados del estudio realizado en la UCI para lograr este proceso, se explican y abordan algunos conceptos fundamentales para una mayor comprensión del tema tratado, y queda confeccionado el paquete del producto a transferir, necesario para el funcionamiento y puesta en marcha del sistema. Todo esto organizado a través de una estrategia que permita planificar y llevar a cabo la transferencia de una manera eficiente.

Este documento puede ser fuente de consulta para futuros procesos de transferencias.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
1.1 CONCEPTOS Y DEFINICIONES.....	5
1.1.1 <i>Tecnología</i>	5
1.1.2 <i>Transferencia</i>	6
1.1.3 <i>Transferencia Tecnológica</i>	6
1.2 PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	7
1.2.1 <i>Adopción de una tecnología</i>	9
1.2.2 <i>Problemas en la transferencia</i>	10
1.2.3 <i>Perfiles de adopción</i>	11
1.2.4 <i>Difusión de la tecnología</i>	12
1.2.5 <i>El factor humano</i>	13
1.3 TENDENCIAS Y EXPERIENCIAS EN TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.....	13
1.3.1 <i>Panorama Internacional</i>	14
1.3.2 <i>Panorama Nacional</i>	15
1.3.3 <i>GALENLAB: Un ejemplo de Transferencia Tecnológica</i>	16
1.4 SISTEMAS DE GESTIÓN ACADÉMICA.....	16
1.4.1 <i>UCIMAT</i>	17
1.4.2 <i>GESTACAD: Sistema de Gestión Académica</i>	17
1.4.3 <i>AKADEMOS: Sistema Automatizado para la Gestión Académica</i>	18
1.5 CONCLUSIONES	20
CAPÍTULO 2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	21
2.1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PRODUCTO QUE SERÁN TRANSFERIDAS.....	21
2.1.1 <i>Funcionalidades y Beneficios que reporta Akademos</i>	22
2.1.2 <i>Módulos de Akademos a transferir</i>	24
2.1.2.1 <i>Módulo Plan de Estudio</i>	24
2.1.2.2 <i>Módulo Matrícula</i>	25
2.1.2.3 <i>Módulo Reportes</i>	26
2.1.3 <i>Descripción de las herramientas y tecnologías empleadas en el desarrollo e implementación de Akademos</i>	26
2.2 MATERIALES PARA LA CAPACITACIÓN	31
2.2.1 <i>Manual de Usuario</i>	31

2.2.2	<i>Manual de Instalación y Configuración</i>	32
2.2.3	<i>Cursos de Capacitación</i>	34
2.3	CONCLUSIONES	35
CAPÍTULO 3	INGENIERÍA INVERSA DEL MÓDULO PLAN DE ESTUDIO	36
3.1	MODELO DE DOMINIO	36
3.2	REQUISITOS FUNCIONALES	38
3.3	REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	44
3.4	MODELO DE CASOS DE USO DEL SISTEMA	45
3.4.1	<i>Definición de los actores del sistema</i>	46
3.4.2	<i>Casos de uso del sistema</i>	46
3.4.3	<i>Diagrama de casos de uso del sistema</i>	51
3.4.4	<i>Expansión de los casos de uso</i>	52
3.5	DIAGRAMA DE CLASES DEL DISEÑO	58
3.5.1	<i>Diagrama de Secuencia</i>	59
3.6	MODELO DE DATOS.....	63
3.7	CONCLUSIONES	64
CAPÍTULO 4	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y CONTROL DE LA CALIDAD	65
4.1	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	65
4.2	CONTROL DE CALIDAD.....	75
4.3	CONCLUSIONES	87
CAPÍTULO 5	TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	88
5.1	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	88
5.2	ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.....	89
5.2.1	<i>Plan de Trabajo</i>	95
5.2.2	<i>Identificación y caracterización de los primeros usuarios</i>	97
5.2.3	<i>Descripción del entorno</i>	98
5.2.4	<i>Mantenimiento de software</i>	99
5.3	RESULTADOS DE LA TRANSFERENCIA.....	102
5.4	CONCLUSIONES	103
	CONCLUSIONES GENERALES	104
	RECOMENDACIONES	105
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
	BIBLIOGRAFÍA	107

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS	109
ANEXOS.....	111
ANEXO I. EXPANSIONES DE LOS CASOS DE USO.....	111
ANEXO II. DIAGRAMAS DE CLASES DEL DISEÑO.....	149
ANEXO III. DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	166
ANEXO IV. CASOS DE PRUEBA.....	189

Introducción

Con el desarrollo de la informática y las comunicaciones es difícil encontrar un área donde la computación no contribuya al desarrollo de las oficinas y por supuesto las universidades no escapan a ello.

Nuestro país ha creado un centro educacional de altos estudios con el objetivo de formar profesionales en el mundo de la Informática, que estén fuertemente comprometidos con la Revolución: la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), la cual está inmersa en el proceso de informatización.

Actualmente dicho centro, ubicado en territorio de las provincias habaneras, concentra la inmensa mayoría de los estudiantes de Informática de todo el país. Sin embargo, como parte de la política de universalización, se decidió expandir sus fronteras hacia tres regiones de nuestra isla, de forma tal que cada una contara con una Facultad Regional adscrita a la UCI. De esta manera surge la Facultad Regional de Ciego de Ávila (FR-CA), caracterizada por compartir el espíritu que reina en su centro rector.

Desde la proyección de dicha facultad, en la UCI se ha venido trabajando con el propósito de informatizar los procesos fundamentales que se desarrollan en ella. Una de las primeras tareas que se orientó fue la automatización de los procesos de gestión académica pues no se concibe un centro de altos estudios que no cuente con un sistema que permita controlar de forma automática, los procesos de matrícula y seguimiento docente a través de los cinco años de la carrera, así como toda la información referente a las asignaturas, evaluaciones, formas de calificación. Además, el volumen de matrícula existente imposibilita que las tareas de gestión académica, el estudio de la comunidad universitaria, los movimientos a los cuales son sometidos los estudiantes, como bajas, licencias y traslados, así como prematricula, matrícula y rectificación de matrícula de los mismos se puedan realizar de forma rápida y eficiente por medio de procedimientos manuales.

Para materializar esta decisión existían tres posibles acciones a tomar:

1. Elaboración de un sistema académico que respondiera a las necesidades de dicho centro.

Esta opción no se creyó que fuera conveniente pues no se contaba con el tiempo requerido para la elaboración del mismo, ya que la idea de crear las facultades regionales surge el 26 de Julio de 2006 y se pretendía que arrancaran conjuntamente con el inicio del curso escolar 2006-2007. Una segunda posibilidad podía ser:

2. Adquisición por compra de un sistema académico.

La compra de un sistema, además de un considerable gasto, implicaría la adaptación del mismo a las condiciones reales del nuevo entorno, con esto también chocaba la brevedad del tiempo con el que se disponía, por lo que finalmente se decide una tercera variante:

3. Transferencia Tecnológica de un sistema académico utilizado en la UCI.

Teniendo en cuenta que la FR-CA presentaría problemas similares a los que surgieron en un principio en la UCI, se decidió hacer la transferencia hacia dicha facultad de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes pertenecientes al Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos) con el que hoy cuenta la Universidad, debido a que el mismo posee una gran flexibilidad en su configuración, lo cual permite implantarlo en centros de estudio con características diferentes y además facilita su adaptación a los cambios que se necesiten introducir.

La transferencia de tecnología es de gran importancia para universidades, empresas, entidades, ciudades y hasta para países enteros. En este caso dotaría a la facultad de la UCI ubicada en la provincia de Ciego de Ávila de un sistema muy útil para su gestión académica. Sin embargo, no es una tarea cuyo objetivo sea simplemente el “traslado” de dicha tecnología desde la sede central hacia la facultad regional. El proceso de transferencia de la tecnología debe estar acompañado de capacitación tecnológica que permita la adaptación, el perfeccionamiento y la asimilación de la tecnología transferida, así como la transmisión de un conjunto de conocimientos y prácticas tecnológicas.

Dada la ausencia en la UCI de estructuras internas y políticas definidas para la transferencia tecnológica, así como de personal especializado en la materia nos enfrentamos al siguiente **problema**:

¿Cómo efectuar la transferencia tecnológica de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes del Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos) a la Facultad Regional de Ciego de Ávila?

Objeto de estudio: Proceso de transferencia tecnológica de software de gestión.

Campo de acción: Proceso de transferencia tecnológica de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes del sistema Akademos a la Facultad Regional de Ciego de Ávila.

De acuerdo a lo anteriormente planteado, se propone el siguiente **objetivo general**:

Realizar la Transferencia Tecnológica de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes, pertenecientes al sistema Akademos, hacia la Facultad Regional de Ciego de Ávila.

De aquí se derivan los siguientes objetivos específicos:

-  Elaborar la documentación técnica del módulo Plan de Estudio.
-  Elaborar el manual de usuario del módulo Plan de Estudio.
-  Elaborar el manual de instalación y configuración de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes.
-  Preparar los materiales necesarios para impartir los cursos de capacitación requeridos para la formación del personal encargado de la instalación y configuración de estos módulos, así como de trabajar con el módulo Plan de Estudio.

Para darle repuesta al problema y cumplimiento al objetivo general se trazaron las siguientes **tareas**:

-  Investigación y estudio de los procesos de transferencia tecnológica.
-  Caracterización de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes, pertenecientes al sistema Akademos.
-  Caracterización del entorno existente en la FR-CA.
-  Elaboración del Plan de Trabajo que incluya las actividades a realizar durante la transferencia.
-  Realizar la transferencia tecnológica de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes.

Posibles resultados:

Lograr la transferencia de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes del Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos). Elaboración de la documentación técnica y manual de usuario del módulo Plan de Estudio, así como del manual de instalación y configuración de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes. Preparación de los materiales necesarios para la capacitación de los usuarios finales. Todo esto organizado a través de una estrategia que permita planificar y llevar a cabo la transferencia de una manera eficiente.

El presente trabajo se encuentra estructurado de la siguiente forma:

Capítulo 1: Fundamentación teórica que contiene los conceptos necesarios para la comprensión plena de los temas tratados en el resto del documento, así como un estudio de las tendencias y experiencias actuales en transferencia tecnológica, además de un análisis de los sistemas de gestión académica utilizados en la UCI.

Capítulo 2: Incluye una caracterización del sistema Akademos, argumentando las herramientas y tecnologías utilizadas para su desarrollo. Se describe y conforma parte del paquete del producto a transferir.

Capítulo 3: Se realiza la Ingeniería Inversa del módulo Plan de Estudio.

Capítulo 4: Contiene el Estudio de la factibilidad y el Control de la calidad del módulo Plan de Estudio.

Capítulo 5: Describe la estrategia a seguir para realizar la transferencia y el plan de trabajo trazado para llevar a cabo la misma. Se realiza una identificación y caracterización de los primeros usuarios, una descripción del entorno así como el mantenimiento que se le brindará al sistema. Se analizan los resultados de la transferencia.

Capítulo 1 Fundamentación Teórica

El panorama de la transferencia de tecnología se muestra en muchas ocasiones confuso dada la cantidad de factores tangibles e intangibles que influyen en este fenómeno y sobre todo por la continua evolución de los mecanismos apropiados y de las circunstancias que concurren en el funcionamiento de las estructuras de transferencia. Se cae, por tanto, en la tentativa de definir un concepto adecuado, para los efectos de este trabajo, de lo que significa “transferencia tecnológica”, además de un estudio sobre el estado actual de la misma.

En este capítulo también se lleva a cabo un análisis sobre los sistemas de gestión académica utilizados en la UCI, haciendo énfasis en Akademos; sistema que se emplea actualmente en dicha universidad, brindando una breve descripción de cada uno de sus módulos.

1.1 *Conceptos y Definiciones*

Utilizado de diversas maneras en la literatura especializada, el concepto de “transferencia tecnológica” es difuso y supone otros aspectos conceptuales básicos, pero que de por sí padecen de divergencias a nivel mundial, como lo son “tecnología” y “transferencia”. Al mismo tiempo, se encuentra relacionado con otros conceptos más complejos, como “difusión tecnológica” y “diseminación de conocimientos”.

1.1.1 **Tecnología**

Lograr un concepto de tecnología que pueda ser aceptado plenamente en las diversas disciplinas, resulta sumamente complicado, debido a que en cada una de ellas se le puede dar un significado diferente. No obstante, todos coinciden en que la tecnología es una actividad netamente humana. Los antropólogos llegan a definirla como la más básica de nuestras acciones culturales, pues ayuda a distinguir nuestra especie del resto del reino animal [PANIAGUA].

También se define como la capacidad del hombre para construir, a partir de materias primas, una gran variedad de objetos, máquinas y herramientas, así como el desarrollo y perfección en el modo de fabricarlos y emplearlos con vistas a modificar favorablemente el entorno o conseguir una vida más segura.

En su conferencia anual sobre Comercio y Desarrollo, del 2005, las Naciones Unidas consideran la tecnología como una precondition esencial para el mejoramiento de la productividad, el crecimiento del desarrollo industrial y la promoción para el crecimiento de la exportación.

Muchos autores están llegando a estandarizar la siguiente definición, diferenciándose sólo en cuestiones mínimas: “es el conjunto organizado de conocimientos científicos y empíricos para su empleo en la producción, comercialización y uso de bienes y servicios” [GONZÁLEZ, 2000].

De las ideas anteriores se desprende que la tecnología es más que los objetos y las técnicas: es simultáneamente información y conocimientos codificables acumulados en los procesos de desarrollo de la ciencia y la técnica, así como información y conocimientos no codificables acumulados en experiencias de aprendizaje individuales y colectivas, y se desarrolla articulando los aspectos técnicos con los aspectos humanos, de organización y, más generalmente, sociales [VILLAVICENCIO].

1.1.2 Transferencia

Transferencia indica la acción de adaptar, reproducir, pasar o transmitir “algo” de una entidad a otra o ceder a otra persona el derecho, dominio o atribución que se tiene sobre algo.

Desde el punto de vista científico-técnico, transferencia implica paso de la tecnología de un lugar a otro, arrastrando tras sí un conjunto de factores que inciden en dicho proceso.

1.1.3 Transferencia Tecnológica

El concepto de “transferencia tecnológica” va más allá de un simple traspaso de tecnología de un lugar a otro, más que un contrato entre donante y receptor. Este concepto trasciende a una educación continua, tanto de carácter formal como informal, mediante cursos de capacitación y adiestramiento, charlas, demostraciones, reuniones y otros eventos tecnológicos [SABORÍO, 2006]. De esta forma, es posible que en algunos casos se entienda como el proceso de transmisión del saber hacer (know-how), de conocimientos científicos y/o tecnológicos y de tecnología de una organización a otra [JIMÉNEZ, 2003].

Otro concepto alrededor de esta idea expresa que transferencia de tecnología no es más que aquel proceso activo y dinámico para diseminar o adquirir nuevas experiencias o conocimientos, en el que por lo

menos dos actores identificables (vendedor-comprador, proveedor-adquiridor, o constructor-usuario), establecen una relación dinámica para satisfacer determinados objetivos, y en donde los distintos agentes desarrollan un papel fundamental para lograr la efectividad de las interacciones; es el complejo proceso de compartir conocimiento y adaptar tecnologías para que se acomoden a las condiciones locales, fortaleciendo la capacidad tecnológica humana.

Por tanto, se entiende por “transferencia tecnológica”, para los efectos de este trabajo, como el proceso activo, continuo y sistemático mediante el cual se extiende la experiencia, el conocimiento y la tecnología adquirida por una entidad (de cualquier tipo) hacia otra necesitada de adquirirla; puede ser para la fabricación de un producto, la aplicación de un procedimiento o la prestación de servicios.

1.2 Proceso de Transferencia Tecnológica

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son obligada referencia a la hora de medir el grado de desarrollo de cualquier país. Su aplicación a todo el entorno cultural y social está impulsando la denominada Nueva Sociedad de la Información. Y es de conocimiento general que gran parte del desarrollo económico de los últimos años está ligado a estas tecnologías, mas es imprescindible contar con un mecanismo que permita tener la apropiada en el lugar y el momento apropiado, teniendo en cuenta que toda organización o país no es por sí solo generador de las más altas tecnologías.

La transferencia tecnológica aparece entonces como el proceso mediante el cual se adquiere la tecnología necesitada; éste es un proceso bidireccional, pues se asocia a la idea de aprender haciendo, aprender produciendo, aprender usando y aprender interactuando. Este requisito se torna fundamental porque involucra al usuario en el desarrollo de la misma, y su participación genera la apropiación de lo que se ha transferido.

El proceso de transferencia tecnológica ya trae en si el concepto de transmisión de un conjunto de conocimientos y prácticas tecnológicas de una entidad para otra, a tal punto que se llega a conocer como un mecanismo de propagación de capacidades [CIBERAMÉRICA, 2007].

Se enmarca dentro de todo un plan de trabajo a seguir por el que transfiere, teniendo en cuenta varias actividades necesarias para el buen desarrollo del proceso. Pasos como la adopción y asimilación de la

nueva tecnología, pasando por factores humanos, costos y riesgos, son esenciales depurar para lograr el objetivo de la transferencia.

El proceso de transferencia de tecnología abarca el conjunto de las siguientes acciones:

-  Venta o cesión bajo licencia de cualquier forma de propiedad industrial.
-  Transmisión de conocimientos técnicos especializados y experiencias bajo la forma de estudios de fiabilidad, planos, modelos, manuales, fórmulas detalladas o instrucciones específicas.
-  Transmisión de conocimientos tecnológicos para adquirir, instalar y utilizar máquinas, materiales o bienes intermedios.
-  Transmisión de conocimientos tecnológicos necesarios para la instalación, operación y funcionamiento.
-  Materiales destinados a la formación de personal y servicios tanto de consultoría como de gestión prestados por especialistas.

Como puede apreciarse, resultan objeto de transferencia no solo elementos relacionados directamente con equipamiento (patentes, diseños industriales, manuales, especificaciones, etc.), sino también relacionadas con el saber hacer o "know how".

El actual modelo de transferencia tecnológica se caracteriza por su carácter interactivo, en el que se diversifican los actores y por tanto los enfoques del proceso de transmisión dentro de los cuales haciendo una aproximación, se identifica tres enfoques:

-  El primero es cuando los generadores de tecnología se encargan directamente de "transferirla" al usuario.
-  En el segundo enfoque, si entre usuarios y productores la distancia conceptual es grande, pueden identificarse grupos de personas específicas para "acercar" ambos mundos, y aparecen "diseminadores" especializados en explicar las bondades y características de la nueva tecnología

y por parte de los usuarios se identifican receptores de las tecnologías que ulteriormente pueden apoyar la adopción por los usuarios finales.

- 📄 El tercer enfoque requiere además de la existencia de un grupo de transición encargado de apoyar la transferencia hasta que la tecnología haya sido totalmente adoptada; es muy útil este enfoque cuando el impacto es grande y requiere de la modificación de muchos procesos internos o en la misma tecnología.

1.2.1 Adopción de una tecnología

La toma de decisión de que una determinada tecnología debe ser sustituida por otra tecnología, no disponible previamente, o la simple incorporación de la tecnología a la organización, no resuelve el problema de conocer cómo se hace eso, ni siquiera que se vaya a tener éxito en el proceso. En muchos casos, la adopción de una nueva tecnología culmina en un fracaso porque no satisface las expectativas creadas o es rechazada por la organización.

Desde el mismo momento que determinadas unidades organizativas hayan adoptado la tecnología en cuestión, puede comenzar un proceso de difusión interna de la tecnología hasta alcanzar al conjunto de unidades y personas que deben conocerla.

Al imaginar la situación dentro de una unidad organizativa cualquiera, se puede pensar que en esa unidad se puede estar utilizando una tecnología (tecnología fuente) y de acuerdo con las decisiones tomadas en la organización se acuerda sustituir ésta por otra tecnología (tecnología objetivo). Se lleva a cabo la transferencia tecnológica mediante el proceso de paso de la tecnología fuente a la tecnología objetivo. Ésta termina cuando la nueva tecnología es usada de forma rutinaria para realizar las actividades propias de la unidad organizativa receptora, en el caso de éxito, o cuando se certifica el fracaso de la adopción y la tecnología no se incorpora.

No obstante, el proceso de transferencia pudiera traer consigo varios problemas que atenten contra el buen desarrollo del mismo.

1.2.2 Problemas en la transferencia

Los fracasos en los procesos de transferencia de tecnología apuntan a tres diferentes tipos de causas:

Barreras tecnológicas: La tecnología no es adecuada para los problemas que se pretenden resolver (generalmente hay un exceso de confianza en la misma).

Barreras organizativas: El proceso de transferencia de tecnología no ha sido adecuadamente planificado o controlado. Esto es que el proceso en sí de la transferencia no se planea correctamente, por lo tanto no se presenta de la forma correcta. Además de que no hay objetivos claros.

Barreras personales: Existe un rechazo de la nueva tecnología o al proceso de adopción seguido que se interpreta como una agresión a la actividad que se viene llevando a cabo (identificada con el uso de la tecnología anterior).

Pueden existir personas de la comunidad que por distintas causas interfieran la transferencia, ya sea por negatividad a la incorporación de nuevas tecnologías o por falta de interés. Existen cuatro tipos de receptores según su grado de aceptación tecnológica:

Optimistas: Creen que cualquier tecnología es buena, es positiva. Les encanta la tecnología y usarla.

Innovadores: Están siempre explorando nuevas tecnologías. Son capaces de ver las oportunidades y la potencialidad. No necesitan pruebas o soporte.

Temerosos: Se sienten agredidos por la incorporación de nuevas tecnologías. Son capaces de ver las oportunidades pero necesitan demostraciones y pruebas, consejo y ayuda.

Inseguros: Tienen un gran temor transaccional a la tecnología. Tienen que “acarrearlos” y forzarlos para usarla. Necesitan muchas pruebas de beneficio.

El análisis de la posible reacción de los individuos al cambio tecnológico nos demuestra que es muy importante la selección de los referentes de la comunidad de implantación de la tecnología, quienes serán capacitados para llevar a cabo la experiencia y luego replicarla.

1.2.3 Perfiles de adopción

A continuación el enfoque que se adopta es el de considerar un proceso de transferencia de tecnología como un tipo especial de proyecto. Ello aporta una serie de factores que afectan a la introducción de una nueva tecnología y que sirven para caracterizar a las organizaciones. Aunque podrían ser muchos más, solamente se consideraron ocho factores o perfiles de adopción, teniendo en cuenta o agrupando estos en dos grandes grupos:

- ☞ Los ligados a la tecnología a adoptar y su relación con la que se está utilizando mientras se lleva a cabo el proceso de la transferencia.
 - Impacto de la tecnología sobre la organización receptora, medida en el número de procesos internos que se van a ver alterados.
 - Madurez de la tecnología. Estado de desarrollo de la misma.
 - Adaptabilidad de los componentes tecnológicos. Capacidad de modificar algunos de los componentes de la tecnología por la organización receptora.
 - Distancia con respecto a la tecnología actualmente empleada.

- ☞ Los ligados a la forma en la que se ha planificado el proceso de adopción y a las personas que intervienen (factores humanos).
 - Tipo de gestión. Considera la forma en la que se va a desarrollar el “proyecto” de transferencia de tecnología y el grado de formalización de ese proyecto (fases, controles, etc.).
 - Actitud de la organización receptora. La actitud del receptor cambia mucho en el caso de que sea una decisión impuesta desde el exterior o surja de una discusión y análisis interno.
 - Dependencia de los receptores. Este factor está también ligado a los grados de libertad que tiene la organización receptora para aceptar una tecnología. Si la organización receptora es dependiente de los proveedores.

- Presiones para comenzar el proceso de adopción. La urgencia con la que se va a llevar a cabo el proceso de adopción influye decisivamente en el “proyecto de transferencia de tecnología” implícito. Las presiones pueden ser internas o externas.

Es posible representar gráficamente los factores de adopción de forma gráfica mediante un “diagrama de Kiwiatt”. Con ello se obtiene una visión global de la complejidad (dificultad en la realización) del proceso de transferencia tecnológica.



Figura 1.1. Diagrama de Kiwiatt. Muestra los factores a tener en cuenta para realizar la transferencia de tecnología

1.2.4 Difusión de la tecnología

Se conoce por “difusión” el proceso por el que el uso de una tecnología se expande a lo largo del tiempo en una comunidad de usuarios. Es decir, una vez adoptada la tecnología, es necesario que se transfiera de manera adecuada al resto de la organización. Se distinguen dos procesos:

Macrodifusión (difusión externa): difusión de una tecnología en una sociedad.

Microdifusión (difusión interna): difusión de una tecnología en una organización determinada.

1.2.5 El factor humano

En todo el enfoque de formalización del proceso de transferencia de tecnología expuesto, la existencia de modelos de transferencia, caracterización de los proyectos, etc., no puede dejarse de lado el factor humano. La aceptación de una tecnología concreta puede acelerarse si se acompaña con la presencia de personas ligadas a estas tecnologías y que hayan contribuido a su desarrollo. Con ello se logra no sólo una facilidad de comprensión y de modificación de la misma a los intereses o necesidades concretas de una organización, sino contar dentro de la organización con un núcleo de “convencidos” sobre las bondades de la misma.

Para que esto sea factible, es necesario que la organización receptora sea capaz de realizar una gestión anticipativa del recurso tecnológico de tal forma que la captación de recursos humanos con los conocimientos adecuados forme parte de la estrategia de la propia organización.

1.3 Tendencias y Experiencias en Transferencia Tecnológica

En los últimos años, la tecnología ha seguido un ritmo de cambio y crecimiento jamás visto anteriormente, llegando a alcanzar pautas que el hombre nunca se imaginó. No obstante, la preocupación en todos los ámbitos por obtener un rendimiento comercial mayor del conocimiento generado, empuja a buscar soluciones que supongan un aprovechamiento mejor de los recursos existentes, así como a realizar un esfuerzo añadido en aumentar los mismos. Además, es evidente que todos los países (y organizaciones dentro de estos) no cuentan en todo momento con la capacidad de generar la tecnología que requieren para el buen funcionamiento de sus procesos y/o la prestación de servicios. Es entonces que, debido a la competitividad y gran dinámica de los mercados actuales, los gobiernos y empresarios se preocupan cada vez más de su nivel tecnológico. Así, la transferencia tecnológica ha devenido como puente de contacto y transmisión de conocimiento entre los distintos países, empresas, universidades, laboratorios, etc., considerándose como un medio esencial para cerrar la brecha de desarrollo entre los Estados. En función de los nuevos contextos, puede señalarse también que en muchos países persiste la dependencia tecnológica de los países desarrollados.

1.3.1 Panorama Internacional

Las empresas se enfrentan a la necesidad de operar continuos cambios en el terreno de la tecnología, la gestión, los recursos humanos, las nuevas formas de trabajo, la financiación o la globalización de los mercados, a fin de competir eficazmente, y no siempre disponen de los medios necesarios para tales fines. Sin dudas, es esta una de las razones principales por las que se acude a la transferencia de tecnología, la cual, internacionalmente, tiende a ser eminentemente comercial, pues conlleva un convenio, un acuerdo, y presupone un pago.

Los procesos de transferencia de tecnología entre los países son de gran importancia. Para los países subdesarrollados y en vías de desarrollo, cuyos recursos tecnológicos son infinitamente menores a los del mundo industrializado, lo son aún más.

Las universidades se esfuerzan en tener un papel activo en el proceso de transferencia de su conocimiento. Muchas son las “universidades emprendedoras” en el mundo que han creado centros de transferencia, cuyo objetivo es transformar los resultados de la investigación en productos de los que la sociedad pueda beneficiarse, contribuyendo también al desarrollo tecnológico y la innovación empresarial. El mayor centro de este tipo que hay en el mundo es el Siliconvalley, en California, Estados Unidos, lo cual constituye una ciudad tecnológica creada gracias a la estrecha colaboración de la Universidad de Berkeley y Standford con el mundo empresarial. También en este país es importante destacar el centro de transferencia tecnológica de la Harvard University y el Penn State Techtransfer de la Pennsylvania State University, ambos con una trayectoria y experiencia sumamente destacada en este tipo de proyecto.

En un país como España, en el que la mayor restricción de la eficacia de su sistema de innovación tecnológica radicaba en la falta de mecanismos de transferencia se han definido varios programas vinculados a la innovación y la transferencia de tecnología, analizando sus estrategias en grandes trabajos contenidos en libros (Libro Verde, Libro Blanco...) e informes, los cuales han tenido un impacto global [COTEC, 2001].

En otros países europeos con tradición, como Reino Unido, se destacan empresas y universidades que fomentan la transferencia mediante centros creados para tal fin. Technology Transfer Office, de University of Newcastle, y el TCS Center, de The Liverpool John Moores University, son algunos de los más

importantes en este país, además del Isis Innovation, de la Universidad de Oxford, que se destaca como el más grande. Especial atención merecen también el Centre de Transferencia Tecnológica de la Universitat Politècnica de Catalunya, el Pactt Technology Transfer de la Université de Lausanne, y el ETH Transfer del Swiss Federal Institute of Technology Zurich.

Latinoamérica, cuyo contexto tecnológico se ha visto especialmente conturbado, presenta una alta dependencia tecnológica de los países desarrollados. Los procesos de transferencia en este continente son especialmente técnicos, sin incluir muchas veces las ideas y el conocimiento asociado a dicha tecnología, provocando que el personal que utiliza la tecnología transferida se vea cada vez más dependiente del que la transfirió, trayendo como consecuencia que existan caracteres muy nítidos en el proceso y efectos muy negativos. En base a esto, los países latinoamericanos han presentado programas íntegros de transferencia tecnológica, apoyados en muchos casos por los gobiernos y las grandes empresas. Brasil, por ejemplo, controla el proceso de modo que su sistema tecnológico y científico tenga un rol importante en el mismo, apoyando y propiciando la participación de los laboratorios de investigación en la selección y adaptación de las tecnologías; los centros de información técnica y los mecanismos de extensión participan, a su vez, en la difusión del know-how y de las tecnologías provenientes del exterior

1.3.2 Panorama Nacional

Los principales mecanismos de la transferencia tecnológicas en las organizaciones cubanas son los programas de ayuda internacional y cooperación por parte de gobiernos e instituciones, compra venta de maquinarias y equipos, acuerdos de licencias (patentes, know how, marcas), entrenamientos y servicios de formación y capacitación del personal, asistencia técnica en cualquiera de sus modalidades, e inversiones extranjeras directas.

Los dos problemas fundamentales que presenta la comercialización de la tecnología en la empresa cubana están enmarcados en que la comercialización de la tecnología es una actividad atípica de la empresa, para lo que no se cuenta con un soporte adecuado dentro de la propia estructura y en que no se dispone de un producto definido, que permita una promoción y comercialización adecuadas. Estos problemas comerciales en los procesos de transferencia tecnológica constituyen un efecto de los problemas ocasionados por la ineficiencia de su gestión en las empresas cubanas, en las que no existen ni adecuados ni oportunos soportes, controles, recursos económicos y estructuras que realicen un control

de los gastos y costos de la transición tecnológica y que sean capaces de dar “señales” a través de una información pertinente y precisa que permita y facilite el proceso de toma de decisiones y garantice una gestión eficiente en los procesos de transición tecnológica. Además de la inexistencia de manuales de procedimientos, metodologías, herramientas y modelos adaptados a las empresas cubanas que permitan realizar análisis económicos y de eficiencia en los procesos de transferencia tecnológica.

1.3.3 GALENLAB: Un ejemplo de Transferencia Tecnológica.

GALENLAB: Sistema Informativo para Medios de Diagnóstico

En nuestro país se contaba con el sistema médico GALENLAB y se decide transferir hacia los Centros de Diagnóstico Integral (CDI) en Venezuela. Primeramente se realizaron una serie de reuniones con los dirigentes del Proyecto, quienes poseían una idea bien definida de lo que realmente se necesitaba en las clínicas del hermano país. Se escogió un policlínico piloto de la capital, en el cual se montó y probó el sistema. Se realizaron distintos manuales de usuario ajustados al flujo de trabajo de los CDI, manuales de configuración, así como diferentes póster que sirvieron de guía para cada una de las actividades en una primera etapa utilizando el sistema. Se le dio una preparación intensiva a un grupo de estudiantes de la UCI que serían los encargados de expandir los conocimientos adquiridos hacia los usuarios finales del sistema, además de identificar los problemas que pudieran presentarse con el mismo. Para cada uno de los CDI se envió un paquete el cual contenía lo necesario para llevar a cabo el proceso de implantación y capacitación de los usuarios. El mantenimiento del software se llevó a cabo a distancia, para lo cual se hicieron procedimientos para establecer una comunicación con especialistas en nuestro país, para ello se habilitaron cuentas de correo electrónico, se creó un servidor FTP en el que se publicaban las solicitudes de cambio, si los mismos eran aprobados, se confeccionaban y mandaban los scripts para ejecutar dichos cambios.

1.4 Sistemas de Gestión Académica

Gestionar de forma efectiva y rápida el enorme proceso académico que implica un centro de altos estudios, es una tarea ardua y emprendedora que no muchos se atreven a llevar a cabo con todo lo que implica la misma. En la actualidad se cuenta con una gran cantidad de sistemas de gestión académica,

dada la importancia que estos atribuyen al proceso docente educativo en las universidades, y las ventajas y habilidades que determinan con sus características.

A continuación se realiza un estudio sobre los sistemas de gestión académica con los que ha contado la UCI desde sus inicios y que han permitido llevar a cabo el proceso docente en dicha universidad.

1.4.1 UCIMAT

Este sistema fue implementado por profesores de la UCI en el curso 2002-2003, con vistas a agilizar el censo de estudiantes. Permite búsquedas de estudiantes por determinados criterios, incluye la matrícula y modificación de los datos de los estudiantes, así como reportes generales de los datos que están matriculados en el sistema, impidiendo que se puedan realizar otras operaciones importantes entre los que se puede destacar el reingreso, registro de traslado u otros datos requeridos.

Gestiona la información académica de los estudiantes y de los profesores que forman parte del proceso docente educativo.

Está concebido por módulos, entre los que se diferencian los de actualización de datos y el sitio Web, a través del cual se muestran las diversas salidas de la aplicación.

Fue utilizado durante los dos primeros cursos docentes, siendo de gran utilidad. Paralelamente con éste, un poco adentrados en el curso 2002-2003, comienza a prestar servicios GESTACAD.

1.4.2 GESTACAD: Sistema de Gestión Académica

Este sistema surgió con la idea de desarrollar un software que permitiera automatizar la gestión académica de la Universidad de Matanzas. El mismo gestiona la información académica de los estudiantes universitarios y la información de los profesores que forman parte del proceso docente educativo.

Está concebido por módulos, entre los que se diferencian los módulos de actualización de datos y el sitio Web, a través del cual se muestran las diversas salidas de la aplicación. El módulo de actualización permite realizar la matrícula de los nuevos ingresos, dar baja, rematricular un estudiante que ha sido dado de baja, sin permitir ratificar la matrícula, realizar traslados, ni registrar datos necesarios para los

graduados. El módulo de información permite buscar un estudiante, mostrar una estadística general de cuantos hay por criterios (facultad, centro de procedencia, vía de ingreso, provincia, etc.). Al interactuar con este sistema se puede notar que existen problemas con la navegabilidad, el ambiente de trabajo resulta en ocasiones restringido e inflexible, aspectos que recrudecen la búsqueda de información; la interfaz requiere ser más agradable, interesante y atractiva a la vista del usuario.

Estos sistemas, mencionados anteriormente, actuaban de forma aislada, por lo que se estaba necesitando más que de una actualización, del replanteamiento conceptual de ambos sistemas como un todo, de ahí que la Dirección de Informatización de la UCI decidió desarrollar el Sistema Automatizado para la Gestión Académica, Akademos.

1.4.3 AKADEMOS: Sistema Automatizado para la Gestión Académica

Su objetivo fundamental es permitir la gestión automatizada de los elementos que intervienen en la labor académica de un centro de altos estudios, que pueda enfrentar los cambios de forma natural, adaptándose a las nuevas condiciones y formas de hacer con el menor costo posible.

Está dividido en siete módulos, estos son:

Módulo Plan de Estudio

El plan de estudio es la entidad fundamental del sistema. Este módulo permite la definición de los diferentes perfiles y disciplinas en las que se agrupan las asignaturas. Con la definición de varios planes de estudios, por los docentes responsables, es posible realizar la gestión de diferentes especialidades o carreras.

Módulo Matrícula

El objetivo fundamental de este módulo es el control de los datos de los estudiantes, así como la gestión de los movimientos a que son sometidos los estudiantes en su paso por la universidad. En los centros que aceptan cada año miles de estudiantes, la tarea de realizar la matrícula de estos puede convertirse en una labor compleja y lenta, si no se involucra a una gran cantidad de personas en esta tarea. El módulo de

matrícula permite la descentralización del proceso de matrícula en un conjunto de personas tan grande como se decida por la dirección del centro de estudio.

Módulo Expediente

El módulo de expediente es un repositorio digital de los documentos de los estudiantes. Los expedientes pueden almacenar documentos basados en plantillas, así como otros de libre formato o generados por el propio sistema. Cada vez que se crea un documento este es almacenado junto con otros datos, como su fecha de creación y el autor, para facilitar su posterior localización. Toda esta información constituye el grueso de la historia de la universidad.

Módulo Reportes

La generación de reportes es quizás la tarea fundamental de todo sistema de gestión de datos. Este módulo provee a los usuarios un conjunto de herramientas, las cuales permiten el diseño y publicación de nuevos reportes. Con esta funcionalidad el usuario puede diseñar reportes que involucren diferentes aristas de los estudiantes, pueden ser las notas y la proveniencia social, convirtiéndose en una poderosa herramienta para el estudio de la comunidad estudiantil.

Módulo Registro del Profesor

El módulo de registro es el encargado de permitir el control docente de los estudiantes. Uno de los principios sobre los que se basó el diseño de Akademos es que la información sea introducida al sistema por los mismos que la originan previendo de esta manera la ocurrencia de errores. Son los profesores los que aplican las diferentes formas de control del avance de los estudiantes, de ahí que Akademos les permita directamente introducir los resultados de todas las evaluaciones que apliquen así como mantener actualizado el registro de asistencia de todos los estudiantes en las distintas asignaturas.

Módulo Estudiantes

El módulo de estudiante está diseñado específicamente para que el estudiante pueda consultar sus evaluaciones en las distintas asignaturas vencidas, así como su desempeño en las asignaturas del período docente en curso. Además permite el acceso a su expediente y con esto a documentos como la

Hoja de Matrícula, entre otros. Por otra parte brinda la posibilidad de consultar la trayectoria docente del resto de los estudiantes del centro de estudios.

Módulo Profesor

El objetivo de este módulo es permitir la asignación de los profesores a las diferentes estructuras administrativas. Este módulo es controlado por el personal de secretaría el cual asigna a los profesores con diferentes niveles de acceso sobre las estructuras en las cuales mantendrá actualizado el registro académico de los estudiantes. Además permite establecer un balance de la carga docente de los profesores, así como un mejor control de los profesores por facultad y grupo.

1.5 Conclusiones

Después de haber hecho un estudio de la información recopilada acerca de varios conceptos fundamentales, así como de las tendencias y experiencias de transferencia tecnológica, tanto a nivel nacional como internacional, lo cual ayudó a una mayor comprensión del tema de este trabajo, se llegó a la conclusión de que el proceso de transferencia tecnológica representa parte de la dinámica de desarrollo para las empresas, laboratorios, universidades y países, debido a que brinda la posibilidad de contar con la más alta tecnología, donde el conocimiento no sólo queda en una minoría sino que es expandido hacia otras fronteras.

Capítulo 2 Características del Sistema

En el presente capítulo se brinda una visión general de los aspectos relacionados con el sistema Akademos, haciendo énfasis en algunas de las funcionalidades y beneficios que reporta el mismo en la gestión académica de un centro universitario como la UCI.

Se describen las herramientas y tecnologías empleadas en el desarrollo e implementación de dicho sistema, además queda conformada una parte del paquete del producto a transferir que incluye el manual de usuario y cursos de capacitación referentes al módulo Plan de Estudio, así como el manual de instalación y configuración de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes.

2.1 Identificación y caracterización de las tecnologías de producto que serán transferidas

El sistema Akademos, fue desarrollado para satisfacer las necesidades de diferentes direcciones y áreas de la UCI, fundamentalmente de la Secretaría General y la Vicerrectoría de Formación. Este sistema abarca todos los procesos involucrados en la gestión docente de un centro de estudios superiores, reportando diversos beneficios. Está dividido en siete módulos, los cuales interactúan entre sí para llevar a cabo cada una de las tareas que automatiza el sistema.

Básicamente, Akademos se diseñó teniendo en cuenta los siguientes principios:

-  El dinamismo del proceso de gestión académica constituye la principal fuente de riesgos para un sistema que intente automatizarlo.
-  Un sistema que automatice la gestión académica debe lograr que todos los involucrados (directivos, personal de secretaría, profesores y estudiantes) tengan un papel activo en el proceso.
-  El plan de estudio es la entidad fundamental del proceso de gestión académica y rige todos sus subprocesos (matrícula, control, planificación, etc.).

2.1.1 Funcionalidades y Beneficios que reporta Akademos

El correcto desenvolvimiento del proceso docente es sin duda el objetivo fundamental de cualquier centro de estudios. En este sentido se puede decir que Akademos reporta una gran eficiencia en la gestión académica de la UCI, lo cual es de vital importancia para el buen funcionamiento de dicho centro.

De forma general, Akademos provee las siguientes funcionalidades:

-  Permite a los directivos docentes la gestión efectiva de los planes de estudios presentes en un centro de estudios superiores y cuyas definiciones sirven de base a los restantes módulos del sistema automatizado de gestión académica.
-  Posibilita al personal de secretaría de un centro de estudios superiores, mantener actualizada la información asociada a la matrícula, tanto administrativa como académica del centro.
-  Permite mantener una versión digital de los expedientes de los estudiantes de un centro de estudios superiores, garantizando la captación de la información asociada a estos directamente desde donde se produce.
-  Los usuarios pueden crear de forma rápida reportes asociados a la información manejada por el sistema de gestión académica, así como unificar la generación de todos los reportes que necesiten el resto de los subsistemas.
-  Posibilita, a todos los involucrados en el ciclo académico, llevar eficientemente el control directo del rendimiento de los estudiantes de forma tal que sirva de apoyo a la toma de decisiones de los directivos académicos.
-  Posibilita a los responsables de la planificación de un ciclo académico de un centro de estudios superiores, la creación eficiente de los horarios docentes teniendo en cuenta las restricciones impuestas por los demás subsistemas.
-  Permite que todos los procesos académicos puedan administrarse de una forma sencilla y con la menor cantidad de esfuerzo.

-  Coordina el esfuerzo de todos los involucrados en el proceso docente.
-  Garantiza que el sistema no esté ceñido a una estructura organizativa rígida, sino que esta pueda cambiar sin que esto afecte la lógica interna del producto ni comprometa la utilización eficiente de los datos históricos con estructuras diferentes.
-  Posibilita mantener informados a todos los involucrados en el proceso docente en general, y de forma detallada de su área dentro del proceso.
-  Permite la participación de directivos, docentes y estudiantes para agilizar los mecanismos de la gestión académica y disminuir la ocurrencia de errores.
-  Posibilita el almacenamiento de la documentación generada por la gestión académica, viabilizando la construcción de la historia de los centros de estudios.

Debido a sus funciones específicas, Akademos también reporta varios beneficios, entre ellos están:

-  Alto nivel de parametrización, lo que facilita su adaptación a las condiciones actuales y futuras de la Universidad.
-  Rapidez y confiabilidad en el proceso de matrícula.
-  Agilidad en la gestión del Plan de Estudios de la UCI.
-  Adecuado y mejor control del estado de la masa estudiantil.
-  Rápido análisis de la información.
-  Mejor control e incidencia en el aprendizaje de los estudiantes.
-  Mejor control de las habilidades de los educandos para su ubicación en proyectos productivos.
-  Posibilidad de realización de investigaciones sociales.
-  Ahorro de insumos de oficinas.

 Ahorro por compra de un sistema similar en el extranjero.

Además, el sistema fue construido utilizando tecnologías y metodologías de desarrollo de punta, lo que facilita su mantenimiento y alargan su vida útil. Tanto para la Secretaría General como para las Secretarías Docentes de Facultad, Akademos representa una herramienta de trabajo muy útil, cómoda y segura, permitiendo que el desarrollo de sus funciones esté encaminado a lograr un servicio de excelencia a todas las instancias de la Universidad. Desde su implementación el trabajo de ambas áreas ha sido más eficiente y confiable. La facilidad en la confección de los reportes relacionados con la masa estudiantil, han permitido brindar la información solicitada por instancias superiores con rapidez y calidad.

2.1.2 Módulos de Akademos a transferir

Este sistema cuenta con siete módulos que definen varias funcionalidades importantes para cualquier sistema de gestión académica. No es objetivo del presente trabajo dar una descripción detallada de cada uno de ellos; sin embargo, se precisa tener en cuenta las descripciones de los módulos que serán transferidos.

2.1.2.1 Módulo Plan de Estudio

El Plan de Estudio es la entidad fundamental del sistema. Éste se define en Akademos como una sucesión de niveles, divididos en momentos que los estudiantes deben vencer una vez concluidas las asignaturas, las cuales se ubican en un orden de precedencia dado en los diferentes momentos del plan de estudio. Este módulo también permite la definición de los diferentes perfiles y disciplinas en las que se agrupan las asignaturas.

Con la definición de varios planes de estudios por los docentes responsables, es posible realizar la gestión de diferentes especialidades o carreras. Este módulo permite la realización de modificaciones a los planes de estudio con la incorporación de nuevas asignaturas y nuevas formas de cursarlas.

Se tiene una gran libertad en la definición de las asignaturas que componen un plan de estudio determinado. Para cada asignatura es posible definir su método de evaluación, la forma en que se califica, documentos adjuntos a las asignaturas que especifiquen los temas que abarca, etc. Además, es posible definir asignaturas simples, compuestas y opcionales. Las asignaturas simples son aquellas en las que el

estudiante debe aprobar mediante la realización de un conjunto de evaluaciones correspondientes. Las asignaturas compuestas son aquellas que su terminación depende de que el estudiante haya vencido un conjunto de asignaturas (tanto simples como compuestas); mientras que las opcionales se definen como aquellas en las que el estudiante puede decidir cuáles cursar entre un conjunto que el centro pone a su disposición.

2.1.2.2 Módulo Matrícula

Son los estudiantes la razón de existir de cualquier centro universitario. El control de los datos de estos es el objetivo fundamental del módulo de matrícula, así como la gestión de los movimientos a que estos son sometidos en su paso por la universidad. Se define como movimiento cualquier acción que se realiza sobre un estudiante que provoca un cambio de su estado dentro de la escuela, y genera un conjunto de información que debe quedar registrada en su expediente.

Potencialmente cada centro de estudios es libre de decidir cuales mecanismos regirán la dinámica de los movimientos de los estudiantes. Por esta razón, Akademos permite la definición de los estados de los estudiantes, las transiciones entre los estados y los documentos que deben llenarse por el personal de secretaría para asentar los datos del movimiento, los cuales serán plasmados en el expediente digital del estudiante. La definición de los estados incluye la identificación de estos con un color determinado, que es utilizado para marcar a los estudiantes en todos los listados en que aparezca. De esta forma se facilita la identificación de los estudiantes.

El sistema da la posibilidad de asignarles a los estudiantes su fotografía, mejorando su identificación en cada una de las tareas que permite llevar a cabo. Para la asignación de esta fotografía Akademos permite a un sistema externo encargarse de la gestión de la misma, el Sistema de Identificación UCI, desarrollado también por la Dirección de Informatización de la UCI, el cual se integró sin ningún problema con Akademos.

Este módulo es el encargado también de definir la estructura del centro de estudios, la cual se concibe como un conjunto de estructuras de diferentes tipos (facultades, grupos docentes, años, etc.) que se organizan jerárquicamente para agrupar por un criterio determinado tanto a los estudiantes como a los demás implicados en la labor docente, como profesores, personal de secretaría y directivos. En este

sentido el módulo es capaz de formar automáticamente los grupos atendiendo a un conjunto de condiciones impuestas por el usuario, así como la ubicación de estos grupos en cada uno de los momentos del Plan de Estudio, los cambios de grupos, entre otras.

En los centros que aceptan cada año miles de estudiantes, la tarea de realizar la matrícula de estos puede convertirse en una labor titánica, si no se involucra a una gran cantidad de personas en esta tarea. El módulo de Matrícula permite la descentralización del proceso de ingreso en un conjunto de personas tan grande como se decida. Un ejemplo de cuanto pudiera verse beneficiado un centro con esta potencialidad es que, con la utilización de Akademos, la UCI pudo matricular a un total de aproximadamente 2400 estudiantes en sólo 3 días.

2.1.2.3 Módulo Reportes

La generación de reportes es quizás la tarea fundamental de todo sistema de gestión de datos. Desgraciadamente muchos sistemas de gestión quedan obsoletos por contar solo con un conjunto cerrado de reportes, pues con la evolución de un determinado proceso de negocio aparece la necesidad de nuevos reportes. Akademos enfrenta este problema proveyendo a los usuarios con un módulo de Reportes que cuenta con diferentes herramientas, las cuales permiten el diseño y publicación de nuevos reportes. Con esta funcionalidad el usuario puede diseñarlos, teniendo en cuenta que involucren diferentes aristas de los estudiantes, como pueden ser las notas y la proveniencia social, convirtiéndose en una poderosa herramienta para el estudio de la comunidad estudiantil.

2.1.3 Descripción de las herramientas y tecnologías empleadas en el desarrollo e implementación de Akademos

Akademos fue desarrollado con las herramientas y tecnologías en las que mayor peso recae actualmente la implementación de los sistemas de gestión académica. En el presente trabajo se muestran algunas consideraciones sobre dichas tecnologías y herramientas.

La tecnología Microsoft .NET

Microsoft.NET es el conjunto de nuevas tecnologías en las que Microsoft ha estado trabajando durante los últimos años con el objetivo de obtener una plataforma sencilla y potente para distribuir el software, de

manera que los lenguajes de programación y modelo de componentes con los que hayan sido desarrollados puedan comunicarse y combinarse sin importar la plataforma, a ella se le denominó **plataforma .NET**.

.NET ofrece un entorno de desarrollo de aplicaciones llamado Visual Studio .NET que consta de varios lenguajes de programación como Visual Basic .NET, Visual C#, Visual FoxPro y Visual C++ .NET. Estos lenguajes combinan las características de los lenguajes existentes con nuevas posibilidades para proporcionar un potente sistema de desarrollo.

ASP.NET

ASP.NET es la plataforma unificada de desarrollo web que proporciona a los desarrolladores los servicios necesarios para crear sitios web domésticos, aplicaciones web y servicios XML. Forma parte de la plataforma .NET y es sucesora directa de la tecnología Active Server Page (ASP), ofreciendo varias ventajas importantes acerca de los modelos de programación web anteriores:

Arquitectura Framework.NET.

La arquitectura .NET (.NET Framework) es el modelo de programación de la plataforma .NET para construir y ejecutar los servicios .NET. El objetivo de esta arquitectura es la de reducir la complejidad en el desarrollo de este tipo de aplicaciones, permitiendo a los desarrolladores centrarse en escribir la lógica específica del servicio a desarrollar.

Visual Studio .NET 2003.

Para .NET se distribuye el paquete Visual Studio .NET (VS.NET), con un sin fin de utilidades para el desarrollador.

Posee varios lenguajes, lo que permite elegir el más adecuado para la tarea a desarrollar. Proporciona eficaces herramientas para crear con rapidez las aplicaciones.

Los equipos de desarrollo pueden mantener el control de versiones y compartir código fuente y documentación. El .NET tiene una plataforma escalable y confiable para aplicaciones distribuidas por lo que los sistemas creados son seguros, confiables y de alto rendimiento.

Lenguajes de programación C#

C# es el lenguaje de .NET construido especialmente para adaptarse de manera natural al framework y aprovechar al máximo todas sus características. Incorpora cuidadosamente características encontradas en los lenguajes industriales y de investigación más habituales. Al igual que C y C++, permite programar fácilmente a bajo nivel. Gracias a esto, acceder a las características avanzadas de la plataforma sobre la que se trabaje, crear código muy eficiente en aquellos puntos de la aplicación que son críticos y acceder a las Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs) existentes es perfectamente posible. Muchos dicen que si Java se puede considerar un C++ mejorado en cuestiones de seguridad y portabilidad, C# debe entenderse como un Java mejorado en todos los sentidos: desde la eficiencia hasta la facilidad de integración con aplicaciones tan habituales como el Corel Draw, o las del paquete de Microsoft Office.

Servicios Web XML

Los Servicios Web son componentes software que permiten a los usuarios usar aplicaciones de negocio que comparten datos con otros programas modulares, vía Internet. Son aplicaciones independientes de la plataforma que pueden ser fácilmente publicadas, localizadas e invocadas mediante protocolos Web estándar, como XML, SOAP, UDDI o WSDL. El objetivo final es la creación de un directorio de online de Web Services, que pueda ser localizado de un modo sencillo y que tenga una alta fiabilidad.

El principal objetivo que se logra, es la interoperabilidad y la integración.

Microsoft SQL Server 2000

SQL Server 2000 es la oferta completa de base de datos y análisis. Tanto por la capacidad para consultar la base de datos mediante un explorador como por la compatibilidad con el Lenguaje de marcado extensible (XML, Extensible Markup Language), SQL Server 2000 es la base de datos totalmente habilitada para Web. Además, SQL Server 2000 ostenta marcas de referencia en cuanto a escalabilidad y confiabilidad, que son críticas para el éxito de una base de datos empresarial. Tanto si lo que se mide es la velocidad en el desarrollo de aplicaciones como la velocidad del procesamiento de transacciones, SQL Server 2000 es la base de datos más rápida, lo que la convierte en la opción principal para la empresa que busca agilidad en sus operaciones. Una de las grandes ventajas de este producto, es que permite exportar o importar bases de datos completas, por lo que no es necesaria la creación de una nueva base

de datos si se desea cambiar de gestor además proporciona las características necesarias para poner en marcha cualquier aplicación en el menor tiempo posible, destacándose en sus sencillas tareas de administración y en su capacidad de analizar la información. Las funciones definidas por el usuario, la integridad referencial en cascada y el depurador integrado de Transact SQL le permiten al programador la reutilización del código para simplificar el proceso de desarrollo.

Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP)

Contiene un conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema de software (Figura 2). Más que un simple proceso; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software, para diferentes áreas de aplicación, tipos de organizaciones, niveles de actitud y tamaños de proyecto. Está basado en componentes, lo cuál quiere decir que el sistema software en construcción está formado por componentes software interconectados a través de interfaces bien definidas. Utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language, UML) para preparar todos los esquemas de un sistema software. Garantiza la elaboración de todas las fases de un producto de software orientado a objetos.

UML es un lenguaje que permite la modelación de sistemas con tecnología orientada a objetos.

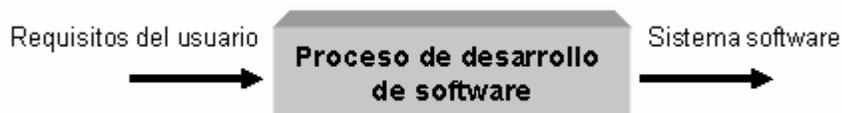


Figura 2.1. *Proceso de desarrollo de software.*

Características del Proceso Unificado.

Los verdaderos aspectos definitorios del Proceso Unificado, y que lo convierten en único, se resumen en tres frases clave: dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, e iterativo e incremental.

Dirigido por Casos de Uso:

Teniendo en cuenta que la razón de ser de un sistema es brindar servicios a los usuarios, RUP define el caso de uso como el conjunto de acciones que debe realizar un sistema para dar un resultado de valor a un determinado usuario y los utiliza tanto para especificar los requisitos funcionales del sistema, como para guiar todos los demás pasos de su desarrollo, dígame diseño, implementación y prueba.

Centrado en la Arquitectura:

La arquitectura es una vista del diseño completo con las características más importantes, dejando a un lado los detalles. Ésta no solo incluye las necesidades de los usuarios e inversores, sino también otros aspectos técnicos como el hardware, sistema operativo, sistema de gestión de base de datos, protocolos de red; con los que debe coexistir el sistema. En otras palabras, la arquitectura representa la forma del sistema, la cual va madurando en su interacción con los casos de uso hasta llegar a un equilibrio entre funcionalidad y características técnicas.

Iterativo e Incremental:

La alta complejidad de los sistemas actuales hace que sea factible dividir el proceso de desarrollo en varios mini-proyectos. A cada uno de estos mini-proyectos se les denomina iteración y pueden o no representar un incremento en el grado de terminación del producto completo. En cada iteración los desarrolladores seleccionan un grupo de casos de uso, los cuales se diseñan, implementan y prueban. La planificación de iteraciones hace que se reduzcan los riesgos de los costes de un solo incremento, no sacar al mercado un producto en el tiempo previsto, mantener la motivación del equipo pues puede ver avances claros a corto plazo y que el desarrollo pueda adaptarse a los cambios en los requisitos.

Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

Es un lenguaje de propósito general para el modelado orientado a objetos. UML es también un lenguaje de modelación visual que permite una abstracción del sistema y sus componentes, que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software, UML no es un lenguaje de programación.

Permite la modificación de todos sus miembros mediante estereotipos y restricciones. Un estereotipo nos permite indicar especificaciones del lenguaje al que se refiere el diagrama de UML. Una restricción identifica un comportamiento forzado de una clase o relación, es decir mediante la restricción estamos forzando el comportamiento que debe tener el objeto al que se le aplica.

UML es un Standard, su utilización es independiente del lenguaje de programación y de las características de los proyectos, ya que UML ha sido diseñado para modelar cualquier tipo de proyecto.

Rational Rose

Es una herramienta para “modelado visual”, que forma parte de un conjunto más amplio de herramientas que juntas cubren todo el ciclo de vida del desarrollo de software. Permite completar una gran parte de las disciplinas (flujos fundamentales) del Proceso Unificado de Rational (RUP) e incluye un conjunto de herramientas de ingeniería inversa y generación de código que allanan el camino hasta el producto final.

2.2 Materiales para la capacitación

A continuación se hace una breve explicación de los materiales realizados para la capacitación de los usuarios finales y administradores del sistema transferido.

2.2.1 Manual de Usuario

Akademios está diseñado para ser utilizado por directivos, personal de secretaría y profesores que necesiten del sistema para optimizar su trabajo y elevar su eficiencia, además los estudiantes pueden consultar sus resultados docentes a través del mismo.

Sus siete módulos interactúan entre sí para llevar a cabo cada una de las tareas que automatiza el sistema, siendo el módulo Plan de Estudio la entidad fundamental del mismo, estrechamente relacionado con el resto de los módulos.

El módulo Matrícula obtiene de este módulo toda la estructura del plan de estudio y la información de las asignaturas que lo conforman con el fin de crear los grupos administrativos y académicos, de matricular y rematricular a los estudiantes en los distintos niveles del plan de estudio.

El módulo Registro obtiene la planificación de las evaluaciones de las asignaturas así como las formas de calificación de las mismas para controlar las evaluaciones para cada estudiante en el registro del profesor.

El módulo Expediente obtiene los planes de estudio existentes con el fin de almacenar las plantillas correspondientes al expediente académico correspondientes a cada uno de los planes de estudio.

Para un mejor entendimiento de cada una de las funcionalidades con que cuenta el módulo de Plan de Estudio se decidió realizar su Manual de Usuario. Este manual, escrito expresamente para el usuario final, ofrece una guía rápida e ilustrada para facilitar el trabajo con las opciones del módulo y contribuir a la introducción correcta de los datos, lo cual permite elevar la calidad de la información y evitar posibles errores en su manejo.

Para una mayor información puede consultar el Manual de Usuario del módulo Plan de Estudio del Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos).

2.2.2 Manual de Instalación y Configuración

Otro de los documentos que conformará el paquete a transferir será el Manual de Instalación y Configuración de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes del Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos).

Esta guía de instalación describe los pasos necesarios para la configuración de los módulos anteriormente mencionados pertenecientes al sistema. Dicha instalación puede ser llevada a cabo por usuarios no necesariamente avanzados en informática, pues el manual hace una precisa aclaración en cada paso,

disponiendo de varios anexos que le ayudan a instalar y configurar otras aplicaciones y servicios necesarios para el buen funcionamiento de Akademos.

A continuación se detallan algunos requisitos de instalación y funcionalidad del sistema:

- 🖥️ Akademos es un sistema que debe ser instalado teniendo privilegios de administrador en la máquina que fungirá como servidora. Además, requiere, para su funcionamiento a través de la red, que dicha máquina esté integrada a un dominio, lo que permitirá que usuarios del mismo puedan acceder al sistema. De lo contrario, será necesario crear usuarios por defecto con sus respectivas contraseñas, y hacerlos públicos para todas las personas que necesiten entrar al sistema, lo que deviene en un trabajo sumamente primitivo y con muchos huecos de seguridad. Por tanto, se recomienda que el servidor de la aplicación esté insertado en un dominio. Además, la publicación del sitio en un servidor debe contar con la ayuda del administrador de red del centro donde se instale el sistema, pues requiere la copia de grupos de usuarios hospedados en el servidor de dominio o servidor de nombres (OpenLDAP o LDAP).
- 🖥️ Los módulos que componen el Sistema Automatizado para la Gestión Académica están diseñados para ser instalados en un servidor sobre una plataforma *Microsoft Windows*, preferentemente *Microsoft Windows Server 2003*, con *Internet Information Service (IIS)* instalado.
- 🖥️ El sistema requiere de aproximadamente 150 MB de espacio libre en disco, asumiendo que las bases de datos y el directorio de fotos estarán en el mismo servidor, aunque esta capacidad puede variar, de acuerdo a la cantidad de estudiantes que se encuentren en las bases de datos y la cantidad de fotos en el directorio.
- 🖥️ Como servidor de base de datos se necesita el *SQL Server 2000*, del cual se requiere instalada una instancia, que pudiera ser en otro servidor distinto al del sistema Akademos (se recomienda que sea en el mismo servidor).
- 🖥️ Para el módulo Matrícula, es necesario tener instalado en el sistema *Microsoft .NET Framework SDK v1.1*, lo que permitirá ejecutar la aplicación encargada de realizar la prematrícula. Si está utilizando *Microsoft Windows Server 2003*, no es necesario que instale el

Framework: pues ya viene integrado al Sistema Operativo. Este requisito no es necesario que se cumpla para instalar el sistema, e incluso para poder acceder a él; sino que se torna necesario solamente para hacer la matrícula de los estudiantes.

Para una mayor comprensión de los requisitos expuestos con anterioridad puede remitirse al Manual de Instalación y Configuración de los Módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes del Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos), en el cual encontrará una detallada explicación de cada uno de los pasos necesarios para realizar la instalación y configuración de dichos módulos.

2.2.3 Cursos de Capacitación

Otra de las actividades que se llevó a cabo en este proceso de transferencia tecnológica fue la elaboración de los materiales necesarios para impartir los cursos de capacitación requeridos para la formación del personal encargado de la instalación y configuración de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes, así como para los usuarios autorizados a trabajar con el módulo Plan de Estudio.

Estos cursos de capacitación fueron realizados con el objetivo de proporcionar a los usuarios finales del sistema las habilidades, conocimientos y aptitudes que necesitan para un mejor desempeño en su puesto de trabajo, organizados en conferencias, clases teórico prácticas y laboratorios.

La capacitación posee una duración total de 32 horas (4 semanas), con una frecuencia semanal de 5 horas. La evaluación final del curso se realiza un día determinado de la 5ta. Semana. Para cada uno de los temas se realiza una distribución de horas y al culminar cada uno de ellos se propone aplicar una evaluación práctica en el laboratorio. Queda plasmada en el documento la descripción de cada uno de los temas incluyendo el sistema de conocimientos y el sistema de habilidades de los mismos. Se incluye además en el material la propuesta del Plan Calendario (P1), con la distribución de las actividades, el tipo de actividad a impartir y los núcleos de conocimientos fundamentales por actividad.

La bibliografía utilizada para la confección del curso, por la que se impartirá el mismo y por la que se registrará el estudio sistemático por parte de los capacitados, consiste en:

Textos Básicos:

-  Manual de Usuario del módulo Plan de Estudio del Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos).
-  Manual de Instalación y Configuración de los Módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes del Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos).

Texto de Consulta:

-  Trabajo de Diploma: Transferencia Tecnológica para la Gestión Académica en la Facultad Regional de Ciego de Ávila.

Un factor importante a tener en cuenta en la FR-CA es que no se debe considerar el proceso de capacitación como un hecho que se da una sola vez para cumplir con un requisito. La mejor forma de capacitación es la que se obtiene de un proceso continuo, siempre buscando conocimientos y habilidades para estar al día con los cambios repentinos que puedan suceder.

Todos los detalles expuestos anteriormente pueden ser consultados en el Curso de Capacitación del Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos).

2.3 Conclusiones

En este capítulo se llevó a cabo un análisis sobre la tecnología que será transferida, así como los beneficios generales y específicos que brinda el sistema Akademos. Se fundamentaron las tecnologías utilizadas para el desarrollo del sistema, siendo estas la plataforma .NET de Microsoft (C# y ASP .NET), como Gestor de Base de Datos SQL Server 2000, como metodología y aplicación para el diseño RUP y Rational Rose. Además se describen los manuales y el curso de capacitación, los cuales son necesarios para una mayor preparación de los usuarios finales quedando conformada una parte del paquete que será transferido.

Capítulo 3 Ingeniería Inversa del módulo Plan de Estudio

Como parte de las actividades que se llevaron a cabo para completar el paquete del producto que se desea transferir se realiza la ingeniería inversa del módulo Plan de Estudio, método de resolución denominado así pues avanza en dirección opuesta a las tareas habituales de ingeniería, que consisten en utilizar datos técnicos para elaborar un producto determinado. Con la elaboración de la misma se profundizará en el estudio del funcionamiento de dicho módulo, hasta el punto que se pueda llegar a entender de qué está hecho, qué lo hace funcionar y cómo fue fabricado.

3.1 *Modelo de dominio*

El negocio que se está estudiando tiene flujos de trabajo identificados, pero aún están sufriendo cambios en su funcionamiento como flujos, además el nivel de información procesada es muy alto y por el tiempo de desarrollo necesario para la solución, no es posible modelar todo el entorno, sino solo una parte de este a través de un Modelo de Dominio. En el mismo se mostrarán los principales conceptos utilizados. Esto ayuda a los usuarios, clientes, desarrolladores e interesados, a utilizar un vocabulario común para poder entender el contexto en que se ubica el sistema. Primeramente se identifican todos los conceptos que se utilizarán en el diagrama, mediante un glosario de términos:

Comisión de Carrera: Es un órgano de dirección colectiva encargado de definir la estructura de los diferentes planes de estudio.

Sub-Comisiones de Trabajo: Son los diferentes grupos de trabajo en los que se divide la Comisión de Carrera para realizar las tareas asignadas por la comisión.

Jefe Carrera: Es la persona que está al frente de la Comisión de Carrera y actuará como mediador para asentar en la aplicación los acuerdos tomados en la misma.

Asignaturas: Constituyen cada una de las partes en las que se puede organizar la enseñanza de una materia o materias.

Plan de Estudio: Conjunto de asignaturas organizadas por la Universidad cuya superación da derecho a la obtención del título.

El modelo del dominio se describe mediante diagramas UML, específicamente con un diagrama de clases conceptuales significativas en el dominio del problema.

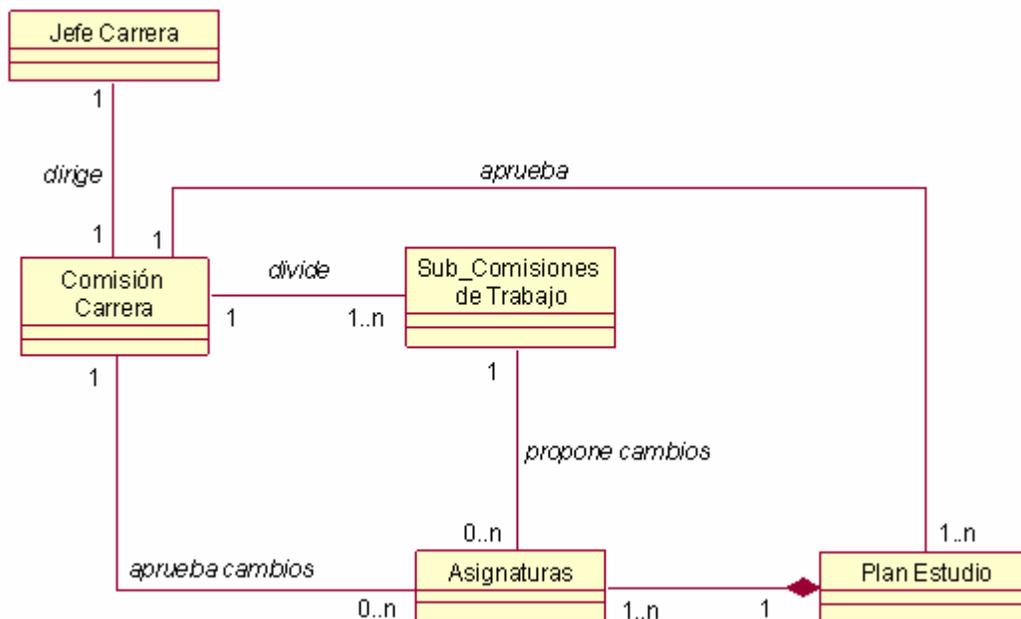


Figura 3.1. Diagrama de clases del Modelo de Dominio

Descripción del Modelo de Dominio

El Jefe de Carrera es quien dirige la Comisión de Carrera, la cual se reúne cada 15 días y se divide en Sub_Comisiones de Trabajo para analizar en cada una de ellas las distintas asignaturas que están presentando problemas. Después de un estudio, analiza posibles cambios que se le puedan realizar a dichas asignaturas y lleva una propuesta de cambios a la Comisión de Carrera, en la cual se aprueban o no dichos cambios. Estas asignaturas conforman el Plan de Estudio, el cual tiene que ser aprobado por la Comisión de Carrera.

3.2 Requisitos funcionales

A través de los requisitos funcionales enumerados a continuación se puede expresar una especificación más detallada de las responsabilidades del módulo Plan de Estudio, determinando de manera clara y concisa lo que hace.

R1. Gestionar Plan de Estudio

1.1. Crear Plan de Estudio

1.1.1. Para crear un Plan de Estudio se especifica:

1.1.1.1. Nombre

1.1.1.2. Descripción

1.1.1.3. Valor Mínimo en la Escala General

1.1.1.4. Valor Máximo en la Escala General.

1.1.1.5. Aprobado

1.2. Modificar Plan de Estudio

1.3. Eliminar Plan de Estudio

R2. Gestionar nivel

2.1. Crear nivel

2.1.1. Para crear un nivel se especifica:

2.1.1.1. Nombre

2.1.1.2. Descripción

2.1.2. Se deben definir los momentos que lo conforman

2.2. Modificar nivel

2.3. Eliminar nivel

R3. Gestionar momento

3.1. Crear momento

3.1.1. Para crear un momento se especifica:

3.1.1.1. Nombre

3.1.1.2. Descripción

3.1.2. Se deben definir las asignaturas que lo conforman

3.2. Modificar momento

3.3. Eliminar momento

R4. Gestionar forma de calificación

4.1. Crear forma de calificación

4.1.1. Para crear una forma de calificación se especifica:

4.1.1.1. Nombre

4.1.1.2. Descripción

4.1.1.3. Tipo de forma de calificación

4.1.1.3.1. Los tipos de calificación pueden ser:

4.1.1.3.1.1. Conjunto

4.1.1.3.1.1.1. Se deben definir los valores de conjunto

4.1.1.3.1.2. Intervalo

4.1.1.3.1.2.1. En el intervalo se especifica límite mínimo y límite máximo.

4.1.1.4. Límite máximo para el aprobado

4.2. Modificar forma de calificación

4.3. Eliminar forma de calificación

R5. Gestionar valores de conjunto

5.1. Crear valores de conjunto

5.1.1. Para crear un valor de conjunto se especifica:

5.1.1.1. Valor

5.1.1.2. Equivalencia numérica

5.2. Modificar valores de conjunto

5.3. Eliminar valores de conjunto

R6. Gestionar concepto de bonificación

6.1. Crear concepto de bonificación

6.1.1. Para crear un concepto de bonificación se especifica:

6.1.1.1. Nombre

6.1.1.2. Descripción

6.2. Modificar concepto de bonificación

6.3. Eliminar concepto de bonificación

R7. Gestionar concepto

7.1. Crear concepto

7.1.1. Para crear un concepto se especifica:

7.1.1.1. Nombre

7.1.1.2. Descripción

7.2. Modificar concepto

7.3. Eliminar concepto

R8. Gestionar grupos de evaluaciones

8.1. Crear grupos de evaluaciones

8.1.1. Para crear grupos de evaluaciones se especifica:

8.1.1.1. Nombre

8.1.1.2. Descripción

8.2. Modificar grupos de evaluaciones

8.3. Eliminar grupos de evaluaciones

R9. Gestionar perfil

9.1. Crear perfil

9.1.1. Para crear un perfil se especifica:

9.1.1.1. Nombre

9.1.1.2. Descripción

9.1.1.3. Si es un perfil troncal

9.1.2. Se deben definir las asignaturas que lo conforman

9.2. Modificar perfil

9.3. Eliminar perfil

R10. Gestionar disciplina

10.1. Crear disciplina

10.1.1. Para crear una disciplina se especifica:

10.1.1.1. Nombre

10.1.1.2. Descripción

10.1.2. Se deben definir las asignaturas que la conforman

10.2. Modificar disciplina

10.3. Eliminar disciplina

R11. Gestionar evaluación básica

11.1. Crear evaluación básica

11.1.1. Para crear una evaluación básica se especifica:

11.1.1.1. Nombre

11.1.1.2. Descripción

11.1.1.3. Frecuencia de la asignatura a la que pertenece la evaluación.

11.1.1.4. Forma de calificación

11.1.1.5. Tipo de evaluación

11.1.1.5.1. Los tipos de evaluación pueden ser:

11.1.1.5.1.1. Frecuente

11.1.1.5.1.2. Final

11.1.1.5.1.2.1. En final se especifica si modifica la nota final

11.1.1.5.1.3. Parcial

11.1.1.6. Grupo de evaluaciones al que pertenece

11.2. Modificar evaluación básica

11.3. Eliminar evaluación básica

R12. Gestionar asignatura

12.1. Crear asignatura

12.1.1. Para crear una asignatura se especifica:

- 12.1.1.1. Nombre
- 12.1.1.2. Descripción
- 12.1.1.3. Créditos
- 12.1.1.4. Perfil al que pertenece
- 12.1.1.5. Nivel al que pertenece
- 12.1.1.6. Momento al que pertenece
- 12.1.1.7. Disciplina a la que pertenece
- 12.1.1.8. Tipo de asignatura
- 12.1.1.9. Si es una asignatura del núcleo
- 12.1.1.10. Documento asociado
- 12.1.1.11. Asignaturas padres
- 12.1.1.12. Clasificación

12.1.1.12.1. Las asignaturas pueden clasificarse en:

12.1.1.12.1.1. Simples

12.1.1.12.1.1.1. Para crear una asignatura simple se especifica además:

12.1.1.12.1.1.1.1. Cantidad de horas clase

12.1.1.12.1.1.1.2. Frecuencia

12.1.1.12.1.1.2. Se deben definir sus evaluaciones

12.1.1.12.1.2. Optativas

12.1.1.12.1.2.1. Para crear una asignatura optativa se especifica además:

12.1.1.12.1.2.1.1. Cantidad de asignaturas obligatorias

12.1.1.12.1.2.2. Se deben definir sus evaluaciones

12.1.1.12.1.3. Compuestas

12.2. Modificar asignatura

12.3. Eliminar asignatura

R13. Gestionar evaluación

13.1. Crear evaluación

13.1.1. Para crear una evaluación se especifica:

13.1.1.1. Nombre

13.1.1.2. Descripción

13.1.1.3. Frecuencia de la asignatura a la que pertenece la evaluación.

13.1.1.4. Forma de calificación

13.1.1.5. Tipo de evaluación

13.1.1.5.1. Los tipos de evaluación pueden ser:

13.1.1.5.1.1. Frecuente

13.1.1.5.1.2. Final

13.1.1.5.1.2.1. En final se especifica si modifica la nota final

13.1.1.5.1.3. Parcial

13.1.1.6. Grupo de evaluaciones al que pertenece

13.2. Modificar evaluación

13.3. Eliminar evaluación

R14. Agregar evaluación básica

R15. Gestionar tipos de asignatura

15.1. Crear tipo de asignatura

15.1.1. Los tipos de asignatura son:

15.1.1.1. Troncal básica

15.1.1.2. Troncal de perfil

15.1.1.3. Formación de Proyecto

15.1.2. Para crear un tipo de asignatura se especifica:

15.1.2.1. Nombre

15.1.2.2. Descripción

15.2. Modificar tipo de asignatura

15.3. Eliminar tipo de asignatura

R16. Gestionar asignatura común

- 16.1. Crear asignatura común
 - 16.1.1. Para crear una asignatura común se especifica:
 - 16.1.1.1. Nombre
 - 16.1.1.2. Descripción
- 16.2. Modificar asignatura común
- 16.3. Eliminar asignatura común

R17. Crear asociación

R18. Mostrar Información de un Plan de Estudio

3.3 *Requisitos no funcionales*

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable.

Requisitos de Interfaz o apariencia

Interfaz con un diseño sencillo que contiene pocos gráficos, con vista a acelerar la velocidad de respuesta hacia el usuario debido a la complejidad de los procesos llevados a cabo en Akademos.

La interfaz se limita a presentar las funcionalidades netamente de Akademos logrando la concentración del usuario en las tareas que esté realizando.

Requisitos de usabilidad

Se debe documentar bien la aplicación y proporcionar materiales de ayuda para hacer mejor uso de todos los servicios que este ofrece.

Requisitos de Rendimiento

El tiempo de respuesta de cada una de las páginas es menor que 5 segundos, excepto aquellas que por las actividades que realizan, requieran más tiempo, tal es el caso de la generación de la información general de un Plan de Estudio.

Está implementado sobre una tecnología Web, facilitando su uso y acceso desde cualquier lugar de nuestra universidad y en cualquier momento.

Requisitos de Soporte

El sistema está integrado, de esta forma se mantiene la colaboración entre todos los subsistemas que lo componen.

La base de datos que utiliza el sistema como medio de almacenamiento de la información está soportada sobre un gestor de bases de datos SQL Server, permitiéndole interactuar con otros sistemas estableciendo vías de compatibilidad.

La capa que contiene las Reglas del Negocio está sobre IIS en Windows.

Se logra la solidez de los datos realizando mantenimientos automatizados en la base de datos, orientados a la actualización y corrección de la información, a horas del día donde haya la menor cantidad de usuarios conectados.

Requisitos de Seguridad

Cuenta con varios niveles de acceso para permitir el trabajo organizado con el sistema.

El acceso se realiza por el Subsistema de Seguridad, integrado a todos los subsistemas de Gestión Académica. El mismo permite la gestión de usuarios y roles así como el acceso de estos mediante el directorio activo en la UCI.

Toda la información guardada referente a los planes de estudios de la UCI es confidencial, por lo que solo puede ser consultada por personal autorizado y está prohibida su divulgación.

3.4 Modelo de casos de uso del sistema

El modelado de casos de uso es la técnica más efectiva y a la vez la más simple para modelar los requisitos del sistema desde la perspectiva del usuario. Los casos de uso se utilizan para modelar cómo un sistema o negocio funciona, o cómo los usuarios desean que funcione el futuro sistema.

3.4.1 Definición de los actores del sistema

Un actor no es parte del sistema, es un rol de un usuario, que puede intercambiar información o puede ser un recipiente pasivo de información y representa a un ser humano, a un software o a una máquina que interactúa con el sistema. En este caso con el módulo Plan de Estudio interactúa un único actor definido a continuación:

Actor del sistema	Justificación
Jefe Carrera	Persona encargada de realizar todas las acciones involucradas en la gestión de los planes de estudio.

3.4.2 Casos de uso del sistema

A continuación se presentan los casos de uso determinados para satisfacer los requerimientos funcionales del módulo analizado:

CU-1	Gestionar Plan de Estudio
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar un plan de estudio.
Referencia	R1, CU-2, CU-4, CU-6, CU-7, CU-8, CU-9, CU-10, CU-13.

CU-2	Gestionar Nivel
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar un nivel.
Referencia	R2, CU-3.

CU-3	Gestionar Momento
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar un momento.
Referencia	R3, CU-11.

CU-4	Gestionar Forma de Calificación
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar una forma de calificación por intervalo o conjunto de valores.
Referencia	R4, CU-5.

CU-5	Gestionar Valores de Conjunto
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar un valor de conjunto
Referencia	R5

CU-6	Gestionar Concepto de Bonificación
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar un concepto de bonificación.
Referencia	R6

CU-7	Gestionar Concepto
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar un concepto.
Referencia	R7

CU-8	Gestionar Grupos de Evaluaciones
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar un grupo de evaluaciones.
Referencia	R8

CU-9	Gestionar Perfil
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar un perfil.
Referencia	R9, CU-12.

CU-10	Gestionar Disciplina
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar una disciplina.
Referencia	R10, CU-12.

CU-11	Gestionar Evaluación Básica
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar una evaluación básica.
Referencia	R11

CU-12	Gestionar Asignatura
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar una asignatura.
Referencia	R12, CU-13, CU-14.

CU-13	Gestionar Evaluación
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar una evaluación.
Referencia	R13

CU-14	Agregar Evaluación Básica
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede agregarle una evaluación básica a una determinada asignatura.
Referencia	R14

CU-15	Gestionar Tipos de Asignatura
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar un tipo de asignatura.
Referencia	R15

CU-16	Gestionar Asignatura Común
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear, modificar o eliminar una asignatura común.
Referencia	R16

CU-17	Crear Asociación
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede crear una asociación.
Referencia	R17

CU-18	Mostrar Información de un Plan de Estudio
Actor	Jefe Carrera
Descripción	El Jefe Carrera puede visualizar la información referente a un determinado plan de estudio.
Referencia	R18

3.4.3 Diagrama de casos de uso del sistema

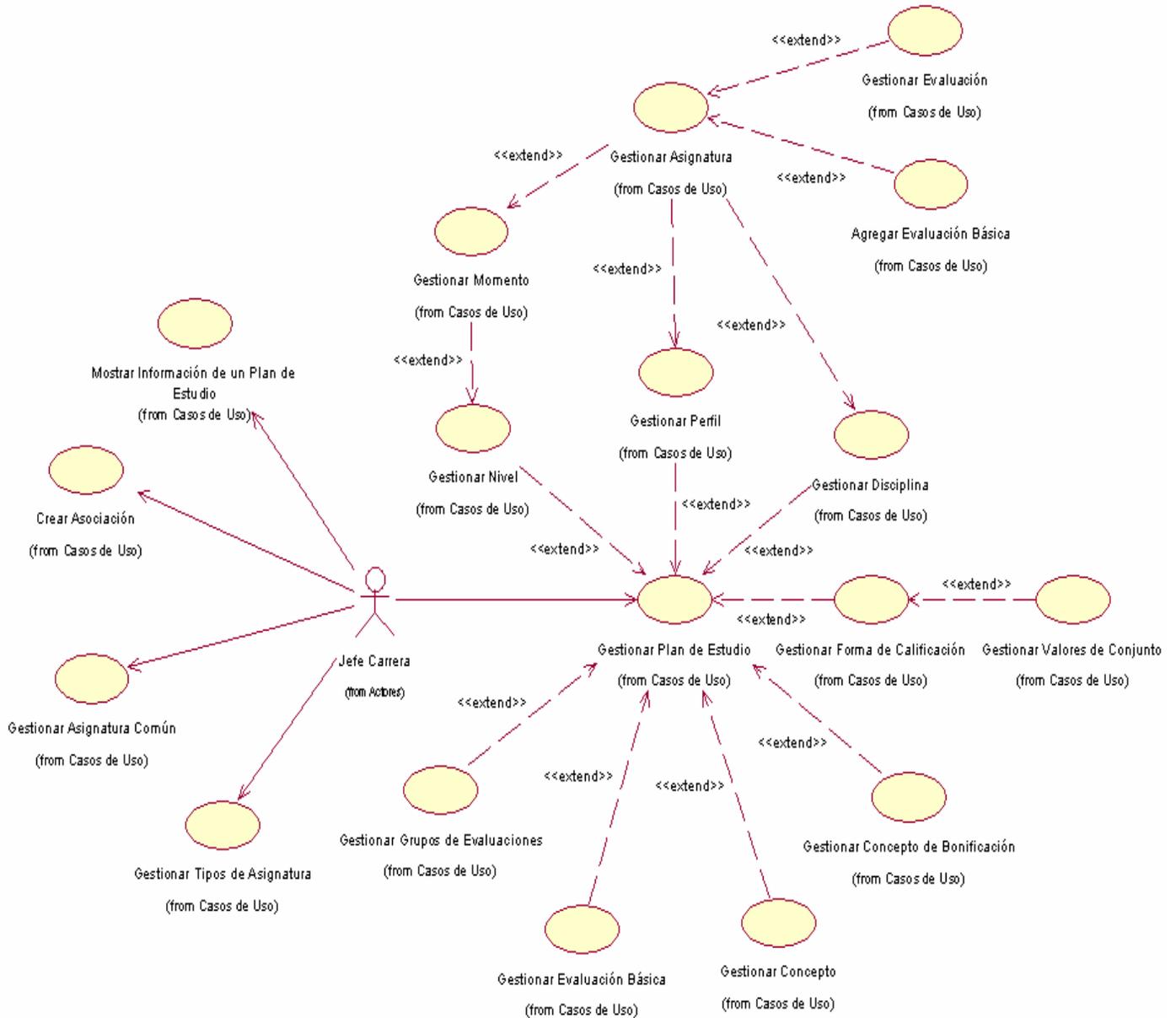


Figura 3.2. Diagrama de Casos de Uso del Sistema

3.4.4 Expansión de los casos de uso

Mediante los casos de uso expandidos se describe en detalle la secuencia de eventos que los actores utilizan para completar un proceso a través del sistema. A continuación se muestra la explicación del caso de uso Gestionar Plan de Estudio, el resto de las expansiones de los casos de uso pueden consultarse en el Anexo I.

Caso de Uso	
CU-1	Gestionar Plan de Estudio
Propósito	Crear, modificar o eliminar un Plan de Estudio.
Actores	Jefe Carrera
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el Jefe Carrera desea realizar algunas de las acciones: crear, modificar o eliminar un Plan de Estudio.
Referencias:	R1, CU-2, CU-4, CU-6, CU-7, CU-8, CU-9, CU-10, CU-11.
Precondiciones:	El Jefe Carrera debe estar previamente autenticado.
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Jefe Carrera selecciona la opción Plan de Estudio.	2. El sistema obtiene de la Base de Datos los planes de estudio existentes.
	3. El sistema muestra una interfaz con el listado de los planes de estudio existentes y las opciones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Crear plan de estudio ▪ Modificar ▪ Eliminar
4. El Jefe Carrera selecciona una de las opciones.	5. El sistema ejecuta una de las siguientes acciones: <ul style="list-style-type: none"> a) Si se selecciona la opción Crear plan de estudio, va a la sección Crear Plan de Estudio.

	<p>b) Si se selecciona la opción Modificar, va a la sección Modificar Plan de Estudio.</p> <p>c) Si se selecciona la opción Eliminar, va a la sección Eliminar Plan de Estudio.</p>
Sección Crear Plan de Estudio	
Flujo Normal de Eventos	
	<p>6. El sistema muestra el formulario para introducir los datos del plan de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nombre ▪ Descripción ▪ Valor Mínimo en la Escala General ▪ Valor Máximo en la Escala General ▪ Aprobado <p>Y las opciones de Crear y Cancelar.</p>
7. El Jefe Carrera introduce los datos solicitados.	
8. El Jefe Carrera selecciona la opción Crear.	9. El sistema verifica que la información introducida es correcta.
	10. El sistema crea el Plan de Estudio.
	<p>11. El sistema habilita las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Crear nivel ▪ Crear formas de calificación ▪ Crear concepto de bonificación ▪ Crear grupos de evaluaciones ▪ Crear perfil ▪ Crear disciplina
12. El Jefe Carrera selecciona la opción Crear nivel.	13. El sistema invoca al CU-2.
Sección Modificar Plan de Estudio	
Flujo Normal de Eventos	

	6. El sistema obtiene de la Base de Datos los datos del Plan de Estudio seleccionado.
	7. El sistema muestra una interfaz con los datos y las opciones de Modificar y Cancelar.
	8. El sistema habilita las opciones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modificar grupos de evaluaciones ▪ Modificar niveles ▪ Modificar conceptos de bonificación ▪ Modificar conceptos ▪ Modificar formas de calificación ▪ Modificar disciplinas ▪ Modificar perfiles ▪ Evaluaciones básicas
9. El Jefe Carrera modifica los datos que desee.	
10. El Jefe Carrera selecciona la opción Modificar.	11. El sistema verifica que la información introducida es correcta.
	12. El sistema modifica el Plan de Estudio.
Sección Eliminar Plan de Estudio	
Flujo Normal de Eventos	
	6. El sistema muestra el mensaje “¿Está seguro que desea eliminar este plan de estudio? Y las opciones Si y No.
7. El Jefe Carrera selecciona la opción Si.	8. El sistema verifica que no hay estructuras internas y elimina el Plan de Estudio.
Flujo Alternativo 1 Sección Crear Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
7a. El Jefe Carrera selecciona la opción Crear.	7a.1. El sistema muestra el mensaje: “Rellene los campos señalados en rojo para continuar”. Se pasa a la acción 7 del flujo normal.

Flujo Alternativo 2 Sección Crear Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
7b. El Jefe Carrera selecciona la opción Cancelar.	7b.1. El sistema cierra la ventana para crear un Plan de Estudio y regresa al paso 3 del flujo normal.
Flujo Alternativo 3 Sección Crear Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
8. El Jefe Carrera selecciona la opción Cancelar.	8.1. El sistema cierra la ventana para crear un Plan de Estudio y regresa al paso 3 del flujo normal.
Flujo Alternativo 4 Sección Crear Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	9.1. El sistema muestra un mensaje indicando que los datos son incorrectos. Se pasa a la acción 7 del flujo normal.
Flujo Alternativo 5 Sección Crear Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
12a. El Jefe Carrera selecciona la opción Crear formas de calificación.	12a.1. El sistema invoca al CU-4.
Flujo Alternativo 6 Sección Crear Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
12b. El Jefe Carrera selecciona la opción Crear concepto de bonificación.	12b.1. El sistema invoca al CU-6.
Flujo Alternativo 7 Sección Crear Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
12c. El Jefe Carrera selecciona la opción Crear grupos de evaluaciones.	12c.1. El sistema invoca al CU-8.

Flujo Alternativo 8 Sección Crear Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
12d. El Jefe Carrera selecciona la opción Crear perfil.	12d.1. El sistema invoca al CU-9.
Flujo Alternativo 9 Sección Crear Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
12e. El Jefe Carrera selecciona la opción Crear disciplina.	12e.1. El sistema invoca al CU-10.
Flujo Alternativo 10 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
8a. El Jefe Carrera selecciona la opción Cancelar.	8a.1. El sistema cierra la ventana para modificar un Plan de Estudio y regresa al paso 3 del flujo normal.
Flujo Alternativo 11 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
8b. El Jefe Carrera selecciona la opción Modificar grupos de evaluaciones.	8b.1. El sistema invoca al CU-8.
Flujo Alternativo 12 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
8b. El Jefe Carrera selecciona la opción Modificar niveles.	8a.1. El sistema invoca al CU-2.
Flujo Alternativo 13 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
8c. El Jefe Carrera selecciona la opción Modificar conceptos de bonificación.	8b.1. El sistema invoca al CU-6.
Flujo Alternativo 14 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema

8d. El Jefe Carrera selecciona la opción Modificar conceptos.	8c.1. El sistema invoca al CU-7.
Flujo Alternativo 15 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
8e. El Jefe Carrera selecciona la opción Modificar formas de calificación.	8d.1. El sistema invoca al CU-4.
Flujo Alternativo 16 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
8f. El Jefe Carrera selecciona la opción Modificar disciplinas.	8e.1. El sistema invoca al CU-10.
Flujo Alternativo 17 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
8g. El Jefe Carrera selecciona la opción Modificar perfiles.	8f.1. El sistema invoca al CU-9.
Flujo Alternativo 18 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
8h. El Jefe Carrera selecciona la opción Evaluaciones básicas.	8h.1. El sistema invoca al CU-11.
Flujo Alternativo 19 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
9. El Jefe Carrera selecciona la opción Cancelar.	9.1. El sistema cierra la ventana para modificar un Plan de Estudio y regresa al paso 3 del flujo normal.
Flujo Alternativo 20 Sección Modificar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	11.1. El sistema muestra un mensaje indicando que los datos son incorrectos. Se pasa a la acción

	9 del flujo normal.
Flujo Alternativo 21 Sección Eliminar Plan de Estudio	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
7. El Jefe Carrera escoge la opción No.	7.1. El sistema cierra la ventana para eliminar un Plan de Estudio y regresa al paso 3 del flujo normal.
	8.1. El sistema verifica que hay estructuras internas y muestra un mensaje de error.
Poscondiciones	Las actualizaciones son enviadas a la Base de Datos.
Puntos de extensión	

3.5 Diagrama de clases del diseño

A continuación se muestra el Diagrama de Clases del diseño del caso de uso Gestionar Plan de Estudio, el resto de los diagramas pueden consultarse en el Anexo II.

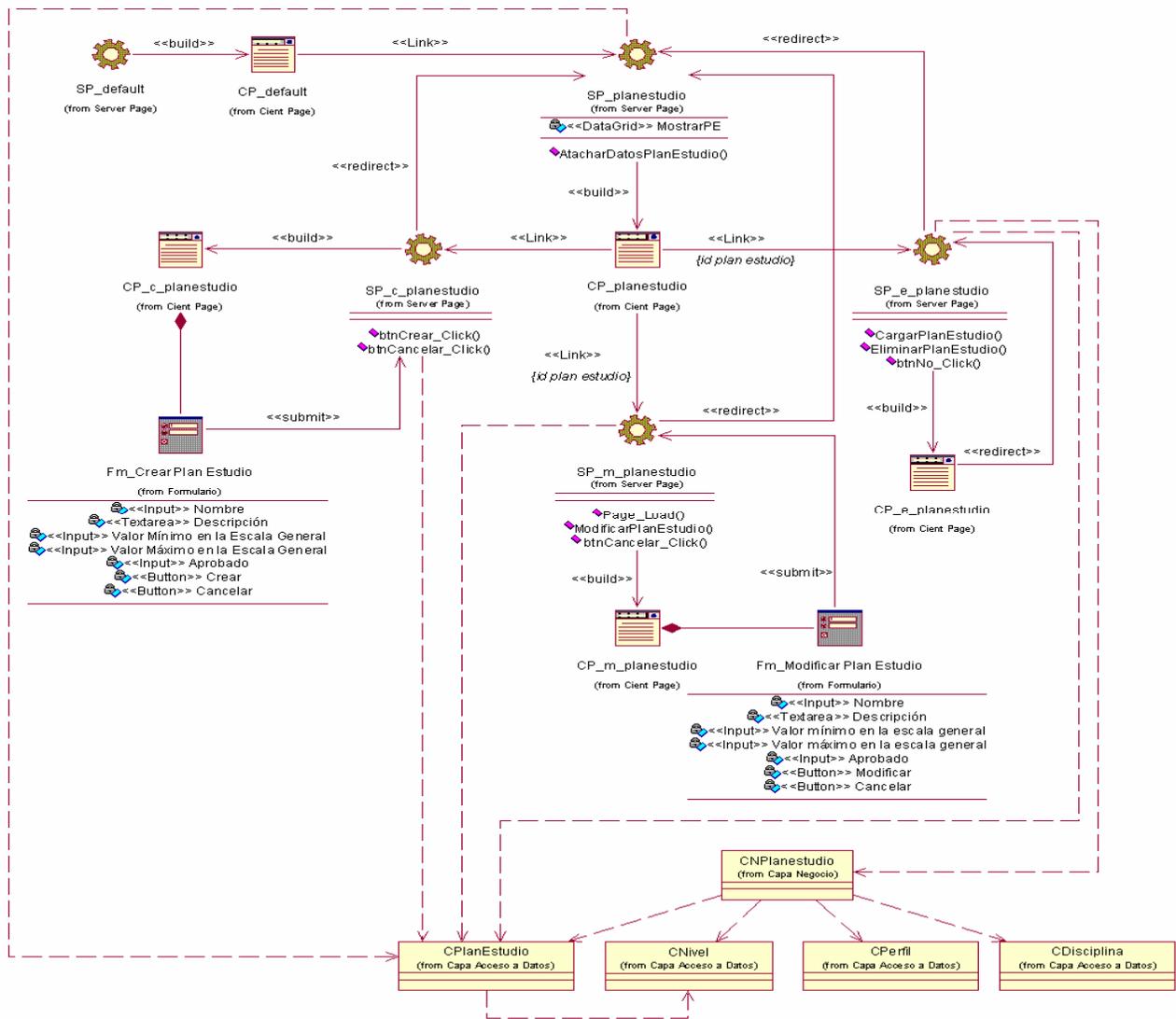


Figura 3.3. Diagrama de Clases del Diseño. CU Gestionar Plan de Estudio

3.5.1 Diagrama de Secuencia

Para cada uno de los escenarios de los casos de uso se realizó un Diagrama de Secuencia, a continuación se muestran los diagramas de secuencia pertenecientes al caso de uso Gestionar Plan de Estudio. El resto de los diagramas pueden consultarse en el Anexo III.

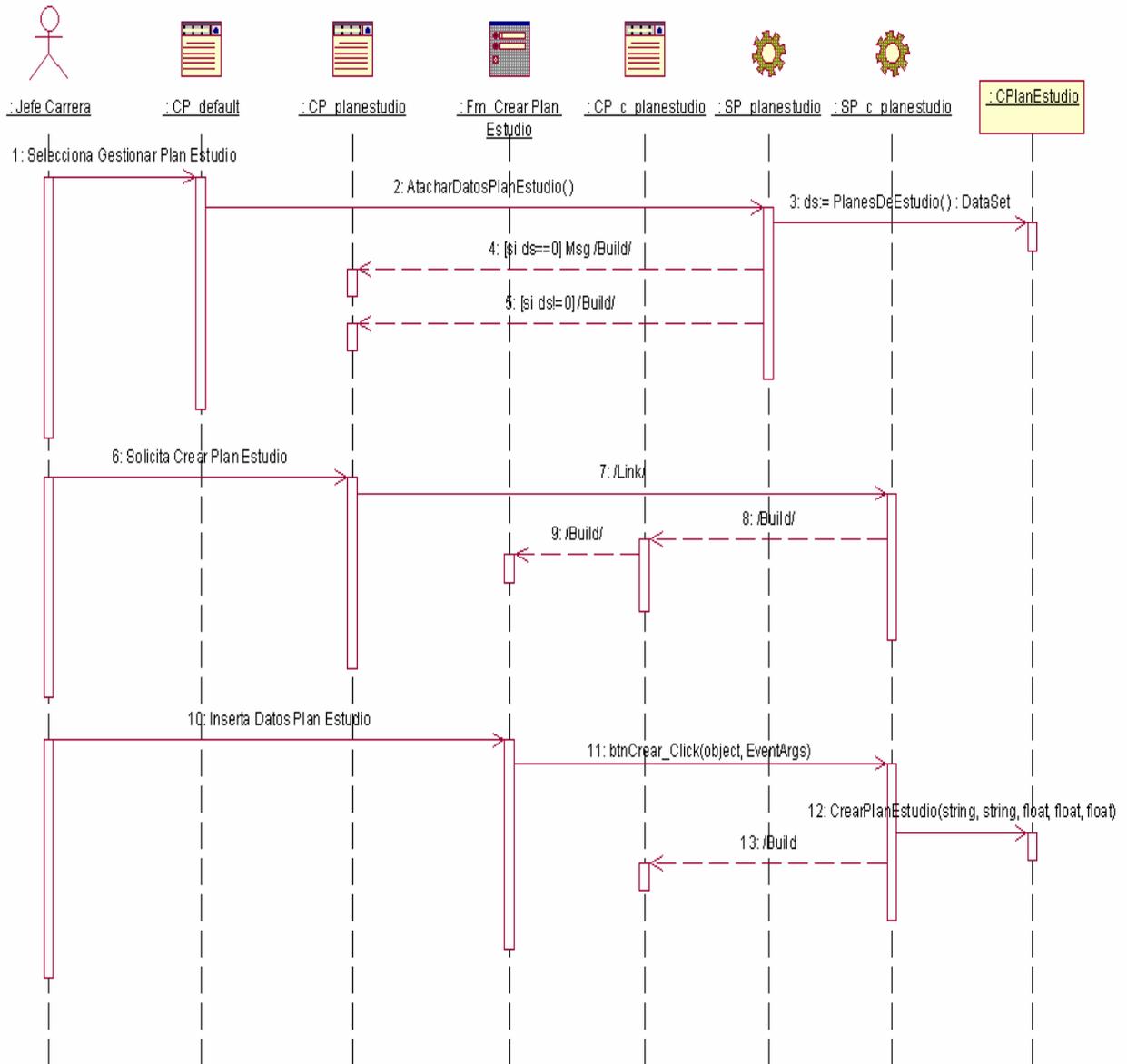


Figura 3.4. Diagrama de Secuencia. CU Gestionar Plan de Estudio. Escenario Crear

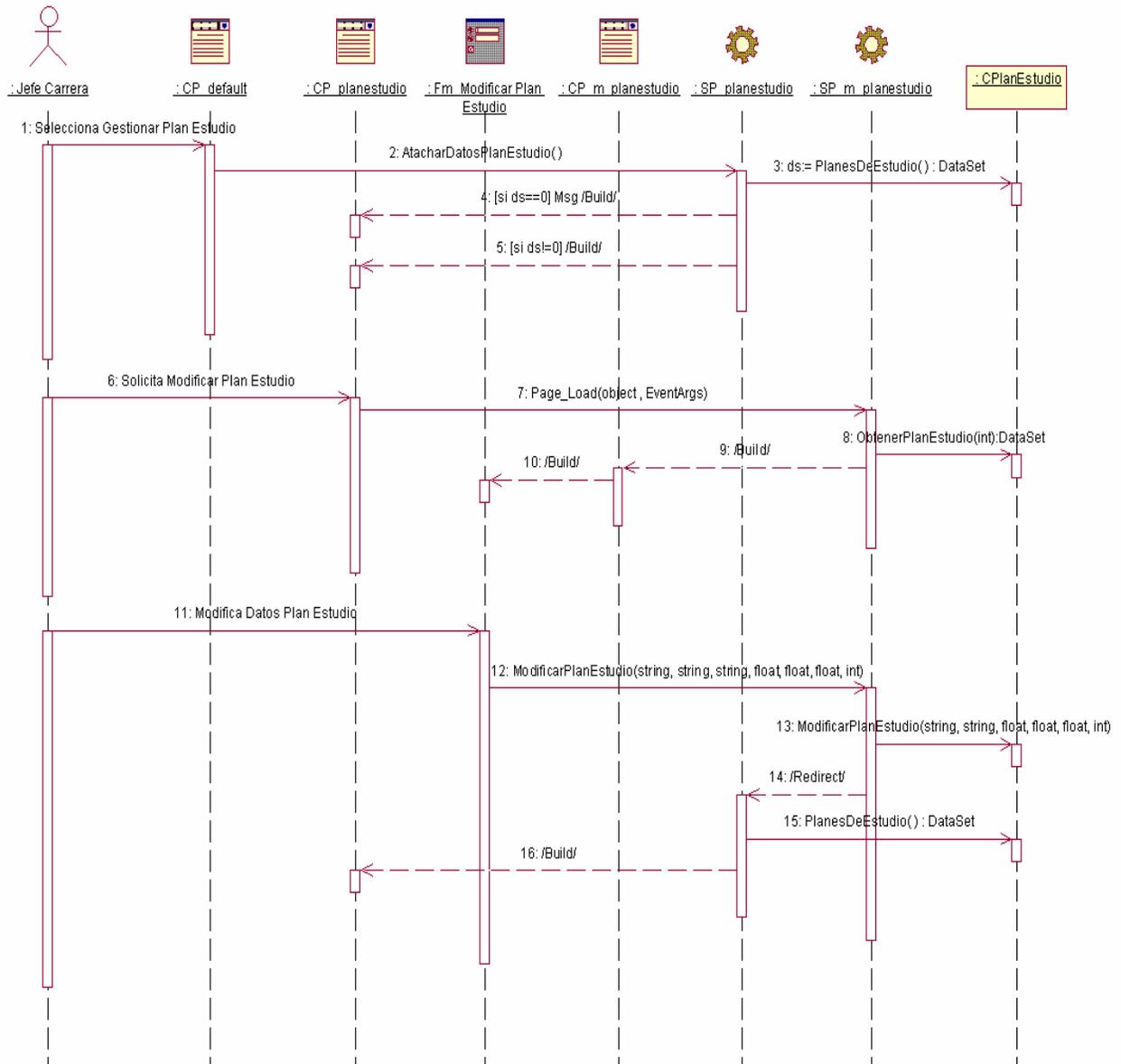


Figura 3.5. Diagrama de Secuencia. CU Gestionar Plan de Estudio. Escenario Modificar

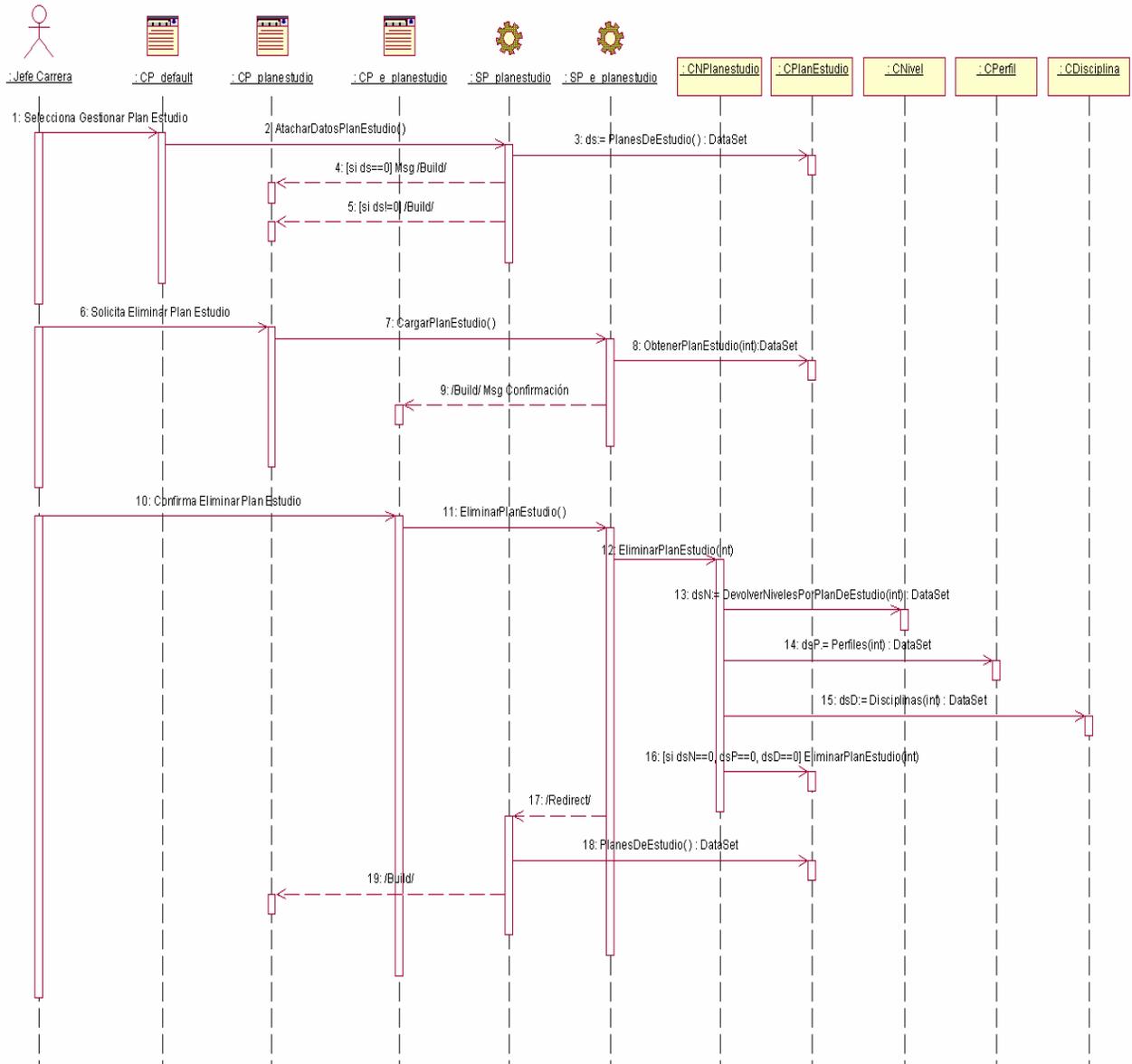


Figura 3.6. Diagrama de Secuencia. CU Gestionar Plan de Estudio. Escenario Eliminar

3.7 Conclusiones

En este capítulo se elaboró la documentación técnica del módulo Plan de Estudio, obteniéndose un listado con las funciones que tiene dicho módulo, representadas mediante un diagrama de casos de uso. Se describieron paso a paso todas las acciones del actor con los casos de uso con los que interactúa. Quedaron confeccionados además los diagramas de clases del diseño y diagramas de secuencia de cada uno de los casos de uso, así como el modelo de datos del módulo.

Capítulo 4 Estudio de Factibilidad y Control de la Calidad

En el presente capítulo se realiza un estudio de la factibilidad del módulo Plan de Estudio, haciendo un análisis del costo y los beneficios del mismo. Además se planifican los casos de pruebas para dicho módulo, con el objetivo de que el usuario final pueda comprobar su funcionalidad.

4.1 Estudio de Factibilidad

Para la realización de un proyecto es de suma importancia el análisis del costo y los beneficios que reportará, así como la estimación del tamaño y esfuerzo en la realización del software. Este trabajo se centró en el estudio del módulo Plan de Estudio obteniendo el tiempo de desarrollo en meses, costo y la cantidad de personas necesarias para desarrollar dicho módulo, basado en el análisis de puntos de caso de uso, método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores.

Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar.

El primer paso para la estimación consiste en el cálculo de los Puntos de Casos de Uso desajustados.

Paso 1: Identificar los Puntos de casos de uso Desajustados.

Este valor se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$\mathbf{UUCP} = \mathbf{UAW} + \mathbf{UUCW}$$

Donde:

- **UUCP:** Puntos de Casos de Uso sin ajustar.
- **UAW:** Factor de Peso de los Actores sin ajustar.
- **UUCW:** Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar.

Factor de Peso de los Actores sin ajustar (UAW)

Para calcular el peso de los actores sin ajustar se hace un análisis de la cantidad de actores que interactúan con el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. Como se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de actor	Factor de Peso	Cantidad de Actores	Total
Simple	1	0	0
Medio	2	0	0
Complejo	3	1	3
Total			3

Tabla 1. Factor de Peso de los actores sin ajustar

 Para calcular UAW

Tipo	Descripción	Peso	Cant * peso
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica (Jefe Carrera).	3	1*3
		Total	3

El sistema tiene 1 actor complejo. Es decir el UAW es:

$$UAW = \sum cant\ actores * peso$$

$$UAW = 3$$

Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar (UUCW)

Luego de obtener este valor pasamos a calcular el Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar haciendo un análisis de la cantidad de casos de uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos como se muestra en la tabla:

Tipo de CU	Factor de Peso	Cantidad CU	Total
Simple	5	1	5
Medio	10	0	0
Complejo	15	17	255

Tabla 2. Factor de Peso de los casos de uso sin ajustar

☞ Para calcular UUCW

Tipo	Descripción	Peso	Cant * peso
Simple	Los Casos de Uso contienen de 1 a 3 transacciones	5	1*5
Complejos	Los Casos de Uso contienen más de 8 transacciones	15	17*15
		Total	260

Los Casos de Usos contienen más de 8 transacciones. Es decir el UUCW es:

$$UUCW = \sum cant\ CU * Peso$$

UUCW= 260

Finalmente los Puntos de Casos de Uso sin ajustar son:

UUCP= UAW + UUCW = 3 + 260

UUCP= 263

Paso 2: Ajustar los Puntos de casos de uso

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

$$UCP=UUCP*TCF*EF$$

Donde:

- **UCP:** Puntos de casos de uso ajustados.
- **UUCP:** Puntos de casos de uso sin ajustar.
- **TCF:** Factor de complejidad técnica.
- **EF:** Factor de ambiente.

Factor de complejidad técnica (TCF)

Ahora pasamos a calcular el factor de complejidad técnica (TCF). Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada uno de los factores se cuantifica con un valor de 0 a 5, donde 0 significa un aporte irrelevante y 5 un aporte muy importante. En la siguiente tabla se muestra el peso de cada uno de éstos factores en nuestro módulo acompañado de un breve comentario:

Factor	Descripción	Peso	Valor	Comentario	$\sum (\text{Peso}_i * \text{Valor}_i)$
T1	Sistema distribuido	2	0	El sistema no es distribuido	0
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta	1	4	El tiempo que pasa desde que se envía una comunicación y se recibe la respuesta es bastante aceptable	4
T3	Eficiencia del usuario final	1	4	Buena eficiencia del usuario	4

T4	Procesamiento interno complejo	1	4	Existen cálculos complejos	4
T5	El código debe ser reutilizable	1	4	El código puede ser reutilizable	4
T6	Facilidad de instalación	0.5	3	Existen algunos requerimientos para la instalación del software	1.5
T7	Facilidad de uso	0.5	3	Normal	1.5
T8	Portabilidad	2	4	El software no es tan dependiente de la plataforma en la que corre.	8
T9	Facilidad de cambio	1	4	Costo moderado de mantenimiento del software.	5
T10	Concurrencia	1	0	No hay concurrencia	0
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad	1	5	Seguridad alta, solo pueden trabajar con la aplicación personas determinadas	5
T12	Provee acceso directo a terceras partes	1	2	Solo tiene acceso directo	2
T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a los usuarios	1	2	Pocos usuarios internos, sistema fácil de usar.	2
			Total		41

Tabla 3. Factor de complejidad técnica

$$TCF = 0.6 + 0.01 \times \Sigma (\text{Peso}_i \times \text{Valor asignado}_i)$$

$$TCF = 0.6 + 0.01 \times (41)$$

$$TCF = 1.01$$

Factor de ambiente (EF)

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

En la siguiente tabla se asignan los pesos correspondientes al módulo Plan de Estudio acompañados de un breve comentario:

Factor	Descripción	Peso	Valor	Comentario	$\Sigma (\text{Peso}_i * \text{Valor}_i)$
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1.5	5	El grupo está bastante familiarizado con el modelo	7.5
E2	Experiencia en la aplicación	0.5	5	La mayoría del grupo ha trabajado mucho tiempo en esta aplicación.	2.5
E3	Experiencia en orientación a objetos	1	5	La mayoría del grupo programa en objetos.	5
E4	Capacidad del analista líder	0.5	1	Poca capacidad del analista líder	0.5
E5	Motivación	1	4	Existe motivación del grupo	4
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	4	Se esperan cambios	8
E7	Personal part-time	-1	3	Casi todo el grupo es full-time	-3
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	1	Se usó lenguaje C#	-1
			Total		23.5

Tabla 4. Factor de ambiente

 Para Calcular EF

$$EF = 1.4 - 0.03 * \sum (\text{Peso}_i * \text{Valor}_i)$$

El Factor de ambiente resulta:

$$EF = 1.4 - 0.03 * 23.5$$

$$EF = 0.695$$

Finalmente, los casos de uso sin ajustar son:

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

$$UCP = 263 * 1.01 * 0.695$$

$$UCP = 184.61285$$

De los Puntos de Casos de Uso a la estimación del esfuerzo.

Paso 3: Calcular esfuerzo de FT Implementación

El esfuerzo en horas hombres se calcula aplicando la siguiente ecuación matemática:

$$E = UCP * CF$$

Donde:

- **E:** esfuerzo estimado en horas-hombre
- **UCP:** Puntos de Casos de Uso ajustados
- **CF:** Factor de conversión

Para obtener el factor de conversión (CF):

1. Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al Factor de ambiente están por debajo del valor medio (3), para los factores E1 a E6.

2. Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al Factor de ambiente están por encima del valor medio (3), para los factores E7 y E8.
3. Si el total es 2 o menos, se utiliza el factor de conversión:
 - 20 horas-hombre/Punto de Casos de Uso, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 20 horas-hombre.
4. Si el total es 3 o 4, se utiliza el factor de conversión:
 - 28 horas-hombre/Punto de Casos de Uso, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 28 horas-hombre.
5. Si el total es mayor o igual que 5, se recomienda efectuar cambios en el proyecto, ya que se considera que el riesgo de fracaso del mismo es demasiado alto.

En este caso se puede decir que:

$CF = 20 \text{ Horas-Hombre} / \text{Punto de Casos de uso.}$

$E = UCP * CF$

$E = 184.61285 * 20 \text{ horas-hombre}$

$E = 3692.257 \text{ horas-hombre}$

Se debe tener en cuenta que el cálculo anterior proporciona una estimación del esfuerzo en horas-hombre contemplando sólo el desarrollo de la funcionalidad especificada en los casos de uso. Finalmente, para una estimación más completa de la duración total del proyecto, hay que agregar a la estimación del esfuerzo obtenida por los Puntos de Casos de Uso, las estimaciones de esfuerzo de las demás actividades relacionadas con el desarrollo de software. Para ello se puede tener en cuenta el siguiente criterio, que estadísticamente se considera aceptable. El criterio plantea la distribución del esfuerzo entre las diferentes actividades de un proyecto, según la siguiente aproximación:

Actividad	Porcentaje
Análisis	10.00%
Diseño	20.00%
Implementación	40.00%
Pruebas	15.00%
Sobrecarga (otras actividades)	15.00%

Utilizando la tabla anterior según los cálculos obtenidos anteriormente, se pasará a calcular las demás estimaciones para obtener la estimación total del proyecto.

Actividad	Porcentaje	Horas-Hombre
Análisis	10.00%	369.2257
Diseño	20.00%	738.4514
Implementación	40.00%	1476.9028
Pruebas	15.00%	553.83855
Sobrecarga (otras actividades)	15.00%	553.83855
Total	100.00%	3692.257

Tabla 5. Esfuerzo total del proyecto

ET= 3692.257 horas-hombre

- Para calcular CF

CF = 20 horas-hombre (el Total_{EF} ≤ 2)

Total_{EF} = Cant EF < 3 (entre E1 –E6) + Cant EF > 3 (entre E7, E8)

Total_{EF} = 1 + 0

Total_{EF} = 1

CF = 20 horas-hombre (porque $Total_{EF} < 2$)

Paso 4: Calcular esfuerzo de todo el proyecto

Costo del Proyecto.

Si **ET= 3692.257**horas-hombre cada mes tiene como promedio 192 horas, eso daría un

ET = 19.23 mes-hombre.

Esto quiere decir que 1 persona puede realizar el problema analizado en 1 año, 7 meses y 23 días.

Se asume como salario promedio mensual \$50.00

Costo del Proyecto

$CHM = 1 * \text{Salario Promedio}$

$CHM = 50.00 \text{ \$/mes}$

$\text{Costo} = CHM * ET$

$\text{Costo} = 50.00 * 19.23$

Costo = \$ 961.5

Beneficios tangibles e intangibles.

El módulo Plan de Estudio no es un producto con fines comerciales, su principal objetivo es resolver los problemas existentes en la UCI relacionados con los planes de estudio de la misma.

El beneficio fundamental de este módulo es poder contar con una aplicación Web flexible, dinámica y de interfaz sencilla que permita al Jefe de Carrera gestionar los planes de estudios, además de tener un control de todos los aspectos referentes a esta actividad.

Por tanto, los beneficios inmediatos son generalmente intangibles:

- 🖥️ Disminución del tiempo y esfuerzo que se invertía con la gestión de los planes de estudio en la Universidad.
- 🖥️ Fácil definición de los diferentes perfiles y disciplinas en las que se agrupan las asignaturas.
- 🖥️ Disminución de los gastos por insumos de oficinas.
- 🖥️ Fácil procesamiento de toda la información vinculada a un plan de estudio determinado.

Análisis de costos y beneficios.

Desarrollar un producto informático cuesta. Justificar entonces su desarrollo depende de los beneficios que reportarían su implantación y utilización. Los beneficios pueden ser económicos y de orden social, estos últimos son de tanta importancia como los primeros. El módulo Plan de Estudio está dirigido al sector de la educación, por tanto su mayor beneficio es de orden social.

Una vez implantado contribuirá a aumentar la gestión efectiva de los planes de estudios presentes en la Universidad permitiendo un mayor control de todo lo relacionado con la gestión y manipulación de los mismos. Ayudando a mejorar los servicios brindados para la comunidad universitaria.

Analizando el costo del proyecto y los numerosos beneficios que reporta, detallados con anterioridad, se puede afirmar que su implementación es realmente factible.

4.2 Control de Calidad

Quien recibe un programa de otro, jamás debería aceptarlo sin haberlo probado. Se dice que un programa es aceptable cuando: hace lo que debe hacer o no hace lo que no debe hacer. La prueba es un elemento crítico e imprescindible para la garantía de la calidad del software y representa una revisión de las especificaciones, del diseño y de la codificación, de ahí la necesidad de aplicarla.

Es importante tener en cuenta una frase de Pressman:

“La prueba no puede asegurar la ausencia de defectos; solo puede demostrar que existen defectos en el software” [PRESSMAN, 2000].

Pensando en esto se decidió hacer una planificación de pruebas para el módulo Plan de Estudio, con el objetivo de que sean puestas en marcha en el lugar de implantación, proporcionando una plantilla o modelo a seguir para la ejecución de las mismas.

Las pruebas no se hacen en base al código, sino a la interfaz. No importa cubrir todas las rutas dentro del programa, lo importante es probar todas las entradas en sus valores válidos e inválidos y lograr que el sistema tenga una interfaz amigable. Se centra principalmente en los requisitos funcionales del software, obteniendo un conjunto de condiciones de entrada que ejercitan completamente dichos requisitos funcionales.

Para preparar los casos de pruebas hacen falta un número de datos que ayuden a la ejecución de estos casos y que permitan que el sistema se ejecute en todas sus variantes, pueden ser datos válidos o inválidos para el programa, según si lo que se desea es hallar un error o probar una funcionalidad. Los datos se escogen atendiendo a las especificaciones del problema, sin importar los detalles internos del programa, a fin de verificar que el programa corra bien.

Para desarrollar las pruebas de caja negra se utilizó la técnica de las clases de equivalencia, ya que la misma es muy efectiva a la hora de probar la validez de cada uno de los datos que se introducen en el sistema a través de sus entradas.

Las clases de equivalencia se pueden definir de acuerdo con las siguientes directrices:

-  Si un parámetro de entrada debe estar comprendido en un cierto rango, aparecen 3 clases de equivalencia: por debajo, en y por encima del rango.
-  Si una entrada requiere un valor concreto, aparecen 3 clases de equivalencia: por debajo, en y por encima del rango.
-  Si una entrada requiere un valor de entre los de un conjunto, aparecen 2 clases de equivalencia: en el conjunto o fuera de él.
-  Si una entrada es booleana, hay 2 clases: si o no.

- ☞ Si una condición de entrada especifica un rango, entonces se confeccionan una clase de equivalencia válida y 2 inválidas.
- ☞ Si una condición de entrada especifica la cantidad de valores, se identifican una clase de equivalencia válida y dos inválidas.
- ☞ Si una condición de entrada especifica un conjunto de valores de entrada y existen razones para creer que el programa trata en forma diferente a cada uno de ellos, se identifican una clase válida para cada uno de ellos y una clase inválida.
- ☞ Si una condición de entrada especifica una situación de tipo “debe ser”, se identifica una clase válida y una inválida.

La ejecución de las pruebas a este módulo se debe realizar desde una terminal que se conecte, a través de una red local, a un servidor de base de datos, en el cual se almacene la información del sistema.

A continuación se muestran los casos de prueba para el caso de uso Gestionar Plan de Estudio, el resto de los casos de prueba pueden consultarse en el Anexo IV.

CP1. Gestionar Plan de Estudio

Propósito:

El sistema permita crear, modificar o eliminar un Plan de Estudio.

Modelo de prueba

Caja Negra

Crear Plan de Estudio

Condición de entrada	Tipo	Descripción
Nombre	Alfabético (Campo de texto)	0 < Nombre ≤ 50
Descripción	Alfabético (Campo de texto)	0 = < Descripción ≤ 100

Valor Mínimo en la Escala General	Numérico (Campo numérico)	0=<Valor Mínimo en la Escala General=< 9999
Valor Máximo en la Escala General	Numérico (Campo numérico)	0=< Valor Máximo en la Escala General =< 9999
Aprobado	Numérico (Campo numérico)	0=< Aprobado =< 9999
Crear	Button	
Cancelar	Button	

Modificar Plan de Estudio

Condición de entrada	Tipo	Descripción
Nombre	Alfabético (Campo de texto)	0< Nombre=< 50
Descripción	Alfabético (Campo de texto)	0=<Descripción=<100
Valor Mínimo en la Escala General	Numérico (Campo numérico)	0=<Valor Mínimo en la Escala General=< 9999
Valor Máximo en la Escala General	Numérico (Campo numérico)	0=< Valor Máximo en la Escala General =< 9999
Aprobado	Numérico (Campo numérico)	0=< Aprobado =< 9999
Modificar	Button.	
Cancelar	Button.	

Eliminar Plan de estudio

Condición de entrada	Tipo	Descripción
Eliminar	Button	
Cancelar	Button	

Interfaz: c_planestudio

Condición de entrada	Clases válidas	Clases inválidas	Resultado Esperado	Resultado de la prueba	Observaciones
Nombre	JD(1):		Entra los datos ok		
		JD(2):	Debe mostrar un mensaje de error.		
		JD(3):	Debe mostrar un mensaje de error.		
Descripción	JD(4):		Entra los datos ok		
	JD(5):		Entra los datos ok		
		JD(6):	Debe mostrar un mensaje de error.		
Valor Mínimo en la Escala General	JD(7):		Entra los datos ok		
		JD(8):	Debe mostrar un mensaje de error.		
		JD(9):	Debe mostrar un mensaje de error.		
Valor Máximo en la Escala General	JD(10):		Entra los datos ok		
		JD(11):	Debe mostrar un mensaje de error.		
		JD(12):	Debe mostrar un mensaje de error.		
Aprobado	JD(13):		Entra los datos ok		
		JD(14):	Debe mostrar un mensaje de error.		
		JD(15)	Debe mostrar un mensaje de error.		
Crear	JD(16):		Se crea el Plan de Estudio		
Cancelar	JD(17):		No se crea el Plan de Estudio.		

Juego de Datos:

Caso 1: Nombre

- Casos de prueba para clases válidas:

JD1:

Nombre = Caracteres alfabéticos.

Ej.: Nombre=A

- Casos de prueba para clases inválidas:

JD2:

Nombre = Haya al menos un carácter no alfabético.

Ej.: Nombre = 0...9, @...&, /*-+

JD3:

Nombre = null

Caso 2: Descripción

- Casos de prueba para clases válidas:

JD4:

Descripción= Caracteres alfabéticos.

Ej.: Descripción= C.P.T

JD5:

Descripción= null

- Casos de prueba para clases inválidas:

JD6:

Descripción= Al menos un carácter no alfabético.

Ej.: Descripción = 0...9, @...&, /*-+

Caso 3: Valor Mínimo en la Escala General

- Casos de prueba para clases válidas:

JD7:

Valor Mínimo en la Escala General= Caracteres numéricos.

Ej.: Valor Mínimo en la Escala General=20

- Casos de prueba para clases inválidas:

JD8:

Valor Mínimo en la Escala General= Al menos un carácter no numérico.

Ej.: Valor Mínimo en la Escala General= @.

JD9:

Valor Mínimo en la Escala General=null

Caso 4: Valor Máximo en la Escala General

- Casos de prueba para clases válidas:

JD10:

Valor Máximo en la Escala General=Caracteres numéricos.

- Casos de prueba para clases inválidas:

JD11:

Valor Máximo en la Escala General= Al menos un carácter no numérico.

Ej.: Valor Máximo en la Escala General= a

JD12:

Valor Máximo en la Escala General= null

Caso 5: Aprobado

- Casos de prueba para clases válidas:

JD13:

Aprobado = Caracteres numéricos.

- Casos de prueba para clases inválidas:

JD14:

Aprobado = Al menos un carácter no numérico.

Ej.: Aprobado = +, *, -, /

JD15:

Aprobado = null.

Caso 6: Crear

- Casos de prueba para clases válidas:

JD16: Clic en crear

Caso 7: Cancelar

- Casos de prueba para clases válidas:

JD17: Clic en cancelar

Interfaz: m_planestudio

Condición de entrada	Clases válidas	Clases inválidas	Resultado Esperado	Resultado de la prueba	Observaciones
Nombre	JD(1):		Entra los datos ok		
		JD(2):	Debe mostrar un mensaje de error.		
		JD(3):	Debe mostrar un mensaje de error.		
Descripción	JD(4):		Entra los datos ok		
		JD(5):	Debe mostrar un mensaje de error.		
		JD(6):	Debe mostrar un mensaje de error.		
Valor Mínimo en la Escala General	JD(7):		Entra los datos ok		
		JD(8):	Debe mostrar un mensaje de error.		
		JD(9):	Debe mostrar un mensaje de error.		
Valor Máximo en la Escala General	JD(10):		Entra los datos ok		
		JD(11):	Debe mostrar un mensaje de error.		
		JD(12):	Debe mostrar un mensaje de error.		
Aprobado	JD(13):		Entra los datos ok		
		JD(14):	Debe mostrar un mensaje de error.		
		JD(15):	Debe mostrar un mensaje de error.		
Modificar	JD(16):		Se modifica el Plan de Estudio		
Cancelar	JD(17):		No se modifica el Plan de Estudio.		

Juego de Datos:

Caso 1: Nombre

- Casos de prueba para clases válidas:

JD1:

Nombre = Caracteres alfabéticos.

Ej.: Nombre=A

- Casos de prueba para clases inválidas:

JD2:

Nombre = Haya al menos un carácter no alfabético.

Ej.: Nombre = 0...9, @...&, /*-+

JD3:

Nombre = null

Caso 2: Descripción

- Casos de prueba para clases válidas:

JD4:

Descripción= Caracteres alfabéticos.

Ej.: Descripción= C.P.T

JD5:

Descripción= null

- Casos de prueba para clases inválidas:

JD6:

Descripción= Al menos un carácter no alfabético.

Ej.: Descripción = 0...9, @...&, /*-+

Caso 3: Valor Mínimo en la Escala General

- Casos de prueba para clases válidas:

JD7:

Valor Mínimo en la Escala General= Caracteres numéricos.

Ej.: Valor Mínimo en la Escala General=20

- Casos de prueba para clases inválidas:

JD8:

Valor Mínimo en la Escala General= Al menos un carácter no numérico.

Ej.: Valor Mínimo en la Escala General= @.

JD9:

Valor Mínimo en la Escala General=null

Caso 4: Valor Máximo en la Escala General

- Casos de prueba para clases válidas:

JD10:

Valor Máximo en la Escala General=Caracteres numéricos.

- Casos de prueba para clases inválidas:

JD11:

Valor Máximo en la Escala General= Al menos un carácter no numérico.

Ej.: Valor Máximo en la Escala General= a

JD12:

Valor Máximo en la Escala General= null

Caso 5: Aprobado

- Casos de prueba para clases válidas:

JD13:

Aprobado =Caracteres numéricos.

- Casos de prueba para clases inválidas:

JD14:

Aprobado = Al menos un carácter no numérico.

Ej: Aprobado = +, *, -, /

JD15:

Aprobado = null

Caso 6: Modificar

- Casos de prueba para clases válidas:

JD16: Clic en modificar

Caso 7: Cancelar

- Casos de prueba para clases válidas:

JD17: Clic en cancelar

Interfaz: e_planestudio

Condición de entrada	Clases válidas	Clases inválidas	Resultado Esperado	Resultado de la prueba	Observaciones
Eliminar	JD(1):		Se elimina el Plan de Estudio		
Cancelar	JD(2):		No se elimina el Plan de Estudio.		

Juego de Datos:

Caso 1: Eliminar

- Casos de prueba para clases válidas:

JD1: Clic en eliminar

Caso 2: Cancelar

- Casos de prueba para clases válidas:

JD2: Clic en cancelar

4.3 Conclusiones

En este capítulo se describió el estudio de factibilidad correspondiente al módulo Plan de Estudio del sistema Akademos, teniendo en cuenta el costo estimado y los beneficios que reportará al ser implantado, siendo estos significativos e importantes para el desarrollo de la Universidad, ayudando a mejorar los servicios brindados para la comunidad universitaria. También se desarrolló una planificación de casos de pruebas reales, en la cual se examinan las especificaciones, que señalan lo que el programa debe hacer y cómo lo debe llevar a cabo para cada condición o combinación de condiciones y se analizan los resultados que arroja el sistema para cada uno de los casos.

Capítulo 5 Transferencia Tecnológica

En este capítulo se realiza un estudio de factibilidad de la Transferencia Tecnológica, se traza una estrategia la cual sirvió de guía y recoge todas las actividades efectuadas durante el proceso de transferencia, se identifican y caracterizan los usuarios finales, así como una descripción del entorno. También se planifican detalladamente los pasos a seguir para darle mantenimiento al software transferido y se hace un breve resumen de los resultados obtenidos en la transferencia.

5.1 Estudio de Factibilidad de la transferencia tecnológica

Partiendo de una comparación desde el punto de vista económico para analizar que es más factible hacer, si realizar la implementación de un sistema para ser utilizado en la FR-CA que se adapte a las condiciones del entorno existente, o efectuar la Transferencia Tecnológica de los módulos Plan de Estudio, Matrícula y Reportes pertenecientes a Akademos, se hace un estudio donde se analizan los gastos en los que se pueden incurrir al llevar a cabo un proceso de transferencia tecnológica.

Este proceso puede realizarse por licencias de derechos de propiedad industrial o intelectual o por transmisión de know-how, o sea, transmisión de conocimiento, además incluye varios elementos y factores a tener en cuenta como el entrenamiento permanente al personal y la actualización del producto tecnológico, cursos de capacitación, manuales de usuario, manuales de instalación, hay que hacer un análisis también del costo de la investigación el cual consiste en la valoración económica de los recursos materiales y humanos necesarios. Esta valoración puede ejecutarse en su conjunto o de acuerdo con las etapas de ejecución de la investigación.

Se deben evaluar los indicadores siguientes:

-  Fuerza de trabajo (Salario, Vacaciones, Seguridad social).
-  Material gastable (Materiales de oficina).
-  Equipamiento necesario (Equipos de laboratorio, Equipos de computación)
-  Otros gastos indirectos (Combustibles y energía, Dietas y pasajes, Servicios contratados, Eventos).

Teniendo en cuenta que este proceso de transferencia se hace en la UCI y que estudiantes del mismo centro la llevarán a cabo, los materiales directos, materiales indirectos y los gastos de fuerza de trabajo se convierten en un factor decisivo en la reducción de los costos totales. Por otro lado la transferencia aportaría beneficios a dicha facultad regional, ya que la misma podrá contar con un sistema capaz de automatizar los procesos académicos, gestionándolos de forma efectiva y rápida.

Con el análisis anterior se defiende la idea que es más factible realizar una transferencia, que implementar un software.

5.2 Estrategia de transferencia tecnológica

Una estrategia no es más que un conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado fin. Puede verse como un plan que debería permitir la mejor distribución de los recursos y medios disponibles a efectos de poder obtener aquellos objetivos deseados.

En la vida nos vemos forzados a planear nuestra estrategia ante toda situación. Por lo general pensamos, razonamos e implementamos nuestra estrategia en la escuela, en el trabajo, en nuestras relaciones personales, en los negocios, en nuestras finanzas, en el amor... en fin, en todo momento y por supuesto el proceso de transferencia tecnológica no queda ajeno a esto.

Para llevar a cabo este proceso, se trazó una estrategia la cual persigue un objetivo concreto: que la tecnología se incorpore con éxito en la FR-CA, amortiguando los riesgos que se pudiesen presentar y teniendo en cuenta que la tecnología que se desea transferir es una tecnología madura, pues hace algún tiempo que se ha estado usando en la UCI obteniéndose resultados satisfactorios y con una buena aceptación por parte de los usuarios finales. Aunque el éxito o el fracaso no depende tanto de esta tecnología sino de la forma en que se incorpora a la FR-CA, por lo que se tuvo en cuenta para el establecimiento de dicha estrategia conocer de antemano el entorno en el cual se iba a implantar la tecnología y las distintas formas en las que se iba a solucionar un conflicto que se presentara durante la transferencia. Se decidió definirla desde el inicio de este proceso para que finalmente se obtuviese un feliz resultado, aunque estando en marcha, también se le dedicó un tiempo a analizar y plantear lo que se quería lograr.

Generalmente para realizar estos procesos se diseña una estrategia compuesta de tres etapas o fases fundamentales: la fase preparatoria, la de ejecución y la de difusión. En cada una de ellas se realizan actividades que van desde la aprobación del proceso de transferencia por parte de la empresa objetivo, hasta la capacitación y asimilación de la tecnología transferida por parte de los usuarios finales de la misma.

En el caso concreto que se analiza en esta investigación se trazó una estrategia que enuncia las principales acciones y objetivos a cumplir en cada una de las etapas que a continuación se exponen:

FASE PREPARATORIA

En esta etapa los objetivos fundamentales están encaminados a conseguir el apoyo de la dirección de la empresa y formar el grupo de transición que constituirá el núcleo de las actividades a realizar.

En el caso de esta transferencia, es de sumo interés, tanto de la UCI (centro matriz) como de la FR-CA (centro filial), lograr en el más breve plazo posible la puesta en marcha del sistema, por lo que ambas entidades han dispuesto todo lo necesario para lograrlo. Por esta razón se considera cumplido el primer objetivo de la fase y se concentra toda la atención al segundo aspecto:

Formación del grupo de transición.

- Selección de los miembros.
- Entrenamiento de los miembros.
 - Entrevistas con los desarrolladores del producto que se desea transferir.
 - Estudio de los conceptos y principios que rigen los procesos de transferencia tecnológica.
 - Estudio del sistema a transferir.

FASE DE EJECUCIÓN

En esta etapa se realizan todas las actividades requeridas para que se pueda efectuar de una forma eficiente el proceso de transferencia que se quiere llevar a cabo, teniendo en cuenta que ya se ha hecho un estudio en cuanto al producto que se desea transferir, se han realizado entrevistas con los desarrolladores del sistema con vista a una mayor comprensión en cuanto a la tecnología, las ventajas que brinda, los servicios que oferta y para que de cierta forma ellos también se sientan involucrados en esta tarea y puedan brindar su aporte con el fin de alcanzar las metas propuestas, así como con los usuarios que ya han venido utilizando este software, los cuales han aportado sus experiencias en el trabajo con el mismo, además ya se cuenta con un conocimiento previo respecto al tema de transferencia y se han tomado como punto de referencia algunas experiencias que se han obtenido en este tipo de proceso .

Los objetivos fundamentales en esta fase son:

-  Planificar el proceso de transferencia.
-  Confeccionar el paquete de transferencia.
-  Instalar y configurar la tecnología objetivo.

Dada la importancia y complejidad de esta fase, se decidió estructurarla en seis momentos para lograr una organización que garantice la obtención de buenos resultados:

Momento 1: Planificación.

Este momento es esencial, pues se traza una planificación con el objetivo de lograr una mayor organización en todo este proceso de transferencia, y que a su vez se tenga un mayor control y calidad en el mismo. Atendiendo a esto se crea un Plan de Trabajo que recoge el cronograma de actividades necesarias para llevar a cabo la transferencia, con el fin de lograr una mayor organización en el desempeño de las mismas. Se debe trazar una meta para el cumplimiento de dichas tareas teniendo en cuenta el tiempo del que se dispone para realizarlas; para ello se puede hacer uso del Microsoft Office Project. Además, se hace un breve análisis para saber si es factible hacer la transferencia o no y se

establece un mecanismo de control de la evolución y cumplimiento del trabajo de acuerdo a las tareas programadas en el Plan de Trabajo y el chequeo de las actividades propuestas en la estrategia.

Las actividades que involucra este momento son:

-  Confección del Plan de Trabajo.
-  Estudio de Factibilidad de la transferencia.
-  Establecer el mecanismo de control y evaluación de la evolución del proceso de transferencia.

Momento 2: Caracterización del entorno, detección de necesidades.

Como su nombre lo indica, su misión está orientada a describir y caracterizar el entorno (equipamiento, tecnología y usuarios finales) con el objetivo de tener mayor referencia en cuanto al lugar al que se desea transferir la tecnología. Una vez logrado esto se haría una detección de las necesidades en cuanto a equipamiento, tecnología y capacitación de los usuarios encargados de usar el sistema, logrando saber en qué aspectos habrá que profundizar más en dicha capacitación y cómo se hará la planificación de los materiales necesarios para la preparación de los mismos.

Realizando las siguientes actividades:

-  Caracterización del equipamiento y la tecnología.
-  Caracterización del personal.
-  Detección de necesidades de equipamiento y tecnología.
-  Detección de necesidades de capacitación del personal.

Momento 3: Adecuación del sistema a transferir a las condiciones del nuevo entorno

En este momento se analiza si es necesario realizar algún cambio al sistema para adaptarlo a las condiciones del nuevo entorno. En caso afirmativo, se procedería a realizar un estudio para determinar cómo resolver los problemas de incompatibilidad de una forma eficaz, llevándose a cabo pequeñas

modificaciones en el sistema. Una vez realizado este proceso se procederá a realizar una serie de pruebas para verificar que lo que se hizo funciona eficientemente y que los cambios realizados no afecten la calidad del sistema.

Se incluyen en este momento las actividades siguientes:

-  Estudio y planificación de los cambios o adecuaciones del sistema a transferir
-  Ejecución o implementación de los cambios o adecuaciones a realizar
-  Prueba de los cambios o adecuaciones realizadas

Momento 4: Preparación del paquete de transferencia.

Este momento está dirigido a la confección del paquete que se llevará a la entidad objetivo (en este caso la FR-CA), el cual incluye toda la documentación necesaria del producto a transferir así como los materiales necesarios para la capacitación de los usuarios finales.

Esta etapa incluye entre otras acciones:

-  Preparación de los materiales para la capacitación de los usuarios finales.
 - Confección del Manual de Instalación y Configuración.
 - Confección del Manual de Usuario.
 - Elaboración del curso de capacitación que incluye: plan calendario, clases, ejercicios y evaluaciones.
-  Confección de la Documentación Técnica.
-  Estudio de la Factibilidad del módulo Plan de Estudio.
-  Preparación de los procesos de mantenimiento.
-  Planificación de pruebas de aceptación.

Momento 5: Instalación y Configuración

Luego de haber realizado las adaptaciones y ejecutado las pruebas pertinentes, y confeccionado todos los materiales adecuados para la capacitación de los usuarios finales, lo cual era necesario para que todas las tareas se desarrollaran de forma satisfactoria, además del soporte y mantenimiento que se le daría al producto, se procederá a la puesta en marcha de la instalación y montaje de los equipos y tecnologías necesarias para el buen funcionamiento del sistema a transferir.

Este momento incluye entre otras actividades:

-  Traslado del grupo de transferencia y del paquete a transferir a la entidad objetivo.
-  Instalación y Configuración del equipamiento que soportará el sistema.
 - Instalación del servidor que soportará el sistema.
 - Instalación del Samba y Configuración del servidor de Linux.
-  Instalación y Configuración del sistema Akademos.

Momento 6: Pruebas y Certificación.

Una vez instalado el sistema, se procedería a la realización de pruebas que certificarían el buen accionar del Grupo de Transferencia. Estas pruebas incluirían las pruebas de cargas, configuración y funcionamiento y serían aplicadas tanto por el Grupo de Transferencia como por los usuarios finales. Los cuales elaborarían un informe con los resultados obtenidos en las pruebas y sus respectivas observaciones.

Este momento incluye además:

-  Probar y certificar el correcto funcionamiento del Servidor Windows.
-  Probar y certificar la conexión con el servidor de dominio (Linux).
-  Probar y certificar el correcto funcionamiento de los módulos transferidos del sistema Akademos.

Para finalizar con dicha estrategia también se le daría cumplimiento a una última fase:

FASE DE DIFUSIÓN

En este caso, concluida la mayor parte de las actividades del grupo de transición, se trata de institucionalizar la tecnología dentro de la organización y difundirla a los usuarios finales, los cuales serían los encargados de poner en práctica las pruebas de aceptación planificadas y reportar los resultados obtenidos durante las mismas con vistas a probar si el software responde a las funcionalidades que debe brindar y que se puedan proponer cambios u otras nuevas funcionalidades en caso que lo estimen necesario.

Además, en esta fase es posible que en el centro matriz (UCI) se lleven a cabo cambios sobre Akademos, los cuales deben ser reportados hacia el centro filial (FR-CA) con el fin de mantener actualizado el sistema, ya sea vía e-mail o mediante el traslado personal en soporte digital, realizándose dicha actualización en la facultad por el administrador del sistema. Esto a su vez forma parte del soporte y mantenimiento planificado en la segunda fase.

Si bien esta estrategia fue elaborada para la transferencia de algunos módulos del sistema Akademos, por la versatilidad con que ha sido diseñada, puede ser empleada en cualquier proceso de transferencia similar.

5.2.1 Plan de Trabajo

Para darle cumplimiento a la estrategia antes trazada, se elaboró un plan de trabajo inicial, que incluía las actividades de la Fase de Preparación y del primer momento de la Fase de Ejecución. El cumplimiento de este plan inicial, permitió obtener los criterios necesarios para poder planificar, con un nivel de detalle superior, las actividades del resto de las fases de la transferencia, resultando en el siguiente plan de actividades:

FASE PREPARATORIA	41 días	19-ene-07	16-mar-07
Formación del Grupo de Transición	41 días	19-ene-07	9-abr-07
Selección de los miembros	1 día	19-ene-07	19-ene-07
Entrenamiento de los miembros	40 días	22-ene-07	16-mar-07
Estudio de los conceptos y principios que rigen los procesos de	20 días	22-ene-07	16-feb-07
Estudio y descripción del sistema a transferir.	20 días	19-feb-07	16-mar-07
Entrevistas con los desarrolladores del producto que se desea	2 días	19-feb-07	20-feb-07
FASE DE EJECUCIÓN	62 días	19-mar-07	11-jun-07
Momento 1: Planificación	4 días	19-mar-07	22-mar-07
Confección del Plan de trabajo.	2 días	19-mar-07	20-mar-07
Estudio de la Factibilidad de la transferencia.	1 día	21-mar-07	21-mar-07
Establecer el mecanismo de control y evaluación de la evolución	1 día	22-mar-07	22-mar-07
Momento 2: Caracterización del entorno, detección de necesidades.	4 días	23-mar-07	28-mar-07
Caracterización del equipamiento y la tecnología	1 día	23-mar-07	23-mar-07
Caracterización del personal	1 día	26-mar-07	26-mar-07
Detección de necesidades de equipamiento y tecnología	1 día	27-mar-07	27-mar-07
Detección de necesidades de capacitación del personal	1 día	28-mar-07	28-mar-07
Momento 3: Adecuación del sistema a transferir a las condiciones del	5 días	29-mar-07	4-abr-07
Estudio y planificación de los cambios o adecuaciones del sistema a transferir	2 días	29-mar-07	30-mar-07
Ejecución o implementación de los cambios o adecuaciones a realizar	2 días	2-abr-07	3-abr-07
Prueba de los cambios o adecuaciones realizadas	1 día	4-abr-07	4-abr-07
Momento 4: Preparación del paquete de transferencia.	45 días	5-abr-07	6-jun-07
Confección de los materiales para la capacitación de los usuarios	18 días	5-abr-07	30-abr-07
Manual de Instalación y Configuración	7 días	5-abr-07	13-abr-07
Manual de Usuario	10 días	16-abr-07	27-abr-07
Elaboración del curso de capacitación	1 día	30-abr-07	30-abr-07
Elaboración de la Documentación Técnica	25 días	5-abr-07	9-may-07
Estudio de la Factibilidad del módulo Plan de Estudio.	3 días	10-may-07	14-may-07
Preparación del mantenimiento	2 días	15-may-07	16-may-07
Planificación de pruebas.	20 días	10-may-07	6-jun-07
Momento 5: Instalación y Montaje	3 días	7-jun-07	9-jun-07

Traslado del grupo de transferencia y del paquete a transferir	1 día	7-jun-07	7-jun-07
Instalación y configuración del equipamiento que soportará el sistema.	2 días	8-jun-07	9-jun-07
Instalación del servidor que soportará el sistema.	1 día	8-jun-07	8-jun-07
Instalación del Samba y configuración del servidor de Linux	2 día	8-jun-07	9-jun-07
Instalación y Configuración del sistema Akademos.	1 día	9-jun-07	9-jun-07
Momento 6: Pruebas y Certificación	1 día	11-jun-07	11-jun-07
Probar y certificar el correcto funcionamiento de Servidor Windows	1 día	11-jun-07	11-jun-07
Probar y certificar la conexión con el servidor de dominio (Linux)	1 día	11-jun-07	11-jun-07
Probar y certificar el correcto funcionamiento de los módulos del sistema a transferir.	1 día	11-jun-07	11-jun-07

Tabla 6. *Plan de Trabajo*

5.2.2 Identificación y caracterización de los primeros usuarios

Debido al manejo oficial de datos académicos mediante la tecnología transferida, la misma puede ser únicamente utilizada por la Secretaria Docente de la FR-CA, el Vicedecano de Formación y la Decana (el acceso a la página principal de Akademos lo pueden hacer todos aquellos usuarios que estén en el dominio cav.uci.cu, no siendo así para los módulos del sistema, cuyo acceso es restringido). La Secretaria Docente es la encargada de gestionar la matrícula del centro. Además, puede acceder al módulo Plan de Estudio para la lectura de datos, y en algunos casos, para la creación de nuevos elementos, autorizada siempre por el Vicedecano de Formación de la FR-CA. Por su parte, el Vicedecano de Formación puede gestionar todo lo referente a los planes de estudio, las asignaturas, sistema de evaluación, siempre y cuando la Secretaria General o la Vicerrectora de Formación del centro rector le otorguen los permisos necesarios para tal fin. La Decana, al igual que la Secretaria General y el Vicedecano de Formación, tienen acceso al módulo de Reportes, el cual les permite crear reportes con determinada información para dar respuesta a determinada solicitud. Cada usuario debe ser cuidadoso en el momento de modificar o extraer datos del sistema; deben tener en cuenta quiénes los solicitan, y el interés y uso a que serán sometidos, pues éstos no deben ser del dominio público y han de ser tratados, en la mayoría de los casos, como información privada del centro de estudios.

La opinión de los usuarios con respecto al sistema es positiva. Plantean que el trabajo con Akademos le facilita sus funciones, siendo capaz de agilizar la recuperación de información pedida por el centro rector en Ciudad Habana y por la propia dirección de la FR-CA. Además, argumentan que mantienen un mayor control de la matrícula estudiantil debido a la facilidad con que ésta se administra por Akademos.

Los usuarios cuentan con poca experiencia en informática, por lo que se hace necesario preparar manuales de usuarios y cursos de capacitación impartidos por los administradores del sistema, con el objetivo de que logren un mejor entendimiento y manipulación del sistema. No obstante, tienen un nivel cultural y de captación considerable, mostrando capacidad suficiente para aprender con facilidad las lecciones sobre el manejo con Akademos.

Al inicio del curso se selecciona en la facultad un grupo de profesores que ayuden a acelerar el proceso de matrícula. Para ello, la Secretaria Docente imparte un seminario donde se explica todo lo referente a este proceso. Una vez concluido el seminario, a dicho grupo se le otorgan temporalmente los permisos necesarios para matricular a los estudiantes que ingresan.

5.2.3 Descripción del entorno

El sistema está estructurado según la metodología Web cliente-servidor, utilizando como arquitectura el modelo de tres capas: presentación, lógica de negocio y acceso a datos. En el lado del servidor estarán en funcionamiento dos computadoras: una sobre Linux, que cuenta con el Servidor de Dominio, el Servidor de Nombres (DNS) y el Samba PDC; en la otra, sobre Windows, se encuentra Akademos, el Servidor de Base de Datos y Photostore. Entre ellas la comunicación es a través del protocolo TCP/IP, utilizando el Samba como puente para la comunicación entre Linux y Windows. El cliente se comunica con el servidor en Linux a través de UDP o TCP (siempre por el puerto 53). Cuando los paquetes que envía el servidor al cliente son pequeños, se utiliza el protocolo UDP, y en caso contrario TCP. También se comunica con el servidor Windows, usando HTTP y puede utilizar la impresora, haciendo uso del puerto USB.

En el caso de la conexión entre el cliente y el servidor Windows, ésta se establece específicamente con Akademos, y a través de este se accede a la base de datos y a la aplicación de fotos Photostore.

5.2.4 Mantenimiento de software

El mantenimiento del software es una de las actividades más comunes y cubre una enorme importancia en la Ingeniería del Software, pues es el proceso de mejora y optimización del sistema desplegado, así como la corrección de los defectos; de ahí que se le dedicara un espacio en la estrategia trazada para realizar la transferencia.

Existen varios tipos de mantenimiento, atendiendo a las acciones que se llevan a cabo para realizar el mismo, y teniendo en cuenta el momento en que se desarrolle. Estos son:

Perfectivo: permite la mejora del software (rendimiento, flexibilidad, reusabilidad...) o implementación de nuevos requisitos. También se conoce como mantenimiento evolutivo.

Adaptativo: permite la adaptación del software a cambios en su entorno tecnológico (nuevo hardware, otro sistema de gestión de base de datos, otro sistema operativo...).

Correctivo: constituye uno de los más utilizados, pues permite la corrección de fallos detectados durante la explotación del sistema.

Preventivo: facilita el mantenimiento futuro del sistema (verificar precondiciones, mejorar legibilidad...).

Teniendo en cuenta estos aspectos, se define una propuesta de mantenimiento para los módulos del sistema que fue transferido, quedando conformada de la siguiente forma:

1. Formar un grupo de mantenimiento.

Se deberá crear el grupo encargado de aplicarle mantenimiento al producto transferido. Dicho grupo deberá estar conformado por personal calificado en tecnología Web y con conocimientos profundos acerca del funcionamiento de la aplicación, de forma que pueda poner en práctica los cuatro tipos de mantenimiento expresados con anterioridad. Una vez definido, será el encargado de llevar a cabo todo el proceso de mantenimiento.

En el caso del mantenimiento de tipo perfectivo, no es objetivo que desde la FR-CA se proceda a la implementación de nuevos requisitos. En este caso, es el centro rector UCI el encargado de llevar a cabo dichas acciones y extenderlas a la Facultad con el fin de actualizar el sistema.

2. Realizar un back-up diario de las bases de datos.

Con motivo de lograr una mayor seguridad en los datos manejados por Akademos, es importante disponer de un back-up de sus bases de datos, lo que permite conservar la información sensible de nuestro sistema, protegiéndola de incidentes como fallas en un disco rígido, existencia de virus, entre otros factores. En general, el back-up o copia de seguridad no es más que el proceso de duplicar los archivos o datos importantes, de manera que estén disponibles en caso de que los originales sufran algún desvarío o pérdida.

3. Disponer de un plan de contingencia.

Se propone crear un plan que disponga de las acciones a llevar a cabo por el grupo de mantenimiento en caso de que la aplicación se vea afectada, tanto desde el punto de vista del software como del hardware donde se encuentra montado el sistema. Dicho plan debe incluir los posibles incidentes a que puede estar expuesto Akademos, y las posibles soluciones, dando respuesta a un mantenimiento de tipo preventivo. Para esto, es importante disponer de un local (también restringido y no precisamente en la misma habitación del servidor central) que cuente con un servidor secundario capaz de levantar la aplicación en caso de que el servidor principal falle o quede inactivo, asumiendo toda la carga de trabajo en tales circunstancias.

Los principales problemas que pudieran ocurrir, conjuntamente con las acciones a llevar a cabo para el restablecimiento de la disponibilidad de Akademos, son las siguientes:

Incidente	Respuesta
Acceso denegado al sistema	Verificar que el login que provee el usuario forma parte del dominio cav.uci.cu . Comprobar que los grupos de usuarios locales en el servidor de Akademos se correspondan con los grupos de usuarios locales en el servidor de nombres. Proponer al usuario que verifique la contraseña con que está tratando de acceder al sistema.
Acceso denegado a un módulo en específico	Llevar a cabo las acciones que se dan como respuesta en el incidente anterior, y verificar además que el usuario tiene acceso al módulo que está tratando de acceder. Es importante conocer el archivo XML que limita el acceso a los módulos de la aplicación, el cual debe modificarse en caso necesario.
Acceso denegado a modificar datos	Verificar que el usuario tiene permisos para modificar los datos en cuestión. Esto significa comprobar que en la máquina servidora de Akademos existan los mismos grupos locales de usuarios que en el servidor de dominio, y que el login del usuario esté ubicado en el grupo local que corresponde para la modificación de los datos.
Incendio	Evacuar la máquina servidora de Akademos fuera del local donde se produce el incendio. Debe activarse el servidor secundario de Akademos, logrando la disponibilidad del mismo.
Fallo de electricidad en el servidor	Es importante verificar si la máquina servidora se encuentra conectada a la corriente eléctrica. Si estuviera conectada a una fuente de energía, comprobar que la misma se encuentra encendida y que su funcionamiento es correcto. En cualquier caso, en el momento de comprobar esto, se debe activar el servidor secundario de Akademos, de forma que no se pierda la disponibilidad del mismo.
Fallo de electricidad general	En este caso, no es posible lograr la disponibilidad de Akademos, a no ser que el centro cuente con un grupo electrógeno que sea capaz de estabilizar la corriente eléctrica, en cuyo caso el servidor debe responder normalmente.

Tabla 7. Incidentes y respuestas

4. Establecer una amplia comunicación con los desarrolladores del sistema.

El grupo encargado del mantenimiento deberá establecer una amplia comunicación con los desarrolladores de Akademos que se encuentran en la UCI. Esta comunicación puede ser vía e-mail o a través de un servidor FTP montado con ese propósito.

Este contacto puede ser muy útil, pues con el transcurso del tiempo pueden surgir errores en la aplicación que, en caso de que no puedan ser remediados por el grupo de mantenimiento, deberán ser comunicados a los desarrolladores del sistema para que trabajen en su solución y posteriormente la hagan llegar a dicho grupo, utilizando para ello el mecanismo de comunicación establecido.

Además, pueden surgir cambios en las bases de datos con el objetivo de buscar el mejoramiento de Akademos como producto, en cuyo caso se enviaría el script que contiene dichos cambios mediante el correo electrónico o se colocaría en el servidor FTP al cual accedería el grupo de mantenimiento desde la FR-CA.

5.3 Resultados de la Transferencia

A pesar de la ausencia de políticas, estructuras internas, así como la falta de personal especializado en procesos de transferencia tecnológica en la Universidad, los resultados obtenidos en la transferencia que se llevó a cabo en este trabajo han sido satisfactorios, pues se cumplió con la meta trazada de transferir tres de los módulos del sistema Akademos: Plan de Estudio, Matrícula y Reportes, los cuales han sido instalados y configurados, y actualmente funcionan correctamente logrando una mayor eficiencia, mejor desarrollo y calidad en la gestión de los procesos académicos, con lo cual se evita que se incurra en demoras y atrasos. Automatizando de esta forma una parte de los procesos de gestión académica en la FR-CA. Otro de los resultados importantes obtenidos con la transferencia fue la realización de todo el proceso de matrícula de los estudiantes de este nuevo centro. También se confeccionó el paquete de transferencia, el cual incluye los diferentes manuales de usuario y de instalación, así como el curso de capacitación, la documentación técnica del módulo Plan de Estudio, planificación de pruebas de aceptación con el fin de probar la funcionalidades que brinda el módulo Plan de Estudio y el mantenimiento que se le dará al sistema, todo esto necesario para un mejor desarrollo de las actividades con el sistema. Además se estableció una estrategia que sirvió de guía e hizo más fácil la organización de

las actividades que se llevaron a cabo, estableciendo una metodología a seguir para la transferencia del resto de los módulos del sistema Akademos y procesos similares que se realicen en la Universidad.

5.4 Conclusiones

En este capítulo se desarrolló una estrategia en la cual se definieron todas las actividades, divididas en tres fases, del proceso de transferencia tecnológica. También se hizo una descripción del entorno, así como una identificación y caracterización de los usuarios finales. Se describió de forma detallada el mantenimiento que se le dará al producto transferido y por último se realizó un resumen de los resultados alcanzados con la transferencia.

Conclusiones Generales

En el presente trabajo se demostró la necesidad de realizar la transferencia tecnológica para solucionar los problemas existentes respecto a la gestión académica en la FR-CA.

Se llevó a cabo el estudio e investigación de los procesos de transferencia, y se tomaron como referencia las experiencias obtenidas por Cuba en uno de los productos nacionales que fueron implantados en Venezuela. Además, se tomó conciencia del estado actual de los mismos en el resto del mundo y del gran aporte que ello brinda a los países subdesarrollados y las pequeñas empresas.

Se hizo una caracterización del producto transferido hacia la FR-CA, así como un estudio sobre algunos sistemas de gestión académica que antecedieron al sistema Akademos, transfiriéndose finalmente tres de los módulos de dicho sistema: Plan de Estudio, Matrícula y Reportes.

Como parte de las tareas que se hicieron en este proceso estuvo la descripción y caracterización del entorno, así como una caracterización de los usuarios finales con la que se detectaron las principales necesidades existentes, permitiendo esto la preparación de toda la capacitación necesaria para la puesta en marcha y utilización del producto transferido.

Se confeccionó el paquete a transferir, el cual incluyó la ingeniería inversa del módulo Plan de Estudio, elaboración de varios manuales que dan cumplimiento a una mayor comprensión de la instalación, configuración y utilización del sistema por parte de los usuarios finales. Como parte también de este paquete se desarrolló un estudio de la factibilidad del módulo Plan de Estudio, la propuesta de mantenimiento que se le brindará al sistema y la planificación de pruebas de aceptación.

Para la realización de todo el proceso de transferencia se trazó una estrategia, la cual sirvió de guía para planificar y llevar a cabo este proceso de una manera eficiente, obtener los resultados esperados, y finalmente incorporar con éxito la tecnología a la FR-CA.

Por todo lo anterior se concluye que los objetivos propuestos para el presente proyecto han sido cumplidos satisfactoriamente.

Recomendaciones

Los objetivos generales de este trabajo han sido logrados, pero a lo largo de su desarrollo han ido surgiendo ideas que podrían tomarse en cuenta para un mejor desempeño de la gestión académica en la FR-CA, por lo que se recomienda:

- 🖥️ Que la estrategia propuesta sirva de base para la transferencia del resto de los módulos, así como para otros proyectos similares que por su importancia y aporte sean factible realizar su transferencia hacia una determinada entidad, teniendo siempre en cuenta las características y necesidades particulares de los usuarios finales de la aplicación.
- 🖥️ Partiendo del estudio de la documentación técnica del módulo Plan de Estudio, se recomienda el empleo de patrones de diseño y arquitectura en el desarrollo de una versión del módulo.
- 🖥️ El estudio e implementación del mecanismo de comunicación entre el sistema Akademos transferido hacia la FR-CA y el de la sede central.
- 🖥️ Que se impartan los cursos planificados a los usuarios finales.
- 🖥️ Que se apliquen las pruebas de aceptación planificadas.
- 🖥️ Que el mantenimiento que se le brinde al sistema sea el propuesto en el presente trabajo.

Referencias Bibliográficas

1. PANIAGUA, T. L. T. *La protección Jurídica de los Programas de Cómputo*. [Disponible en: <http://www..unam.mx/tesis/tes2tetp/tes2tetp.htm> bibliodgsca]
2. GONZÁLEZ, G. R. *El Concepto y Alcance de la Gestión Tecnológica*, 2000. [Disponible en: http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/quillermo_r/concepto.html]
3. VILLAVICENCIO, D. *Transferencia de Tecnología y Aprendizaje Tecnológico: Reflexiones basadas en trabajos empíricos*. [Disponible en: <http://perso.option-service.fr/rigas/papiers/trimestre.html>]
4. SABORÍO, C. *Programa de Transferencia de Tecnología y Agronegocios ED-1087*, 2006. [Disponible en: http://www.eefb.ucr.ac.cr/esp_ptransferencia.shtml]
5. JIMÉNEZ, J. M. *Aspectos de la eficiencia en la Transferencia de Tecnología*, 2003. [Disponible en: <http://www.madrimasd.org>]
6. CIBERAMÉRICA. *Transferencia tecnológica*, 2007. [Disponible en: <http://www.ciberamerica.org/Ciberamerica/Castellano/Areas/ciencia/transferencia/inicio.htm>]
7. COTEC. *Tecnología e Innovación en España*, 2001. [Disponible en: <http://www.cotec.es/index.jsp?seccion=8&id=200505110009>]
8. PRESSMAN, R. S. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 2000.

Bibliografía

1. BALEARS, G. D. L. I. *Estrategia de Innovación y Transferencia de Tecnología de las Illes Balears*, 2000. [Disponible en: <http://dgrdi.caib.es/publicacio/doc/estrategia/es/1intro.pdf>]
2. BOVERIS, A. A. *Sistema Científico-Tecnológico: La universidad y la empresa*, 1996. [Disponible en: <http://www.uottawa.ca/publications/interscientia/inter.2/empresa.html>]
3. CHÉRCOLES, D. M. *Tecnología para el Desarrollo: Hacia una comprensión de las relaciones entre tecnología, sociedad y desarrollo*. [Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/monux.htm>]
4. CRUE, G. *Boletín de Educación Superior: Centros de Transferencia Tecnológica*, No.18. 2002. [Disponible en: http://www-en.us.es/us/temasuniv/bol-edusup/bolet_educ_ESP18.htm]
5. DAYSARÍH TÁPANES ROBAU, A. R. B. *La transferencia de tecnología asociada al proceso inversionista en Cuba en el cuatrienio 2002-2005*. [Disponible en: <http://www.congreso-info.cu/UserFiles/File/Info/Info2006/Ponencias/218.pdf>]
6. ESPAÑOLA, R. A. *Diccionario de la Lengua Española*, 2007. [Disponible en: <http://www.rae.es/>]
7. GONZÁLEZ, G. R. *El Concepto y Alcance de la Gestión Tecnológica*, 2000. [Disponible en: http://jaibana.udea.edu.co/producciones/guillermo_r/concepto.html]
8. INVENIA. *La estrategia de la Innovación*. [Disponible en: <http://www.invenia.es/invenia:guia.01>]
9. JIMÉNEZ, F. M. *El recurso humano en las empresas*, 2005. [Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso/empresa/recursohumano>]
10. MARIA MATILDE KRONKA DIAS, W. D. C. S. V. *La información en el proceso de transferencia de tecnología en el Brasil: Evolución y perspectivas*. [Disponible en: <http://www.congreso-info.cu/UserFiles/File/Info/Info97/Ponencias/022.pdf>]
11. MARTÍNEZ-VIDAL, M. H.-C. C. *Una experiencia regional en Transferencia de tecnología: El*

- proyecto piloto para América Latina*, 1973. [Disponible en:
http://www.nuso.org/upload/articulos/91_1.pdf
12. MÉNDEZ, A. S. *Transferencia Tecnológica: Paso Clave en la Explotación Comercial de la Innovación Tecnológica*, 2003. [Disponible en:
http://www.sost.es/Doc%20basicos%20VI%20PM/presentaciones/Transferencia_Tecnologica.pdf
13. MONOGRAFÍAS. *Tecnología*. [Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos13/traprac/traprac.shtml#pag>
14. RAIMUNDO ABELLO LLANOS, M. A. J., OMAR GONZÁLEZ ARANGO, LUCERO ZAMUDIO CÁRDENAS, JAIME ALBERTO CAMACHO PICO, MARTHA CECILIA GUTIÉRREZ G., EMILIANO BARRETO, JUAN CARLOS OCHOA BOTERO, GABRIELA TORRES MARÍN. *Transferencia y apropiación de la investigación en universidades colombianas*, 2005. [Disponible en:
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-10152005000300004&lng=pt&nrm=iso&tlng=es
15. SECO, J. A. G. *Tutorial C#*, 2006. [Disponible en:
http://www.devjoker.com/asp/indice_contenido.aspx?co_grupo=TUCS
16. SENA. *Transferencia de Tecnología de los proyectos pertenecientes al programa de innovación y desarrollo tecnológico productivo*, 2006. [Disponible en:
<http://www.sena.edu.co/downloads/Innovación%20y%20competitividad/Documento%20Transferencia.pdf>
17. TECNOLOGÍA, G. D. L. *Transferencia de Tecnología*. [Disponible en:
<http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/transferencia/transferencia.htm#arriba>
18. VALENTI, P. *Políticas para la innovación: algunas reflexiones desde los países en vías de desarrollo*, 1999. [Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/portoalegre.htm>
19. WIKIPEDIA. *Tecnología*, 2007. [Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa>

Glosario de Términos y Siglas

Asignatura: Cada una de las partes en las que se puede organizar la enseñanza de una materia o materias.

Asignatura Simple: Asignaturas que tienen definidas en el plan de estudio un programa y evaluaciones.

Asignatura Compuesta: Asignatura que está compuesta por un conjunto de cursos (asignaturas simples y/ optativas) que el estudiante está obligado a vencer para suplirla.

Asignatura Optativa: Asignatura que está compuesta por un conjunto de cursos (asignaturas simples) con una cantidad obligatoria a vencer por el estudiante para suplirla.

Asignaturas Troncales Básicas: Son asignaturas que figuran en todos los planes de estudios que conducen a un mismo título oficial sea cual sea la universidad que lo imparte. Se tienen que cursar obligatoriamente.

Asignaturas Troncales de Perfil: Son asignaturas que figuran en algunos planes de estudios que conducen a un perfil dentro de la carrera. Se tienen que cursar obligatoriamente para el perfil.

Asignaturas de Formación de Proyecto: Son asignaturas que figuran en algunos planes de estudios que tienen como fin la realización de un proyecto. Se cursan opcionalmente.

Campus: Es no sólo el área perteneciente a una universidad, sino también el conjunto de edificios que la forman. Generalmente un campus incluye las bibliotecas, las facultades, las aulas, incluso las zonas de residencias para los estudiantes, y normalmente áreas de esparcimiento como cafeterías, incluso tiendas y sobre todo jardines y parques.

Créditos: Es la unidad de valoración de las enseñanzas.

Difusión: Proceso por el que el uso de una tecnología se expande a lo largo del tiempo en una comunidad de usuarios.

Disciplina: Conjunto de asignaturas de una misma rama en el plan de estudio.

FR-CA: Facultad Regional de Ciego de Ávila, adscripta a la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Know-How: Se traduce literalmente por "saber-cómo", y mejor dicho sería "saber hacer". Está relacionado a los conocimientos prácticos, técnicas o criterios que han sido utilizados en la elaboración o diseño de un proyecto y que se pueden reutilizar al momento de realizar otros proyectos similares o de afinidad al mismo.

Momentos: Períodos en los que se estructura un nivel de un plan de estudio.

Niveles: Períodos en los que se estructura un plan de estudio.

Perfiles: El conjunto de enseñanzas dentro de un plan de estudio que especializa el título obtenido en una rama.

Plan de Estudio: El conjunto de enseñanzas organizadas por una Universidad cuya superación da derecho a la obtención de un título.

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.