

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 6



**Sistema de información para el área de formación en el Centro de Tecnologías
de Gestión de Datos**

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

Autora: Yarina Gloria Licea Aguilera

Tutor: Ing. Armando Robert Lobo

Cotutor: MSc. Jorge Luis Vázquez González

La Habana, Junio 2011

“Año 53 de la Revolución”



"El futuro de nuestra sociedad tiene que ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia."

Fidel Castro Ruz

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser autora de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

Yarina Gloria Licea Aguilera

Tesista

Ing. Armando Robert Lobo

Tutor

MSc. Jorge Luis Vázquez González

Cotutor

DATOS DE CONTACTO

Ing. Armando Robert Lobo: Ingeniero en Ciencias Informáticas de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) 2007. Miembro del Grupo de Arquitectura de Software de la Línea de Integración de Soluciones del Centro de Gestión de Datos (DATEC) de la Facultad 6. Se ha desempeñado durante su vida laboral como arquitecto principal de la solución Sistema Integrado de Gestión Estadística (SIGE) de la Plataforma de apoyo a la Toma de Decisiones (PATDSI). Actualmente se encuentra al frente del proyecto Sistema de Información de Gobierno como Gestor de Proyecto (líder) y como Arquitecto de Sistema.

Correo electrónico: arobert@uci.cu

MSc. Jorge Luis Vázquez González: Licenciado en Ciencias Sociales en el ISPEJV. Se ha desempeñado durante su vida laboral como profesor de las asignaturas de Ciencias Sociales en la Universidad Agraria de la Habana y la Universidad de las Ciencias Informáticas. Profesor de cursos de postgrado en Ciencia, Tecnología y Sociedad, y El diseño de tareas en un entorno virtual de aprendizaje. Actualmente se desempeña como Subdirector de formación del centro DATEC.

- Categoría docente: Asistente.
- Años de experiencia en el tema: 2 años.
- Años de graduado: 13 años.

Correo electrónico: jlvezquez@uci.cu

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a toda mi familia por tanto amor y cariño, que han hecho posible que mi sueño se hiciera realidad.

En especial a mi abuela, la mejor del mundo sin su apoyo incondicional no hubiese logrado seguir adelante, sin su sacrificio y abnegación, sus sabios consejos, por compartir alegrías y tristezas, por sus llamadas que me daban fuerzas para continuar cuando lo creía todo perdido.

A mi mamá por estar tan orgullosa de mí, por admirarme y apoyarme en cada paso que doy, por dedicar toda su vida a la mía. Por confiar y creer en mí en todo momento. Por ser mas que un ejemplo de madre y de amiga.

A mi otra madre y abuela como cariñosamente la llamo Kilito te agradezco haber estado junto a mí desde que nací, por vivir pendiente de mí como siempre lo has hecho y por sacrificarte tanto para darme todo lo que me has dado.

A mis tías: Mary por ser mi paradigma a seguir, por enseñarme hablar y estar ahí en todos los momentos de mi vida e irme dejando a su paso un camino del que estoy orgullosa a seguir; a Sara, Sorayda, Sonia y Matiti por darme tanto amor y cariño. Cada consejo de ustedes conforma una herramienta para la vida.

A mi tía Xiomara que aunque no se encuentra físicamente se que me está observando desde el cielo y me da fuerzas para continuar, se que este triunfo también hubiese sido el tuyo.

A mi tío Pablo por su apoyo, dedicación y confianza. Por ser intransigente con mis estudios, por confiar en mí, por ser para él una hija y el para mi un maravilloso padre.

A mi tío Paco y mi tía Nancy por su preocupación constante y sus llamadas por teléfono que eran un motivo más para seguir adelante.

A mis primos Leandro, Yaima, Sulien por crecer juntos como hermanos y querernos como tal y Sulienni esa cosita que va creciendo a la que adoro tanto por su alegría y sus ocurrencias te quiero pirujita mía.

A Bertha por confiar en mi en todo momento, por esas palabras de que yo si podía que me daban ánimos para seguir adelante.

A mi inmensa familia, agradecerles por estar pendientes de mí, por su apoyo, cariño incondicional y por toda la ayuda que me han brindado siempre. Los amo.

A Yoy que ha sido extraordinario, por su amor, su paciencia, dedicación porque mis sueños también son los suyos, mis preocupaciones y mis problemas también son sus problemas, por ser el hombre más especial de este mundo.

A mis suegros Marti y Pablo que los quiero como a unos padres, por su amor y confianza. A Dayi por ser la cuñada mas linda de este mundo, por su preocupación y cariño.

A mis tutores por brindarme toda su confianza y sus conocimientos desde el primer momento. A Lobo por estar siempre presente cuando mas lo necesité dedicando parte de su tiempo a pesar de contar con una agenda bastante apretada; a Jorge Luis por convertirse en mi amigo de todos los días, por apoyarme y ayudarme a que este sueño se hiciera realidad, por decirme cual era el camino y recorrerlo junto conmigo.

A mis amigos Yelena, Yeimy, Carlos, Elío que en estos cinco años han sido incondicionales, por todos los momentos que compartimos juntos, por estar siempre a mi lado cuando lo necesité los quiero mucho.

A Katia por ser para mi más que mi amiga mi hermana, gracias por aprender a sobrellevarme, soportar mis pesadeces y compartir conmigo estos años de alegrías y tristezas, para mi has sido la mejor amiga que he conocido.

A mi amigo Ponce, el que soportó mis momentos de pesimismo y me indicó como levantarme, el que nunca me abandonó (a pesar de los malos momentos). Gracias por mantener la confianza de que iba a llegar a ser una gran profesional.

A Karelia, Milena, Glennis, Yudisney, Lázaro en fin a todos los profesores que durante mi decursar por esta Universidad se convirtieron en mas que profesores en mis amigos, y que contribuyeron a mi formación como profesional.

A Dariem, gracias por tu comprensión y colaboración en la realización de este trabajo, gracias por hacerme saber que los obstáculos no son tan grandes cuando uno sabe crecerse ante ellos para mi eres un amigo excepcional.

Gracias a Fidel y a la revolución por permitirme estudiar en esta universidad de excelencia y graduarme como profesional al servicio de la revolución.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas más importantes en mi vida:

A mi abuela, por ser aquella mi fuente de inspiración, mi amuleto, el aliciente que nunca me faltó cuando en momentos de desesperanzas necesité un incentivo para seguir adelante.

A mi mamá, por brindarme siempre su apoyo incondicional, su cariño y su fe.

A mis tías Mary, Kilito, Sara y Soraida por todo el cariño que me brindan siempre y por estar presente cada vez que lo necesito.

A mi tío Pablo, por confiar en mí y ser una razón mas para cada esfuerzo, por tantas enseñanzas por demostrarme que siempre las cosas se pueden hacer mejor.

A Marti, Pablo por todo el amor y comprensión que me brindaron desde que los conocí y acogerme en su casa como una hija más. Los quiero.

A Yoy por todo el amor, paciencia y comprensión que me ha brindado desde que lo conocí. Te adoro.

RESUMEN

El proceso de formación de los estudiantes en la Universidad de las Ciencias Informáticas transcurre en dos ciclos fundamentales, un primer ciclo que se desarrolla hasta el primer semestre de tercer año, y un segundo ciclo profesional que se desarrolla desde el segundo semestre de tercer año hasta quinto año.

Es en el segundo ciclo donde los Centros de Desarrollo juegan un papel fundamental de organización y dirección en la formación de los estudiantes desde la producción. La existencia de un área de formación en estos centros, y en particular en DATEC (Centro de Tecnologías de Gestión de Datos), determina la ejecución de un conjunto de procesos que se constituyen en indicadores claves del desempeño y dada la forma en que estos se gestionan, demanda de sistemas que contribuyan a mejorar la gestión de la información que se procesa de forma no adecuada, considerando las diversas formas de almacenamiento y procesamiento de esta en varios formatos, que dificultan su calidad y seguridad. Se desarrolló para su solución un Sistema de Información para el área de formación del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.

La solución propuesta emplea el framework Symfony siguiendo la estructura del patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC). Se fundamentó la investigación en el estudio de los sistemas de información existentes y en la reutilización de las aplicaciones existentes en el centro. La investigación se apoyó en métodos teóricos y empíricos para su fundamentación.

Palabras claves: Sistemas de Información.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES	6
Introducción.....	6
1.1 Sistema de Información.....	6
Concepto de Sistema de Información	6
1.1.1 Actividades básicas de un Sistema de Información.....	7
1.1.2 Clasificación de los Sistemas de Información.....	8
Clasificación de los Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones	9
1.1.3 Componentes de los Sistemas de Información	10
1.1.4 Funciones de los Sistemas de Información (5).....	10
1.3 Sistemas de Información para el área de Formación.....	11
1.3.1 Sistema de Gestión académica (AKADEMOS)	11
1.3.2 Sistema de Gestión Universitaria (ALFRESCO).....	12
1.3.3 Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)	12
1.4 Componentes Informáticos para la implementación del Sistema de Información....	13
1.4.1 Sistema Integral de Gestión de Entidades (CEDRUX)	13
1.4.2 Sistema de gestión Integral de Seguridad (ACAXIA).....	13
1.4.3 Plataforma de Ayuda a la Toma de Decisiones (PATDSI).....	14
1.4.4 Sistema Integrado de Gestión Estadística (SIGE).....	14
1.5 Fundamentación de las herramientas y las tecnologías a utilizar	15
1.5.1 Arquitectura de Software.....	15
1.5.2 Patrón de Arquitectura Modelo Vista Controlador	16
1.5.3 Metodología de Desarrollo	17
1.5.4 Lenguaje de Modelado UML	18
1.5.5 Lenguaje de Programación	18
1.5.6 Sistema Gestor de Bases de Datos	20
1.5.7 Lenguaje de Programación JavaScript.....	20
1.5.8 Marcos de trabajo	21
Conclusiones del capítulo.....	22
CAPÍTULO 2 CONCEPCIÓN DEL SISTEMA.....	23
Introducción.....	23

2.1 Modelo de Negocio.....	23
2.1.1 Actores del Negocio	23
2.1.2 Trabajadores del Negocio	24
2.1.3 Procesos Fundamentales del Negocio	25
2.1.4 Diagrama de Casos de Uso del Negocio.....	28
2.1.5 Diagrama de Objetos	30
2.2 Reglas del Negocio	30
2.3 Especificaciones de Requisitos de Software.....	31
2.3.1 Requisitos Funcionales	31
2.3.2 Requisitos No Funcionales.....	32
2.4 Propuesta de Arquitectura	34
2.5 Unidades de Observación por cada uno de los procesos	35
2.6 Modelo de Caso de uso del Sistema	35
2.6.1 Definición de los actores del sistema automatizar.....	35
2.6.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema.....	36
2.6.3 Descripción Textual de los Casos de Uso del Sistema.....	37
2.7 Diagrama de Clases del Diseño	40
2.8 Modelo de Datos relativo a las entidades generadas por el Módulo Diseñador de Formularios (MDF)	42
Conclusiones del capítulo.....	44
CAPÍTULO 3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	45
Introducción.....	45
3.1 Modelo de Implementación.....	45
3.1.1 Diagrama de componentes	45
3.1.2 Diagrama de Despliegue.....	49
3.2 Seguridad Informática en el Sistema de Información para el área de formación.....	50
3.3 Pantallas Principales del Sistema.....	50
Conclusiones del capítulo.....	53
CAPÍTULO 4 PRUEBAS DE INTEGRACIÓN Y DE SISTEMA	54
Introducción.....	54
4.1 Pruebas de Software	54
4.2 Niveles de Prueba	54

4.3 Técnica de Prueba	55
4.4 Método de Prueba	56
4.4.1 Técnica Partición de Equivalencia.....	56
4.5 Niveles, técnicas y métodos de pruebas empleados	56
4.6 Diseño de Casos de Prueba y registro de no conformidades	57
Conclusiones del capítulo.....	60
CONCLUSIONES GENERALES	61
BIBLIOGRAFÍA.....	64
GLOSARIO DE TÉRMINOS	66
ANEXOS.....	68

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, junto a los adelantos científicos y tecnológicos, la información ocupa un lugar preponderante, teniendo en cuenta, que el análisis que de ella se deriva constituye la base para la toma de decisiones, de ahí que es vital para emprender proyectos en cualquier esfera. La aplicación de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TICs) en distintos sectores de la sociedad ha traído consigo una revolución en la manera en que es manipulada la información. El desarrollo de sistemas con alta capacidad de procesamiento ha transformado los métodos de análisis y tratamiento de grandes cúmulos de datos, posibilitando el manejo automatizado y eficiente de estos. (1)

Cuba, a pesar de ser un país subdesarrollado y bloqueado no se encuentra ajena a este progresivo auge, aprecia la importancia que tiene la ciencia y la tecnología para el desarrollo económico de la nación y constantemente adopta medidas para lograr dominarlas e introducirlas en cada sector de la sociedad. Uno de estos sectores, muy importante y priorizado por la Revolución Cubana, es la Educación, con la valiosa misión de formar y preparar a las nuevas generaciones.

En el año 2002 se crea la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), nacida como un proyecto de la Revolución, denominado "Proyecto Futuro" en sus inicios, con el objetivo de: informatizar y desarrollar la industria cubana del software para contribuir al desarrollo económico del país y formar profesionales altamente calificados en la rama de la informática. Es la primera universidad cubana creada en los marcos de la Batalla de Ideas.

La universidad presenta un modelo de integración docencia-producción e investigación, centrado en el aprendizaje que comprende dos ciclos de formación durante la carrera, un ciclo básico que se enmarca en los primeros cinco semestres y un ciclo profesional que comprende los restantes 5 semestres en la formación de los estudiantes. En el ciclo profesional se ha introducido un nuevo modelo donde la Disciplina Práctica Profesional se convierte en la integradora de la carrera y a su vez en el eje central de las actividades que desarrollan los estudiantes.

A partir del quinto semestre los estudiantes se vinculan a un Centro de Desarrollo, donde se materializa el proceso de integración entre los procesos de docencia-producción-investigación, entre los que se encuentran un grupo numeroso de estos, por citar algunos ejemplos: (2)

- CEGEL Centro de Gobierno Electrónico
- GEITEL Centro de Gestión de Incidencias

- CEDIN Centro de Informática Industrial
- CDAE Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales

El Centro de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC) perteneciente a la Facultad 6, tiene como objetivos fundamentales: (3)

- Proveer soluciones integrales, soporte y consultorías relacionadas con tecnologías de bases de datos y análisis de información.
- Desarrollar nuevas tecnologías de bases de datos, de procesamiento y representación de la información a partir del desarrollo de proyectos de Investigación + Desarrollo (I+D), con un claro enfoque de soberanía tecnológica
- Contribuir con su trabajo al cumplimiento de las misiones fundamentales de la Universidad: la formación y la producción de software, con profesionales integrales comprometidos y con un alto nivel científico y productivo.

El área de formación del centro DATEC centra su actividad fundamental en la formación de los estudiantes en el ciclo profesional con conocimientos, habilidades y valores sólidos, sustentados en una concepción científica y dialéctico-materialista del mundo, que estén comprometidos con su Patria y que actúen como profesionales responsables, honestos, honrados, creativos, modestos, solidarios y con ética revolucionaria en el campo de las Ciencias Informáticas, poseedores además de una cultura general integral.

Entre los procesos que se realizan en el área de formación del centro se encuentran:

- Diseño, organización, ejecución, y control del sistema de asignaturas optativas asociadas a las líneas temáticas del centro, cabe citar:
 - Bioinformática.
 - Integración de Soluciones.
 - Almacenes de Datos.
 - PostgreSQL.
- Supervisión-evaluación y tutoría de los estudiantes por los Supervisores-Evaluadores-Tutores en la práctica profesional.
- Organización y control del proceso de tesis de diploma de los estudiantes de 5to año.

Actualmente el Subdirector del centro recopila vía correo, o en caso de no existir conectividad en la universidad, a través de dispositivos de almacenamiento portables, todos los datos referentes a los procesos que se coordinan y dirigen desde el área. La asesora de subdirección de formación comienza un proceso de organización y estandarización de las plantillas de todos los datos que son recepcionados, lo que implica una pérdida considerable de tiempo si se tiene en cuenta además, que se recibe en diferentes formatos como, Word, Excel y PowerPoint.

En la mayoría de los casos se vuelve muy engorroso el procesamiento de todos estos datos para obtener la información necesaria que será utilizada como base en la toma de decisiones en esta área del centro, porque para agilizarlo se procesan los datos a medida que se van recepcionando, lo que hace, que se creen en ocasiones informes duplicados de la información o se trabaje con versiones no actualizadas, lo que provoca pérdida de confiabilidad en lo que podría ser presentado a la dirección del centro.

A partir de la situación antes descrita se plantea como **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la gestión de la información en el área de formación de DATEC?

Como **objeto de estudio** se definen los: Sistemas de información; y el **campo de acción** se enmarca en: Sistema de información para el área de formación del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos. Se define como **objetivo general**: Desarrollar un sistema de información para el área de formación del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.

Se plantean como **objetivos específicos**:

- Estudiar la gestión de la información para el área de formación en el Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.
- Diseñar el sistema de información.
- Implementar un sistema de información con énfasis en la reutilización de activos existentes en el Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.
- Realizar las pruebas de integración y sistema.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos, se definieron las siguientes **tareas de investigación**:

- Caracterización de los sistemas de información.
- Caracterización de la metodología a utilizar.
- Realización de un estudio de las tecnologías a emplear en la propuesta de solución.

- Modelación del Negocio.
- Identificación de los requisitos para el sistema.
- Realización del análisis y diseño de los componentes informáticos para el sistema de información.
- Implementación del sistema de información.
- Realización de las pruebas de integración.
- Realización de las pruebas de sistema.

Se espera obtener un sistema de información para el área de formación en el Centro de Tecnologías de Gestión de Datos, que permita la captación de información, muestre reportes útiles, y visualice los indicadores del proceso sobre un tablero digital. Este sistema contribuirá a facilitar el trabajo de los directivos y profesores involucrados, y permitirá visualizar los indicadores claves que se requieren.

Para darle cumplimiento a las tareas investigativas de utilizaron los **métodos teóricos** siguientes:

- Análisis y síntesis: Para la definición de los elementos más importantes relacionados con el proceso de Formación del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos. Se realizó un análisis minucioso de los indicadores claves del proceso en el área de formación del centro, filtrándose las mismas y obteniéndose las más relevantes.
- Histórico Lógico Tendencial: Con el objetivo de conocer los sistemas de información. Se realizó una revisión bibliográfica del tema en artículos de numerosas revistas informáticas digitales, en sitios web de promoción de empresas dedicadas al desarrollo de este tipo de sistemas. Se enfatizó en este sentido en la necesidad de un sistema de información para el área y los componentes informáticos para la implementación de dicho sistema.
- Inductivo deductivo: Fue necesario pues se disponía de un grupo de conocimientos generales sobre las tendencias actuales y características generales de los procesos y se pretendía llegar a particularizar lo conocido en función de la situación problemática aquí descrita.
- Modelación: Con el objetivo de realizar el análisis y diseño del software y posteriormente la implementación.

Además, se empleó el **método empírico** siguiente:

- Entrevista: Para conocer y analizar características del proceso de formación. Captura de los requisitos del sistema de información según las personas necesitadas de estas funcionalidades.

La investigación está estructurada en 4 capítulos:

- Capítulo 1: Los Sistemas de Información en las Organizaciones, donde se realiza un estudio de los mismos, se identifican las necesidades de un sistema de información para el área de formación del centro y se estudian las herramientas a reutilizar existentes en el Centro de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC).
- Capítulo 2: Elaboración del Sistema: Aborda de manera general el análisis y diseño del sistema así de cómo deberá funcionar el sistema a desarrollar, se realizan todos los diagramas correspondientes a estas fases, así como la arquitectura del sistema.
- Capítulo 3: Implementación del sistema: En este capítulo se muestra la implementación del sistema de información para el área de formación de DATEC.
- Capítulo 4: Pruebas del sistema: En este capítulo se describen las pruebas realizadas al sistema de información, las mismas pueden ser pruebas de integración y de sistema.



Introducción

En el capítulo se realiza una caracterización del marco teórico referencial sobre los Sistemas de Información, realizando un análisis del estado del arte de los sistemas de información existentes; el estado actual de los sistemas con que cuenta el centro, que pueden tributar información relevante al sistema. Se ofrece además una breve panorámica de las características fundamentales de este tipo de sistemas y se ofrece un estudio de las tecnologías en las que se apoya la realización.

1.1 Sistema de Información

Concepto de Sistema de Información

El mayor de los activos de una empresa hoy en día es su información, representada en su personal, experiencia, conocimiento, e innovaciones. Para poder competir, brindar un servicio cada vez más centrado en el usuario y lograr procesos productivos ágiles y eficientes, las organizaciones deben poseer una fuerte infraestructura de información, en cuyo corazón se sitúa la infraestructura de la tecnología de información, de tal manera que el sistema de información se centre en estudiar las formas para mejorar los procesos dentro de la organización.

"Un sistema de información es un conjunto de elementos interrelacionados con el propósito de prestar atención a las demandas de información de una organización, para elevar el nivel de conocimientos que permitan un mejor apoyo a la toma de decisiones y desarrollo de acciones." (4)

"Conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. Teniendo muy en cuenta el equipo computacional necesario para que el sistema de información pueda operar y el recurso humano que interactúa con el Sistema de Información, el cual está formado por las personas que utilizan el sistema." (4)

Sistema de información es "un conjunto de personas, maquinaria y procedimientos que integrados hacen posible a los individuos trabajar con inputs y demandas que aparecen en el trabajo cotidiano". (4)

Considerando la diversidad de criterios en torno a la definición de los sistemas de información se asume, según (Linda Woodman), que un Sistema de Información (SI) es un conjunto de elementos

orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su posterior uso, generados para cubrir una necesidad (objetivo). (5)

1.1.1 Actividades básicas de un Sistema de Información

Las actividades básicas de todo sistema de información son las siguientes: (4)

- **Entrada de Información:** Es el proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Esto último se denomina interfaces automáticas. Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las terminales, las cintas magnéticas, las unidades de diskette, los códigos de barras, los escáneres, la voz, los monitores sensibles al tacto, el teclado y el mouse, entre otras.
- **Almacenamiento de información:** El almacenamiento es una de las actividades o capacidades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sección o proceso anterior. Esta información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de almacenamiento son los discos magnéticos o discos duros, los discos flexibles o diskettes y los discos compactos (CD-ROM).
- **Procesamiento de Información:** Es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados. Esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace posible, entre otras cosas, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general de un año base.
- **Salida de Información:** La salida es la capacidad de un Sistema de Información para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, terminales, diskettes, cintas magnéticas, la voz, los graficadores y los plotters, entre otros. Es importante aclarar que la salida de un Sistema de Información puede constituir la entrada a otro Sistema de Información o módulo.

1.1.2 Clasificación de los Sistemas de Información

Los Sistemas de Información se pueden clasificar en tres tipos: (5)

- Los Sistemas de Información Transaccionales.
- Los Sistemas de Información de Apoyo a la Toma de Decisiones.
- Los Sistemas de Información Estratégicos.

Transaccionales

Se caracterizan porque a través de ellos se automatizan las tareas y procesos operativos, se puede integrar gran cantidad de información institucional para ser utilizada posteriormente por los funcionarios de nivel operativo de la organización en la toma de decisiones.

Apoyo a las decisiones

Por su naturaleza misma apoyan la toma de decisiones repetitivas y no estructuradas, generalmente son desarrollados por el usuario final, proporcionan información de soporte para los mandos intermedios y la alta gerencia en el proceso de toma de decisiones.

Estratégicos

Su función principal no es apoyar la automatización de los procesos operativos ni proporcionar información para apoyar la toma de decisiones, son desarrollados para uso interno, para lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso apoyando al nivel alto de la organización.

Según las clasificaciones antes descritas el SI a implementar basado en la reutilización de activos existentes en el centro se encuentra dentro de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones por la información que proporcionan a los mandos intermedios de cada organización o institución.

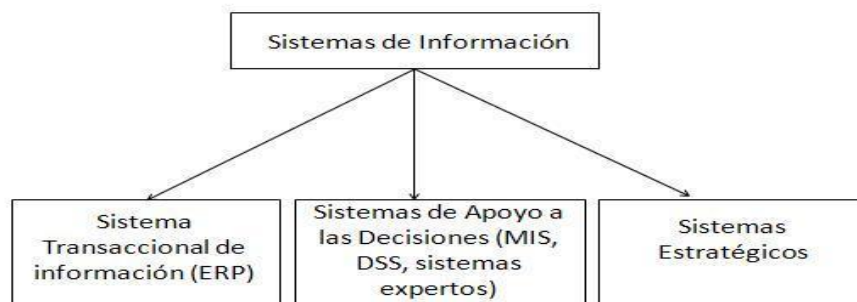


Figura 1: Clasificación de los Sistemas de Información (5)

Clasificación de los Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones

- MIS (Management Information System) o Sistema de Información Gerencial.
- Sistemas de apoyo a las decisiones DSS.
- Sistemas basados en el conocimiento.

Sistemas de información Gerencial (MIS)

MIS es un sistema basado en computadoras que proporciona información a usuarios que tienen necesidades similares, los usuarios generalmente son una compañía o una subsidiaria. La información describe a la compañía o a uno de sus principales subsistemas en términos de lo que ha sucedido en el pasado, lo que está sucediendo en el presente y de lo que es probable que suceda en el futuro. Generalmente se presenta en forma de informes periódicos, informes especiales y salidas de simulaciones matemáticas. La información producida es utilizada tanto por gerentes como por no gerentes para tomar decisiones que resuelvan los problemas de la empresa.

Su propósito es satisfacer las necesidades de información generales de todos los gerentes de la compañía, así como áreas funcionales o niveles gerenciales.

Sistemas de apoyo a las Decisiones (DSS)

El DSS proporciona tanta información para resolver problemas como una capacidad de comunicación que permite resolver problemas semiestructurados. La información se produce como informes periódicos y especiales, así como modelos matemáticos. La comunicación entra en juego cuando grupos de gerentes tratan de resolver problemas. Los objetivos de DSS son:

- Ayudar a los gerentes a tomar decisiones para resolver problemas semiestructurados.
- Apoyar el juicio del gerente en lugar de tratar de reemplazarlo.
- Mejorar la eficacia del gerente en la toma de decisiones, más que su eficiencia.

Sistemas de información basados en el conocimiento

Los sistemas basados en el conocimiento son un subconjunto de la inteligencia artificial a diferencia del DSS los sistemas basados en el conocimiento tienen el potencial para extender la capacidad de resolución de problemas del gerente más allá de sus posibilidades normales, por lo que pueden complementar tanto a un DSS como a un MIS.

Una forma muy popular de los sistemas basados en el conocimiento son los sistemas expertos. Un sistema experto consta de cuatro partes principales: una interfaz con el usuario, una base de conocimiento, una máquina de inferencias y una máquina de desarrollo.

1.1.3 Componentes de los Sistemas de Información

Todo sistema de información está compuesto por los siguientes elementos: (4)

- Información: Todo aquello (número, texto, imagen, voz) que el sistema captura, procesa, almacena y distribuye.
- Persona: Gente que introduce, procesa y/o utiliza la información del sistema.
- Tecnología de Información y Comunicación: Hardware y software empleado en las tareas del sistema.
- Técnicas de Trabajo: Métodos utilizados por las personas y las tecnologías para desempeñar su trabajo.

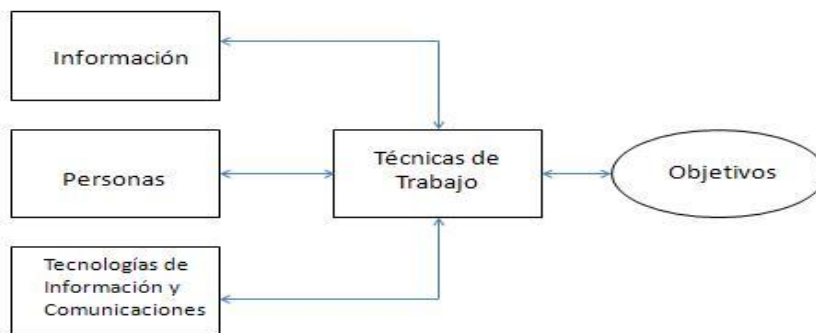


Figura 2: Componentes de los sistemas de información

1.1.4 Funciones de los Sistemas de Información (5)

Todo sistema de información realiza las siguientes funciones:

- Captación y recolección de datos. Esta función consiste en captar la información tanto externa (o relativa al entorno) como interna, y enviar dicha información a través de sistemas de comunicación a los órganos del SI encargados de reagruparla para evitar duplicidades e información inútil o ruido. El quién o quienes deben captar esa información es algo que dependerá del tipo de empresa y de la forma de la organización de la captación de la información.
- Almacenamiento. Una vez que la información haya sido recopilada y filtrada o eliminada la redundante, se procederá al almacenamiento de la misma. La información puede ser almacenada en un lugar único pero accesible a todos los posibles usuarios, o bien puede ser

almacenada en diversos servicios o departamentos pero igualmente accesible a los usuarios. La idoneidad de una u otra forma de almacenamiento es algo a determinar por la propia empresa en función de diversas variables (tamaño, dispersión geográfica, especificidad de la información).

- Tratamiento y análisis de la información. El tratamiento de la información tiene por objeto transformar la información almacenada en una información útil, en una información significativa para quien la requiera. El tratamiento de la información se efectúa esencialmente en el subsistema informático, que a través del empleo de paquetes de programas adecuados, permite un diálogo o interacción hombre-máquina u hombre-máquina-hombre, mediante el que se desarrolla dicho tratamiento.
- Distribución y diseminación de la información. El SI no sólo debe proporcionar la información que cada usuario requiera, sino que también debe difundir la información a otras personas dentro de la empresa.

1.2 Indicadores

Los indicadores son herramientas para clarificar y definir, de forma más precisa, objetivos e impactos; son medidas verificables de cambio o resultado diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas, facilitan el reparto de insumos produciendo productos y alcanzando objetivos.

Una de las definiciones más utilizadas por diferentes organismos y autores es la que Bauer dio en 1966: "Los indicadores son estadísticas, serie estadística o cualquier forma de indicación que nos facilita estudiar dónde estamos y hacia dónde nos dirigimos con respecto a determinados objetivos y metas, así como evaluar programas específicos y determinar su impacto". (6)

1.3 Sistemas de Información para el área de Formación

1.3.1 Sistema de Gestión académica (AKADEMOS)

La eficiencia en el proceso de gestión académica en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se logra a través de Akademos, un sistema automatizado para la gestión académica desarrollado por un equipo de trabajo de la Dirección de Informatización.

Con el objetivo de permitir la gestión automatizada de los elementos que intervienen en la labor académica de un centro de estudios, que pueda enfrentar los cambios de forma natural, adaptándose

a las nuevas condiciones y formas de hacer con el menor costo, surge el Sistema Automatizado para la Gestión Académica (Akademos). El mismo está dividido en varios subsistemas que relacionados entre sí, automatizan las tareas del sistema, estos son: Matrícula, Estudiante, Registro, Profesor, Plan de Estudio, Seguridad y Reportes.

Akademos ha sido por varios años el sistema que ha dado respuesta a los cambios y necesidades del personal de la UCI que interactúa diariamente con él. Akademos está dividido en siete módulos, que abarcan todos los procesos involucrados con la labor docente. Estos módulos interactúan entre sí para llevar a cabo cada una de las tareas de que automatiza el sistema. (7)

1.3.2 Sistema de Gestión Universitaria (ALFRESCO)

Alfresco es un sistema de administración de contenidos de código libre / abierto, basado en estándares abiertos y de escala empresarial. Está diseñado para usuarios que requieren un alto grado de modularidad y rendimiento escalable. Este incluye un repositorio de contenidos, un framework de portal web para administrar y usar contenido estándar en portales, una interfaz CIFS (Sistema de Archivo Común de Internet) que provee compatibilidad de sistemas de archivos en Windows y sistemas operativos similares a Unix, un sistema de administración de contenido web, capacidad de visualizar aplicaciones web y sitios estáticos.

Está desarrollado en Java. Alfresco cuenta con disímiles características para una adecuada Gestión Documental y Archivística, es versionado a nivel de repositorio (similar a Subversion), Superposición transparente, cuenta con Gestión de registros y Gestión de imágenes, posee una publicación integrada, servicios descentralizados, soportes en varios idiomas, empaquetamiento de aplicación portable, soporte multiplataforma. (7)

1.3.3 Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) a partir del año 2005 comienza a utilizar la plataforma Moodle (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular), con el objetivo de facilitar el proceso de aprendizaje en línea entre profesores y estudiantes. Esta plataforma es utilizada fundamentalmente para impartir cursos en línea como parte de su programa de teleformación, integrando concepciones pedagógicas y tecnológicas que generan nuevas modalidades y aumentan la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Moodle cuenta con varios módulos de recursos y actividades para la confección de los cursos, entre los módulos de actividades se encuentran los

módulos de encuestas que proporcionan una serie de preguntas y opciones que son útiles para obtener información sobre la comprensión de la clase.

Moodle está orientado a dar soporte a un marco de educación social constructivista, ofrece apoyo a la docencia presencial, semipresencial y a distancia, permite el seguimiento detallado de las acciones del alumno y sus avances, lo cual posibilita un buen proceso para dirigir el aprendizaje en línea. Además la plataforma Moodle, permite distribuir materiales de aprendizaje, crear y gestionar debates temáticos, tableros de anuncios, cuestionarios. Posibilita evaluar tareas, visualizar recursos digitales, crear glosarios, gestionar el tiempo a través de un calendario global de distintas asignaturas, ofrece herramientas de comunicación entre los estudiantes como la mensajería instantánea, posibilita la tutoría electrónica en privado o en grupo, gestiona las calificaciones. (8)

Los SI existentes no cubren las necesidades actuales del área de formación de DATEC por lo que se hace imprescindible la definición y desarrollo de un nuevo sistema que cumpla con todos los requisitos que impone el procesamiento de toda la información de esta área.

1.4 Componentes Informáticos para la implementación del Sistema de Información

A continuación se detallan los componentes informáticos reutilizados para el desarrollo e implementación del SI para el área de formación de DATEC.

1.4.1 Sistema Integral de Gestión de Entidades (CEDRUX)

Es un paquete de soluciones integrales de gestión de entidades capaz de adaptarse a las características económicas del país y sus empresas. Este producto pone al servicio de las entidades facilidades para la integración de las diferentes áreas productivas y departamentos administrativos. El mismo cuenta con varios subsistemas como Planificación, Seguridad, Configuración, Capital Humano, Estructura y Composición, entre otros. Este último es la columna de toda la Planificación de Recursos Empresariales (ERP) cubano pues es quien modela la estructura organizativa de una empresa brindando una gran flexibilidad a la hora de realizar esta operación, ya que posee la capacidad de soportar una estructura que contenga muchas entidades adaptándose a las especificidades de cada una. (9)

1.4.2 Sistema de gestión Integral de Seguridad (ACAXIA)

ACAXIA es el sistema de gestión integral de seguridad del ERP cubano, implementa cinco procesos: autenticación, autorización, auditoría, administración de perfiles y administración de conexiones. El mismo cuenta con todos los mecanismos y procesos de seguridad implementados.

1.4.3 Plataforma de Ayuda a la Toma de Decisiones (PATDSI)

DATEC con el objetivo de poseer herramientas propias, que le permitan cumplir con la misión que se ha trazado, ha creado el proyecto Paquete de Herramientas para la Ayuda en la Toma de Decisiones (PATDSI), el cual cuenta con herramientas tales como un generador de reportes y un sistema de gestión estadística, pero se hace necesario que el mismo cuente con una herramienta que permita procesar automáticamente grandes cantidades de datos crudos e identificar los patrones más significativos y relevantes y presentar los mismos como conocimiento apropiado para satisfacer las metas del usuario. (10)

1.4.4 Sistema Integrado de Gestión Estadística (SIGE)

Sistema Integrado de Gestión Estadística es un sistema que automatiza los principales procesos que se desarrollan en la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) y para ello se sustenta en las funcionalidades de cuatro módulos fundamentales: Módulo de Gestión de la Configuración (SIGE-MGC), Módulo Diseñador de Formularios (SIGE-MDF), Módulo de Entrada de Datos (SIGE-MED) y Módulo Generador de Reportes (SIGE-MGR). (10)

Módulo Gestión de la Configuración

El Módulo Gestión de Configuración tiene como principal objetivo desarrollar el proceso de captación y procesamiento de la información estadística en relación con las Unidades de Observación, para lo cual dispone de registros que identifican a las distintas Unidades de Observación y de clasificadores que permiten agruparlas y caracterizarlas en un lenguaje adecuado. Los clasificadores además ocupan un lugar en el orden conceptual y metodológico pues permiten identificar el alcance de los objetos clasificados.

Módulo Diseñador de Formularios

El Módulo Diseñador de Formularios (MDF) es una herramienta del Paquete de Ayuda a la Toma de Decisiones y Soluciones Integrales (PATDSI) que le permite al usuario diseñar los formularios y encuestas estadísticos, ofreciendo una serie de funcionalidades para definir todos los elementos que componen estos. La aplicación contempla el diseño de formularios de nomenclatura cerrada y de nomenclatura abierta, así como la edición de formularios previamente creados y guardados y/o exportados desde la misma aplicación.

Módulo de Entrada de Datos

El módulo de Entrada de Datos tiene como objetivo principal desarrollar el proceso de digitación de los modelos existentes en cada Unidad de Observación. Para cumplir con su objetivo, presenta tres aplicaciones: Gestionar Modelos, Digitar Modelos y Validar Modelos.

La aplicación Gestionar Modelos se encarga de toda la gestión de plantillas publicadas y modelos en el sistema. Por su parte Digitar Modelos, se enmarca en los temas de digitación de la información a partir de plantillas o de modelos en edición. La principal salida de esta aplicación es el modelo ya digitado, el cual es validado a través de la aplicación Validar Modelos.

Para el correcto funcionamiento del módulo, se necesita una Unidad de Observación en estado Activo previamente creado por el módulo de Registros y Clasificadores y una plantilla publicada por el módulo Generador de Modelos.

Módulo Generador de Reportes

Es un módulo para crear informes sobre diseño en una amplia variedad de formatos que no son rutinariamente producidos por un sistema de información como son en PDF, HTML entre otros. Extraen datos de los archivos o de las bases de datos y crean reportes de acuerdo con muchos formatos, proporcionan más control, pueden manejar datos de cálculos y lógica compleja antes de darles la salida. (Robert Lobo, 2009)

1.5 Fundamentación de las herramientas y las tecnologías a utilizar

1.5.1 Arquitectura de Software

La arquitectura de software proporciona las bases para el desarrollo e implementación de sistemas informáticos. En el caso de las aplicaciones web desarrolladas en la actualidad se debe tener en cuenta la arquitectura Cliente/Servidor y el patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC), ambos elementos se describen en el transcurso del presente epígrafe. (11)

Arquitectura Cliente/Servidor

La arquitectura Cliente/Servidor es un modelo para el desarrollo de sistemas de información, en el que las transacciones se dividen en elementos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos. En esta arquitectura la computadora de cada uno de los usuarios, llamada cliente, inicia un proceso de diálogo: produce una demanda de información o solicita recursos. La computadora que responde a la demanda del cliente, se conoce como servidor.

Bajo este modelo cada usuario tiene la libertad de obtener la información que requiera en un momento dado proveniente de una o varias fuentes locales o distantes y de procesarla según le convenga.

Se puede decir que la arquitectura Cliente/Servidor es la integración distribuida de un sistema en red, con los recursos, medios y aplicaciones que, definidos modularmente en los servidores, administran, ejecutan y atienden las solicitudes de los clientes; todos interrelacionados física y lógicamente, compartiendo datos, procesos e información; estableciendo así un enlace de comunicación transparente entre los elementos que conforman la estructura.

Características de la Arquitectura Cliente/Servidor

Entre las principales características de la arquitectura Cliente/Servidor, se pueden destacar las siguientes: (12)

- Combinación de un cliente que interactúa con el usuario, y un servidor que interactúa con los recursos compartidos. El proceso del cliente proporciona la interfaz entre el usuario y el resto del sistema. El proceso del servidor actúa como un motor de software que maneja recursos compartidos tales como bases de datos, impresoras, módems, etc.
- Existe una clara distinción de funciones basada en el concepto de "servicio", que se establece entre clientes y servidores.
- La relación establecida puede ser de muchos a uno, en la que un servidor puede dar servicio a muchos clientes, regulando su acceso a recursos compartidos.
- Los clientes corresponden a procesos activos en cuanto a que son éstos los que hacen peticiones de servicios a los servidores. Estos últimos tienen un carácter pasivo ya que esperan las peticiones de los clientes.
- El ambiente es heterogéneo. La plataforma de hardware y el sistema operativo del cliente y del servidor no son siempre la misma. Precisamente una de las principales ventajas de esta arquitectura es la posibilidad de conectar clientes y servidores independientemente de sus plataformas.

1.5.2 Patrón de Arquitectura Modelo Vista Controlador

En la medida que el tamaño de los sistemas crece, los algoritmos y las estructuras dejan de convertirse en el mayor de los problemas. El nuevo reto lo constituye diseñar y especificar la estructura global del sistema. Para esto en la actualidad se plantea el seguimiento de patrones de arquitectura

para la construcción del software. Para el desarrollo del SI el patrón de arquitectura que se seguirá es el Modelo Vista Controlador (MVC). (12)

El Modelo Vista Controlador es aplicable al desarrollo de cualquier aplicación independientemente del lenguaje de programación elegido. MVC consiste en dividir el código de una aplicación en capas, específicamente 3:

- **Modelo:** es todo acceso a datos y las funciones que llevan lo que llaman "lógica de negocio", o sea datos y reglas de negocio. Lleva un registro de las vistas y controladores del sistema. Cada acceso a datos se pone en su función individual porque, de esta forma, si se cambia de gestor de bases de datos este cambio sólo afecta a estas funciones, no al resto de la aplicación. Tener el modelo bien delimitado permite la existencia de varias aplicaciones que compartan el mismo.
- **Vista:** en una aplicación Web, es el HTML y lo necesario para convertir datos en HTML. O sea, muestra la información del modelo al usuario. Tienen un registro de su controlador asociado (normalmente porque además lo instancia). Pueden dar el servicio de "Actualización ()", para que sea invocado por el controlador o por el modelo. Tener la vista separada del controlador permite cambiar la aplicación para que genere, en lugar de HTML, algo distinto (por ejemplo, WML), sin tener que tocar más que una parte completamente delimitada del código.
- **Controlador:** es lo que une la vista y el modelo. Por ejemplo, son las funciones que toman los valores de un formulario, consultan la base de datos (a través del modelo) y producen valores, que la vista tomará y convertirá en HTML. En resumen gestiona las entradas del usuario. Contiene reglas de gestión de eventos, del tipo "Si Evento Z, entonces Acción W". Estas acciones pueden suponer peticiones al modelo o a las vistas. De este modo, el código que "hace algo" está perfectamente separado del código dedicado a crear HTML.

1.5.3 Metodología de Desarrollo

Metodología de Desarrollo Open Up

OpenUp toma las mejores prácticas de RUP. Busca cubrir el mayor número de necesidades para los proyectos de desarrollo en un cierto plazo.

Es un proceso iterativo para un desarrollo de software que es: mínimo por solo incluir el contenido fundamental del proceso, completo pues manifiesta un proceso entero para desarrollar un sistema y es extensible ya que puede ser utilizado como base para agregar o adaptar más procesos.

Los beneficios de esta metodología se destacan de la siguiente forma: permite disminuir las probabilidades de fracaso en los proyectos pequeños, las detecciones tempranas de errores, evita la elaboración de documentación innecesaria y permite un enfoque centrado en el cliente y con iteraciones cortas.

Tiene como principios fundamentales la colaboración en busca de alinear intereses y compartir conocimientos, balancear las necesidades con el fin de maximizar las necesidades de los stakeholder, así como estar centrado en la arquitectura y llevar a cabo un desarrollo iterativo. (13)

1.5.4 Lenguaje de Modelado UML

Lenguaje Unificado de Modelado por sus siglas en inglés (UML – Unified Modeling Language) es el lenguaje de modelado de sistemas de software orientado a objetos más conocido y utilizado en la actualidad. Es un lenguaje gráfico para visualizar, construir y documentar un sistema de software. También es utilizado para modelar todas las especificaciones de un sistema de software. UML se integra con Eclipse, Borland, JBuilder, Oracle para soportar las fases de implementación en el desarrollo de software.

Herramienta Case Visual Paradigm 6.4

Se selecciona Visual Paradigm como herramienta CASE (Computer - Aided Systems Engineering) ya que utiliza "UML" como lenguaje de modelado. Esta herramienta es además multiplataforma, provee soporte para la generación de código PHP y para la realización de ingeniería inversa para Java, reduciendo el tiempo de desarrollo del software, también soporta los últimos estándares de anotaciones de Java y UML. Es de licencia gratuita y comercial con versión free. Soporta aplicaciones Web. Genera código para Java y exportación como HTML. (14)

1.5.5 Lenguaje de Programación

PHP5

PHP5 es un acrónimo recurrente que significa "Hypertext Pre-processor", es un lenguaje de programación interpretado usado para la creación de aplicaciones para servidores, o creación de contenido dinámico para sitios Web. (14)

Debido a que es un lenguaje de fácil uso y que posee similitud con los lenguajes más comunes de programación estructurada, permite a la mayoría de los programadores experimentados crear aplicaciones complejas con una curva de aprendizaje muy suave, así como involucrarse con aplicaciones de contenido dinámico sin tener que aprender todo un nuevo grupo de funciones y

prácticas. Su interpretación y ejecución se da en el servidor y el cliente sólo recibe el resultado de la ejecución.

Ventajas que brinda:

- Lenguaje multiplataforma.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos que se utilizan en la actualidad.
- Permite leer y manipular datos desde diversas fuentes, incluyendo datos que pueden ingresar los usuarios desde formularios HTML.
- Posee una amplia documentación en su página oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos.

Doctrine

Se utiliza Doctrine como una clase conexión, es decir para establecer la conexión, realizar las consultas a la base de datos en y obtener los datos necesarios para mostrar los diferentes tipos de gráficas.

Es un framework que a pesar de ser joven, es muy completo. Una de sus características más importantes es la posibilidad de acceder a la base de datos a través de un lenguaje integrado llamado Doctrine Query Language (DQL), sólo es compatible con PHP 5. (15)

Netbeans IDE 6.9

NetBeans IDE 6.9 es un entorno de desarrollo, una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Contiene las herramientas para que los desarrolladores de software puedan crear aplicaciones desktop, enterprise, web, y aplicaciones móviles, con el lenguaje Java, así como también C/C++, PHP, JavaScript entre otros.

Cuenta con un número importante de módulos entre los que se encuentra el módulo de desarrollo para aplicaciones web con PHP, el de Symfony que facilita el desarrollo de aplicaciones haciendo uso de este framework, y el módulo de subversion que desde el entorno permite manipular las versiones del código durante la implementación. Es un producto libre y gratuito, sin restricciones de uso, tanto comercial como no comercial. (14)

1.5.6 Sistema Gestor de Bases de Datos

Un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) se puede definir como un conjunto de programas que permiten crear y mantener una Base de Datos (BD), asegurando la integridad, confidencialidad y seguridad de la misma. (16)

Sistema Gestor de Bases de Datos PostgreSQL 8.4

PostgreSQL 8.4 es un avanzado sistema de bases de datos relacionales basado en Open Source. Esto quiere decir que el código fuente del programa está disponible a cualquier persona libre de cargos directos, permitiendo a cualquiera colaborar con el desarrollo del proyecto o modificar el sistema para ajustarlo a sus necesidades. Un sistema de base de datos relacionales es un sistema que permite la manipulación de acuerdo con las reglas del álgebra relacional. Los datos se almacenan en tablas de columnas y renglones. Con el uso de llaves, esas tablas se pueden relacionar unas con otras. (16)

Ventajas de PostgreSQL

El gestor de base de datos PostgreSQL es robusto y por ende hoy en día es el más usado con respecto a gestores libres existentes como: SQLite, MySQL en su versión libre, FireBird, DB2 Express-C y Apache Derby, ya que presenta una mayor escalabilidad y rendimiento bajo grandes cargas de trabajo.

A continuación se reflejan las diferentes ventajas que ofrece este gestor:

- Instalación ilimitada: no hay costo asociado a la licencia del software.
- Soporte: existe una gran comunidad de profesionales y empresas que ofrecen soporte a PostgreSQL, de la cual el Grupo Global de Desarrollo de PostgreSQL es la principal.
- Estabilidad y confiabilidad legendaria: miles de compañías reportan que PostgreSQL nunca ha presentado caídas en varios años de operación de alta actividad.
- Extensible: el código fuente está disponible para todos sin costo.
- Multiplataforma: soporta alrededor de 34 plataformas incluyendo Linux y Unix en todas sus variantes (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) y Windows.

1.5.7 Lenguaje de Programación JavaScript

JavaScript es el lenguaje que permite interactuar con el navegador de manera dinámica y eficaz, proporcionando a las páginas web dinamismo y vida. Es un lenguaje de programación interpretado, es decir, que no requiere compilación, en otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios, con una

sintaxis semejante a la del lenguaje Java y al lenguaje C. A pesar de su nombre, JavaScript no guarda ninguna relación directa con el lenguaje de programación Java. Los programas JavaScript se puede incluir en cualquier documento HTML, o todo aquel que termine traducándose en HTML en el navegador del cliente, ya sea PHP, ASP, JSP, SVG, y se encargan de realizar acciones en el cliente, como pueden ser pedir datos, confirmaciones, mostrar mensajes, crear animaciones, comprobar campos. (14)

1.5.8 Marcos de trabajo

ExtJs 3.0 Framework

Es una librería construida con JavaScript. ExtJs es neutral al lenguaje que se use en el servidor. Siempre que el resultado se envíe a la página en el formato adecuado, ExtJS no se preocupará de lo que pase en el servidor. Hay docenas de composiciones automáticas de páginas, pestañas, menús, barras de herramientas, diálogos, vistas en árbol a escoger en ExtJS. Proporciona un selector de nodos DOM extremadamente poderoso llamado DomQuery (puede usarse como una librería independiente, pero en el contexto de ExtJS se usará para seleccionar elementos para poder interactuar con ellos a través de la interfaz Element, contiene mucho de los métodos y propiedades de DOM que se necesitará proporcionando una interfaz conveniente, unificada y multinavegador).

Sus principales ventajas son las siguientes: (11)

- El diseño está completamente separado de la funcionalidad.
- Funciones comunes como validación, combobox editables, ventanas desplazables (con minimizar y maximizar), grillas editables, son muy fáciles de implementar.
- Buena y amplia documentación, así como también su comunidad.

Las desventajas más significativas son las siguientes:

- Crear un sistema serio con esta herramienta requiere un previo uso prolongado, ya que es muy engorroso el trabajo con nuevos objetos en su extensa y bien documentada API (que por cierto también hace gala de sus mismas librerías). El tiempo de aprendizaje puede llegar a compararse con aprender a programar en un lenguaje nuevo.
- Al estar todo sitio en JS, no podrá ser accesible para los buscadores, limitando su uso a sistemas y no sitios web.

Framework de Desarrollo Symfony 1.4

Symfony está desarrollado completamente con PHP5, por lo cual es completamente orientado a objetos. Ha sido probado en numerosos proyectos reales y se utiliza en sitios Web de comercio electrónico de primer nivel. Vale destacar que Symfony es compatible con la mayoría de los sistemas gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y SQL Server de Microsoft. Además implementa la mayoría de las mejores prácticas y patrones de diseño para la programación Web. (14)

Principales características:

- Fácil de instalar y configurar en la mayoría de plataformas.
- Independiente del sistema gestor de bases de datos.
- Sencillo de usar en la mayoría de los casos, pero lo suficientemente flexible como para adaptarse a los casos más complejos.
- Sigue la mayoría de mejores prácticas y patrones de diseño para la Web.

Conclusiones del capítulo

- El estudio de sistemas de información existentes para el área de formación demostró que ninguno cumple con las características requeridas, por lo que se hace necesaria la creación de un sistema de información para el área de formación de DATEC que le permita a los directivos del centro tomar decisiones en cuanto a los indicadores claves del desempeño.
- Se definió como metodología para el proceso de desarrollo Open Up, como herramienta de modelado Visual Paradigm en su versión para UML 6.4 siendo este el lenguaje de modelado a utilizar. Como frameworks de desarrollo se utilizará ExtJs 3.0 del lado del cliente y Symfony 4.6 del lado del servidor. Como lenguajes de programación PHP 5 del lado del servidor y Java Script del lado del cliente, se empleará PostgreSQL 8.4 como sistema gestor de bases de datos.



Introducción

El capítulo presenta la propuesta del sistema que se desea obtener. El modelo del negocio además de ser descrito se identifican los procesos fundamentales del negocio así como sus objetivos fundamentales, además de las unidades de observación y los atributos que lo clasifican, los indicadores y los atributos que son objeto de medición a las unidades de observación permitiendo una mejor comprensión del negocio y de las aplicaciones a reutilizar. La captura de los requisitos del software será otro de los temas a tratar; los requisitos funcionales y no funcionales que tendrá el sistema. Se definirán además los actores y los casos de uso con sus descripciones y se visualizarán los diagramas de casos de uso del negocio y del sistema.

2.1 Modelo de Negocio

“El modelamiento del negocio permite obtener una visión de la organización que posibilite definir los procesos, roles y responsabilidades de la organización en los modelos de casos de uso del negocio y de objetos. Por lo tanto, los principales objetivos del modelamiento del negocio son:

- Comprender la estructura y la dinámica de la organización en la cual se va a implantar un sistema.
- Comprender los problemas actuales de la organización e identificar las mejoras potenciales.
- Asegurar que los consumidores, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización.
- Derivar los requerimientos del sistema que va a soportar la organización.” (17)

2.1.1 Actores del Negocio

“Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externo; con los que el negocio interactúa. Lo que se modela como actor es el rol que se juega cuando se interactúa con el negocio para beneficiarse de sus resultados.” (17)

Tabla 1: Actores del Negocio

Rol	Descripción
Director de DATEC	Se beneficia de la información brindada en los reportes, mejorando su capacidad para una toma de decisiones ágil y precisa.

Subdirector de DATEC	Se beneficia de la información brindada en los reportes, mejorando su estrategia, con una toma de decisiones ágil y precisa. Decidiendo las mejoras necesarias para el desarrollo de su trabajo.
----------------------	--

2.1.2 Trabajadores del Negocio

“Un trabajador del negocio es una abstracción de una persona (o grupo de personas), una máquina o un sistema automatizado que actúa en el negocio realizando una o varias actividades, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades del negocio.” (17)

Tabla 2: Trabajadores del Negocio

Rol	Descripción
Jefes de Departamentos	Registra los datos de sus profesores y estudiantes. Conforma los reportes que son solicitados por parte de los directivos. Además es el encargado de controlar los cambios que se realizan de sus estudiantes y profesores.
Coordinadores de Año	Son las personas que asisten a los Jefes de Departamentos y al Subdirector de Formación para la gestión de la información de los estudiantes.
Supervisor-Evaluador- Tutor	Es el profesor encargado de registrar y dar seguimiento a la información de los estudiantes.
Presidentes de Tribunales de Tesis	Son los encargados de registrar toda la información referida al proceso de tesis de los estudiantes.
Profesores de Asignaturas Optativas	Son los encargados de registrar toda la información de los estudiantes en correspondencia con la asignatura optativa que imparten.
Presidentes de Tribunales de Certificación	Son los encargados de registrar la información referida al proceso de certificación de roles de los estudiantes.
Asesor	Es la persona encargada de almacenar toda la información que se procesa en el área de formación.

2.1.3 Procesos Fundamentales del Negocio

Tabla 3: Procesos Fundamentales del Negocio

Proceso	Objetivos	Entradas (Indicadores)	Salidas	Participan
Tesis	Procesar la información referida al desarrollo de las tesis de los estudiantes vinculados a DATEC.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de tesis. - Cantidad de tesis por roles. - Resultados de los cortes de tesis. - Cantidad de estudiantes por tribunales de tesis. - Cantidad de tutores por tribunales. - Cantidad de oponentes por tribunales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte del proceso de tesis en el centro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presidentes de Tribunales. - Subdirector de formación del centro. - Director del centro.
Tutoría de estudiantes	Procesar la información referida a la tutoría de estudiantes en las líneas de producción.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de tutores del centro. - Cantidad de tutores por líneas de producción. - Cantidad de tutores por años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo de control del proceso de tutoría. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinadores de años. - Subdirector de formación del centro. - Director del centro.
Evaluación del Desempeño	Procesar la información referida a las evaluaciones del desempeño de los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados de la evaluación del desempeño por años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo de la evaluación mensual del desempeño. 	<ul style="list-style-type: none"> - Subdirector de formación del centro. - Jefes de departamentos. - Coordinadores de años.

	en las líneas de producción.			<ul style="list-style-type: none"> - Supervisores-Evaluadores-Tutores. - Director del centro.
Certificación de Roles	Procesar la información referida a la certificación de roles de los estudiantes en las líneas de producción.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de roles a certificar por líneas de producción. - Cantidad de estudiantes por roles en los años. 	- Reporte del proceso de certificación de roles.	<ul style="list-style-type: none"> - Jefes de Tribunales del proceso de certificación. - Jefes de Departamentos - Subdirector de formación del centro. Director del centro.
Formación del Profesional	Procesar la información referida a los profesores vinculados a la formación académica.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de profesores vinculados a la formación académica por líneas de producción, por años, por semestre. - Cantidad de profesores vinculados a la formación académica con categoría docente y con categoría científica. 	- Modelo de control de la vinculación de los profesores a la formación académica.	<ul style="list-style-type: none"> - Subdirector de formación del centro. - Jefes de departamentos. - Director del centro.

Indicadores claves del desempeño del área de formación de DATEC

Tabla 4: Indicador Resultados de los Cortes de Tesis

INDICADOR: Resultados de los Cortes de Tesis
DESCRIPCIÓN: Se utiliza para calcular el porcentaje de estudiantes de 5to año evaluado de N (Nota que puede tomar los valores: 2, 3, 4, 5 y NE) en los distintos cortes del proceso de tesis.
FÓRMULAS: $\text{Estudiantes con N ptos} = \frac{\text{Total de estudiantes evaluados de N}}{\text{Total de estudiantes de 5to año}} * 100$
ADECUACIONES: Se realiza cada vez evaluado un período del proceso de tesis.

Tabla 5: Indicador Resultados de la Evaluación del Desempeño

INDICADOR: Resultados de la Evaluación del Desempeño
DESCRIPCIÓN: Se utiliza para calcular el porcentaje de estudiantes de 5to año evaluado de N (Nota que puede tomar los valores: E, B, R, M y NE) en las distintas evaluaciones del desempeño.
FÓRMULAS: $\text{Estudiantes con N ptos} = \frac{\text{Total de estudiantes evaluados de N}}{\text{Total de estudiantes de 5to año}} * 100$
ADECUACIONES: Se realiza todos los meses una vez realizado el proceso de evaluación del desempeño.

Tabla 6: Indicador Resultados de la certificación de roles

INDICADOR: Resultados de la certificación de roles
DESCRIPCIÓN: Se utiliza para calcular el porcentaje de estudiantes de 5to año que certificaron un determinado rol.
FÓRMULAS: $\text{Estudiantes certificados} = \frac{\text{Total de estudiantes evaluados de N}}{\text{Total de estudiantes de 5to año}} * 100$
ADECUACIONES: Se realiza una vez en el curso aunque se mantiene vigente durante el segundo semestre de cada curso escolar.

2.1.4 Diagrama de Casos de Uso del Negocio

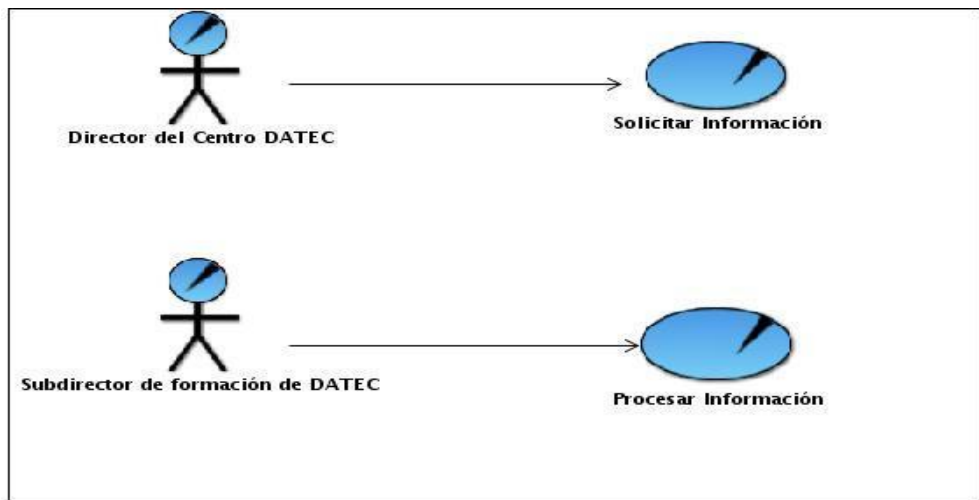


Figura 3: Diagrama de Caso de Uso del Negocio

Descripción Textual de los Casos de Uso del Negocio.

Tabla 7: Descripción Textual CU Solicitar Información

Caso de Uso: Solicitar Información	
Actores:	Director del Centro DATEC.
Trabajadores	Asesor.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el director del centro DATEC solicita al Asesor del área de Formación, información sobre cualquiera de los procesos de esta área del centro (tesis, asignaturas optativas, tutoría, evaluación del desempeño, certificación de roles, y formación del profesional). El asesor se los suministra y finaliza así el caso de uso.
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
1. El caso de uso inicia cuando el director del centro se dirige al asesor y le solicita la información deseada en dependencia con los procesos que se llevan a cabo en el área.	2. Si el asesor cuenta con todos los datos necesarios sobre el proceso que desea obtener información, los analiza. 3. Crea el informe a entregar 4. El asesor entrega el informe al director del centro.

5. El director obtiene la información deseada.	
Flujo Alternativo de los Eventos	
	2.1 Si el asesor no cuenta en ese momento con la información deseada se la solicita a los responsables del área en cuestión.

Tabla 8: Descripción Textual CU Procesar Información

Caso de Uso: Procesar Información	
Actores:	Subdirector del Centro DATEC.
Trabajadores	Jefes de Departamentos, Profesores de Asignaturas Optativas, Profesor-Evaluador-Tutor, Coordinadores de Año, Presidentes de Tribunales de tesis, Presidentes de Tribunales de Certificación.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el subdirector de formación del centro solicita que sea procesado todos los datos enviados por cada uno de los responsables de los procesos. El asesor procesa los datos y centraliza la información en cada uno de los modelos correspondientes, finalizando el caso de uso.
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
1. El caso de uso inicia cuando el subdirector del centro solicita que sean procesados los datos en dependencia a los procesos desarrollados en el área.	2. Cada trabajador en dependencia al proceso que atiende le hace llegar a subdirector de formación la información.
3. El subdirector del centro analiza los datos enviados por cada responsable de los procesos del área. 4. El subdirector procesa los datos en cada uno de los modelos correspondientes con cada proceso.	

2.1.5 Diagrama de Objetos

La imagen que hace referencia al diagrama de objeto puede consultarse en la sección Anexos: Anexo 1: Diagrama de Objetos Parte 1.

Anexo 2: Diagrama de Objetos Parte 2.

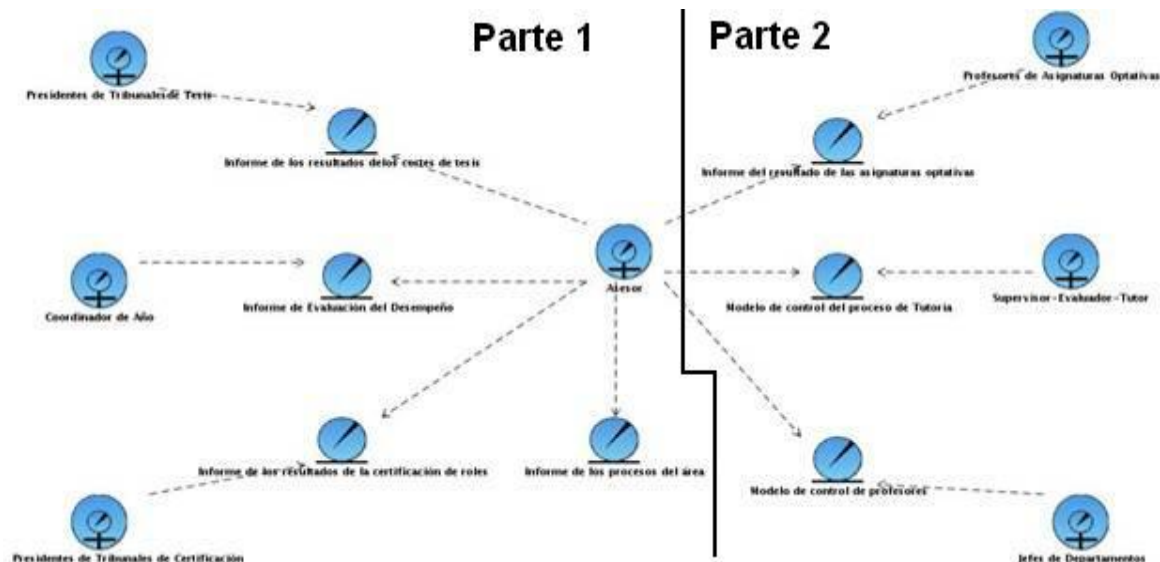


Figura 4: Diagrama de Objetos

2.2 Reglas del Negocio

Las reglas del negocio describen políticas que deben cumplirse, condiciones que deben satisfacerse o restricciones que tienen influencia en el sistema, por lo que regulan algún aspecto del negocio.

Entre las políticas del negocio donde se encuentra enmarcado el problema se encuentran:

- La evaluación del desempeño solo se realiza una vez al mes.
- La evaluación se registra de forma cualitativa con los valores de E, B, R, M y No Evaluado.
- Un rol no puede ser certificado sino existen las evidencias mínimas que validen las competencias del rol en cuestión.
- El nivel de la certificación no es definitivo hasta que el tribunal acreditativo a nivel de facultad no lo valide.
- Un estudiante no puede tener más de 3 tutores.
- Un tutor no puede tener más de 10 tesis.
- Una tesis no puede tener más de un oponente.
- Como mínimo debe haber un profesor que imparta una asignatura optativa.

2.3 Especificaciones de Requisitos de Software

2.3.1 Requisitos Funcionales

“Los requisitos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir.” (Pressman). En la realización de los casos de uso del negocio, se obtienen las actividades que serán objeto de automatización. Estas actividades no son exactamente los requisitos funcionales, pero sí son el punto de partida para identificar qué debe hacer el sistema. Los requisitos funcionales se mantienen invariables sin importar con que propiedades o cualidades se relacionen. (17)

Después de analizados los procesos del negocio y las actividades a automatizar identificadas, se han definido los siguientes:

- RF1: Autenticar usuarios: A través del marco de trabajo sistema integral de gestión estadística permite autenticar usuarios.
- RF2: Adicionar Usuarios: De igual forma que el autenticar usuarios a través de ACAXIA existe una funcionalidad que permite adicionar un usuario al sistema.
- RF3: Modificar Usuarios: Al igual que el anterior en ACAXIA existe una funcionalidad que permite modificar un usuario previamente adicionado.
- RF4: Eliminar Usuarios: Una vez adicionado el usuario en ACAXIA existe una funcionalidad que permite eliminar el usuario deseado.
- RF5: Adicionar Roles: Permite adicionar un rol al sistema.
- RF6: Modificar Roles: Permite modificar ese rol adicionado previamente en el sistema.
- RF7: Eliminar Roles: Permite eliminar un rol.
- RF8: Asignar Roles a Usuarios: Permite una vez adicionado el rol y el usuario asignarle un rol a cada usuario en el sistema.
- RF9: Captar modelo del proceso de tutoría: Permite captar toda la información referente al proceso de tesis a través del módulo de entrada de datos (MED) del Sistema Integrado de Gestión Estadística (SIGE).
- RF10: Captar modelo del proceso de asignaturas optativas: Permite captar información del proceso de asignaturas optativas a través del MED de SIGE.
- RF11: Captar modelo del proceso de certificación de roles: Permite captar información del proceso de certificación de roles a través del MED de SIGE.
- RF12: Captar Modelo del proceso de evaluación del desempeño: Permite captar información del proceso de evaluación del desempeño a través del MED de SIGE.

- RF13: Captar Modelo del proceso de formación del profesional: Permite captar información del proceso de formación del profesional a través del MED de SIGE.
- RF14: Visualizar reporte del proceso de tesis: Este requisito funcional después de obtenida toda la información, visualiza un reporte del proceso de tesis utilizando para esto el generados dinámicos de reportes.
- RF15: Visualizar reporte del proceso de certificación de roles: Al igual que el requisito anterior después de recopilada toda la información, visualiza un reporte del proceso de certificación de roles utilizando el GRD.
- RF16: Visualizar reporte del proceso de evaluación del desempeño: Visualiza un reporte del proceso de evaluación del desempeño de cada mes a evaluar por cada una de las líneas de producción.
- RF17: Visualizar Tablero Digital: Permite visualizar tablero digital de los tres procesos fundamentales del área de formación con los indicadores claves del desempeño mostrando en gráficas como se van a ir comportando esos indicadores a través del tiempo, para una correcta toma de decisiones.

De los requisitos funcionales identificados que debe cumplir el sistema propuesto existe un grupo de ellos ya implementados en componentes de software que pueden ser reutilizados, por lo que no se hará referencia a estos en ninguna descripción de casos de uso ni estarán vinculados a los artefactos del diseño que se genere durante el modelado. Estos requisitos son:

Componente de Software	Requisitos que implementa
ACAXIA	RF1, RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7, RF8.

2.3.2 Requisitos No Funcionales

Condición o capacidad que debe poseer un sistema para satisfacer un contrato, un estándar, una especificación u otro documento formalmente impuesto. En muchos casos los requisitos no funcionales son fundamentales en el éxito del producto. Normalmente están vinculados a requisitos funcionales, es decir una vez se conozca lo que el sistema debe hacer se puede determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido o grande debe ser. (17)

Requisitos de hardware

El sistema desarrollado debe adaptarse a las características del hardware disponible y del adquirido por el área de formación del centro para la toma de decisiones, a tales efectos se distinguen los siguientes elementos con sus respectivas restricciones:

1. Servidor de Base de Datos: procesador Intel Pentium 4 1.7 GHz o AMD equivalente, 512 MB de RAM, 80 GB de espacio en disco duro.
2. Servidor web: procesador Intel Pentium 4 1.7 GHz o AMD equivalente, 512 MB de RAM, 40 GB de espacio en disco duro.
3. Estación de trabajo: procesador Intel Pentium 4 1.7 GHz, o AMD similar, 256 MB RAM, 20 GB de espacio en disco duro.

Requisitos de software

Servidor de Base de Datos

- 1) Sistema Operativo: Debian 6.0 o Ubuntu 10.04
- 2) Gestor de Base de Datos: PostgreSQL 8.4
- 3) Cliente de Base de Datos: PgAdmin III 1.10.2

Servidor Web

- 1) Sistema Operativo: Debian 6.0 o Ubuntu 10.04
- 2) Aplicación Servidora: Apache 2 (o superior) con PHP5 (o superior)
- 3) Sistema Integrado de Gestión Estadística (PATDSI - SIGE)
- 4) Otras dependencias requeridas:
 - php5-pgsql (paquete de extensión PHP para PostgreSQL)
 - php5-xsl (paquete de extensión PHP para XSLT)
 - php-gd (paquete de extensión PHP para gráficos)

Estación de Trabajo

- 1) Sistema Operativo: Nova 2.1(o superior) ó Ubuntu 10.04 (o superior)
- 2) Navegador: Mozilla Firefox 3.6.13

Seguridad

La seguridad debe ser gestionable a través del componente de seguridad desarrollado por el Centro de Compatibilización para Intereses de la Defensa. Este componente (ACAXIA) garantiza la autenticación y la autorización a cada uno de los módulos correspondientes que se tenga acceso.

Portabilidad, escalabilidad, y reusabilidad

1. El sistema debe ser multiplataforma (garantizado por las tecnologías que utiliza).

2. Debe estar fuertemente orientado a componentes, donde se identificarán los componentes altamente reutilizables y los que son propios del negocio.

Restricciones del diseño

Tanto el diseño para PHP como para JavaScript se debe hacer orientado a objetos a fin de potenciar todas las ventajas que este paradigma implica.

Se utilizará la tecnología que ha venido desarrollando el centro, los frameworks de presentación, lógica de negocio y acceso a datos: Ext JS, Symfony y Doctrine respectivamente.

2.4 Propuesta de Arquitectura

Módulos que Componen la Solución

La estructuración correcta de un sistema enmarcado en sus componentes, la relación entre estos y los principios que guían su diseño y evolución es importante para el sistema concebido, el cual responde a los componentes fundamentales identificados en el sistema de información de gestión estadística (SIGE). Los componentes fundamentales son: módulo de entrada de datos, módulo generador de reportes y por último el tablero digital. Tales módulos responden a la captura de información a través del formulario que sirve de soporte físico, almacenamiento en la base de datos, reportes obtenidos desde la base de datos sobre el comportamiento de algún indicador y la visualización de como es el comportamiento de los indicadores a través de gráficas en el tablero digital.

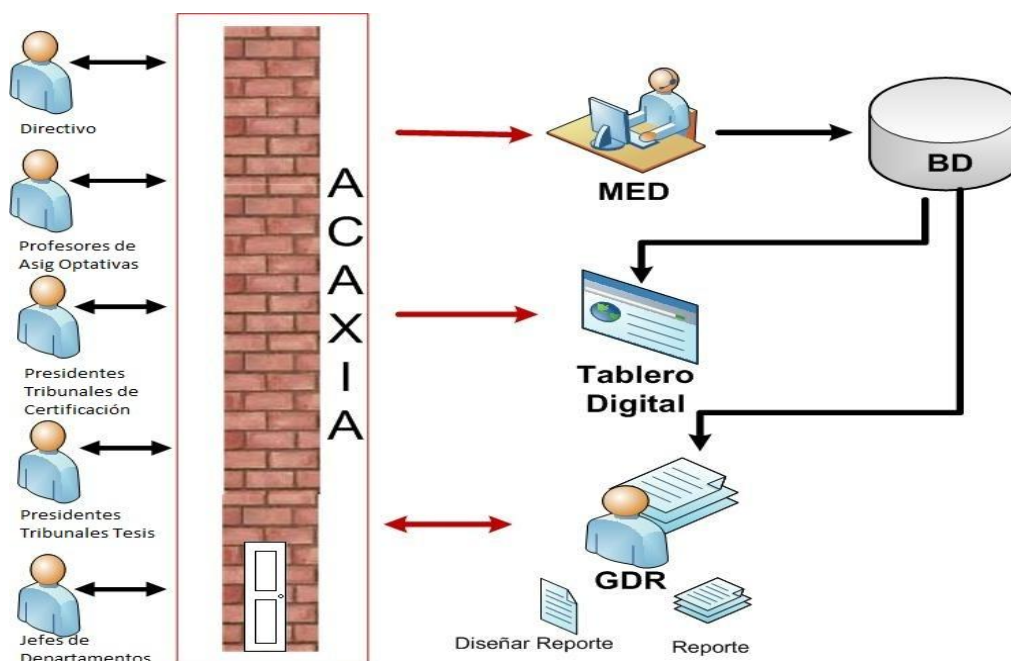


Figura 5: Arquitectura del Sistema

Módulo Entrada de Datos (MED)

Garantiza la captura, validación y posterior almacenamiento en la base de datos. Consume el formulario digital generado por MDF desde la base de datos o importándolo desde un XML previamente. De manera similar da soporte al bajo acoplamiento manifestado en su dependencia exclusiva de la base de datos, a la alta cohesión, a la generalidad al permitir la captura, validación y almacenamiento de la información en función del modelo específicamente elaborado.

Sistema de Gestión de Reportes Dinámicos

El SGRD es una solución integral a la elaboración, generación y gestión de reportes desarrollado por el Centro de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC), da respuesta a los requisitos de consulta y procesamiento inicialmente solicitado, además incluye un valor agregado relativo la gestión de estos reportes que comprende entre otras posibilidad la distribución automatizada de los mismos.

Tablero Digital

El tablero digital es una solución del sistema de información, brinda una breve panorámica de cómo se van a ir comportando los indicadores en el transcurso del tiempo a través de gráficos, esto le va a permitir a los directivos del centro a tomar decisiones con respecto algún indicador clave.

2.5 Unidades de Observación por cada uno de los procesos

Tabla 9: Procesos y Unidades de Observación

Procesos	Unidades de Observación
Tesis	Tribunal de Tesis
Asignaturas Optativas	Departamentos
Tutoría	Departamentos
Evaluación del desempeño	Departamentos
Certificación de roles	Departamentos
Formación del Profesional	Departamentos

2.6 Modelo de Caso de uso del Sistema

2.6.1 Definición de los actores del sistema automatizar

Tabla 10: Actores del Sistema

Rol	Descripción
------------	--------------------

Jefes de Departamentos	Registra los datos de sus profesores y estudiantes. Conforma los reportes que son solicitados por parte de los directivos. Además es el encargado de controlar los cambios que se realizan de sus estudiantes y profesores.
Coordinadores de Año	Son las personas que asisten a los Jefes de Departamentos y al Subdirector de Formación para la gestión de la información de los estudiantes.
Presidentes de Tribunales de Tesis	Son los encargados de registrar toda la información referida al proceso de tesis de los estudiantes.
Profesores de Asignaturas Optativas	Son los encargados de registrar toda la información de los estudiantes en correspondencia con la asignatura optativa que imparten.
Presidentes de Tribunales de Certificación	Son los encargados de registrar la información referida al proceso de certificación de roles de los estudiantes.
Directivo	Son los máximos responsable del sistema, visualizan los reportes generados y el tablero digital.
GRD (Generador Dinámico de Reporte)	Actor genérico que representa un sistema externo que los casos de uso de visualizar reporte hacen uso de este.
SIGE (Sistema Integrado de Gestión Estadística)	Al igual que el anterior es un actor genérico que representa un sistema externo y que para poder realizarse los modelos hace uso de este.

2.6.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema

A continuación se presenta el diagrama de casos de uso del sistema lo cual se muestran la relación de los actores y los casos de uso los cuales todos son críticos porque forman parte de la arquitectura base del sistema.

Ver Anexo 3: Diagrama de Casos de Uso del Sistema Parte 1

Ver Anexo 4: Diagrama de Casos de Uso del Sistema Parte 2

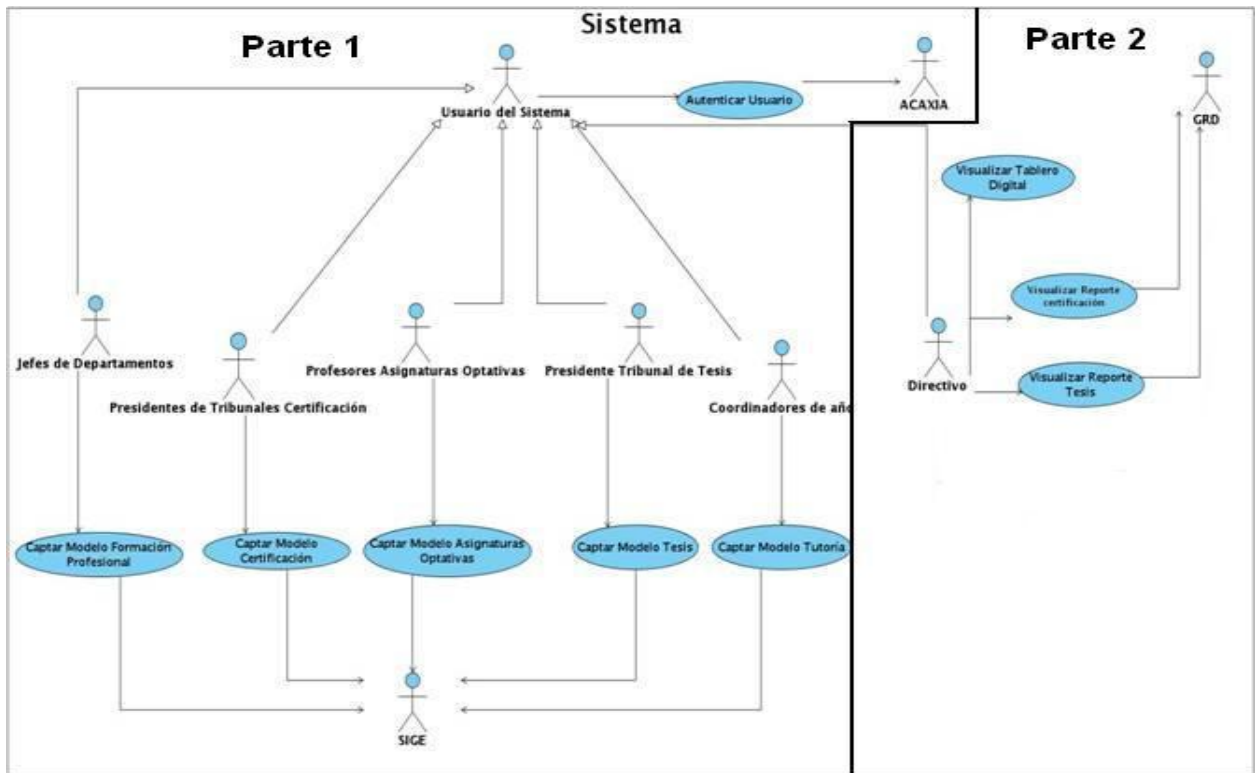


Figura 6: Diagrama de Caso de Uso del Sistema

2.6.3 Descripción Textual de los Casos de Uso del Sistema

Tabla 11: Descripción Textual CU Visualizar Reporte del Módulo Generador Dinámico de Reporte (MGDR)

Caso de Uso: Visualizar Reporte del MGDR	
Actores:	MGDR.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el Usuario desea visualizar un reporte ya creado, culmina una vez el sistema muestra la vista previa del reporte.
Precondiciones	El Usuario debe estar autenticado en el sistema y debe haber al menos un reporte creado.
Referencias	CUS Generar_Reporte(include) CUS Exportar_Reporte(extend) CUS Filtrar_Reporte(extend)
Prioridad	Crítico
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema

1. El caso de uso inicia cuando el Usuario desea visualizar un reporte.	1.1 El sistema muestra los reportes que se han creado.
2. El Usuario selecciona un reporte.	2.1 El sistema muestra una interfaz para el filtrado del reporte.
2.2 El Usuario selecciona la opción Siguiente.	2.3 El sistema muestra una vista previa del reporte seleccionado por el Usuario y finaliza así el caso de uso.

Flujo Alternativo

“Cancelar”

3. El Administrador selecciona la opción Cancelar.	3.1. El sistema muestra un mensaje de confirmación para la acción solicitada.
3.2 El Administrador confirma que desea cerrar la aplicación.	3.3 El sistema cierra la aplicación volviendo al área de trabajo.

Prototipo de interfaz

The screenshot shows a web application interface for 'Reporte del Proceso de Tesis'. The interface includes a search bar, a table of existing reports, and a preview of a report showing student evaluation statistics.

Categorías según Evaluación	1er Corte	2do Corte	3er Corte	Predefensa	Defensa
Estudiantes Evaluados de 5	76	84	80	-	-
Estudiantes Evaluados de 4	81	192	77	-	-
Estudiantes Evaluados de 3	80	73	100	-	-
Estudiantes Evaluados de 2	74	130	84	-	-
Estudiantes No Evaluados	127	76	85	-	-

Tabla 12: Descripción Textual del CU Visualizar Reporte de Tesis

Caso de Uso: Visualizar Reporte de Tesis	
Actores:	Directivo
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el Directivo del centro ya sea director o subdirector de formación desea visualizar un reporte del proceso de tesis del centro, culmina una vez el sistema muestra la vista previa del reporte.
Precondiciones	El Directivo debe estar autenticado en el sistema y debe haber al menos un reporte creado.
Referencias	Ver Descripción Textual del CU Visualizar Reporte del MGDR
Prioridad	Crítico
Flujo Normal de Eventos(Visualizar en la descripción textual del caso de uso visualizar reporte del MGDR)	

Tabla 13: Descripción Textual del CU Visualizar Tablero Digital

Caso de Uso: Visualizar Tablero Digital	
Actores:	Directivo
Resumen:	Este caso de uso se inicia cuando el directivo desea visualizar cada uno de los procesos claves del desempeño mediante gráficas.
Precondiciones	Que el directivo se haya autenticado.
Referencias	RF17
Prioridad	Crítico
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1- El directivo selecciona el proceso a visualizar, si selecciona el proceso de tesis y certificación de roles debe seleccionar el curso y si selecciona	1.1 El sistema muestra las gráficas correspondiente al proceso.

evaluación del desempeño debe seleccionar el curso, mes y año.	
2- EL directivo selecciona el tipo de gráfica pro el que desea visualizar dicho proceso.	2.1 El sistema muestra según el tipo de gráfica seleccionada el proceso.

Prototipo Interfaz



2.7 Diagrama de Clases del Diseño

Como se trata de una aplicación que reutiliza aplicaciones existentes en el centro y la mayoría de ellas utilizan AJAX como tecnología es necesario considerar los elementos que se encontrarán del lado del cliente y los que se encontrarán del lado del servidor, diferenciándose que la implementación de los primeros es en JavaScript y la de los segundos fundamentalmente en PHP.

Del lado del cliente los principales elementos corresponden a las librerías “ext-base.js”, “ext-alb.css”, “ext-all.js”, “Dashboard.js”, a los componentes específicos del negocio como paneles de trabajos, componentes propios del negocio y servicios asociados al caso de uso, y a los componentes genéricos fuertemente reutilizables. Se resalta de manera particular aquellos componentes que tengan un carácter genérico en los cuales se realizará un énfasis especial en su diseño.

Del lado del servidor se encuentran las acciones (vistas con el estereotipo “symfony action”) agrupadas en el correspondiente módulo (visto con el estereotipo “symfony module”) al que pertenecen, se

destaca la relación que existe de flujo de información entre el componente caso de uso del lado del cliente y el componente módulo del lado del servidor. Se puede observar que las solicitudes AJAX, devolviendo las respuestas específicamente en formato JSON al caso de uso.

Las relaciones fundamentales entre estos elementos son las de importación, las de dependencia, y las de flujo de datos. Cuando se presenta una importación de manera estática se garantiza por la vía tradicional a través de las correspondientes etiquetas HTML. La dependencia entre el panel de trabajo y el caso de uso es necesaria dado que es el panel de trabajo quien estructura y enlaza a los diferentes componentes con los servicios de esta forma se garantiza el desacoplamiento entre los componentes y la lógica del negocio particular.

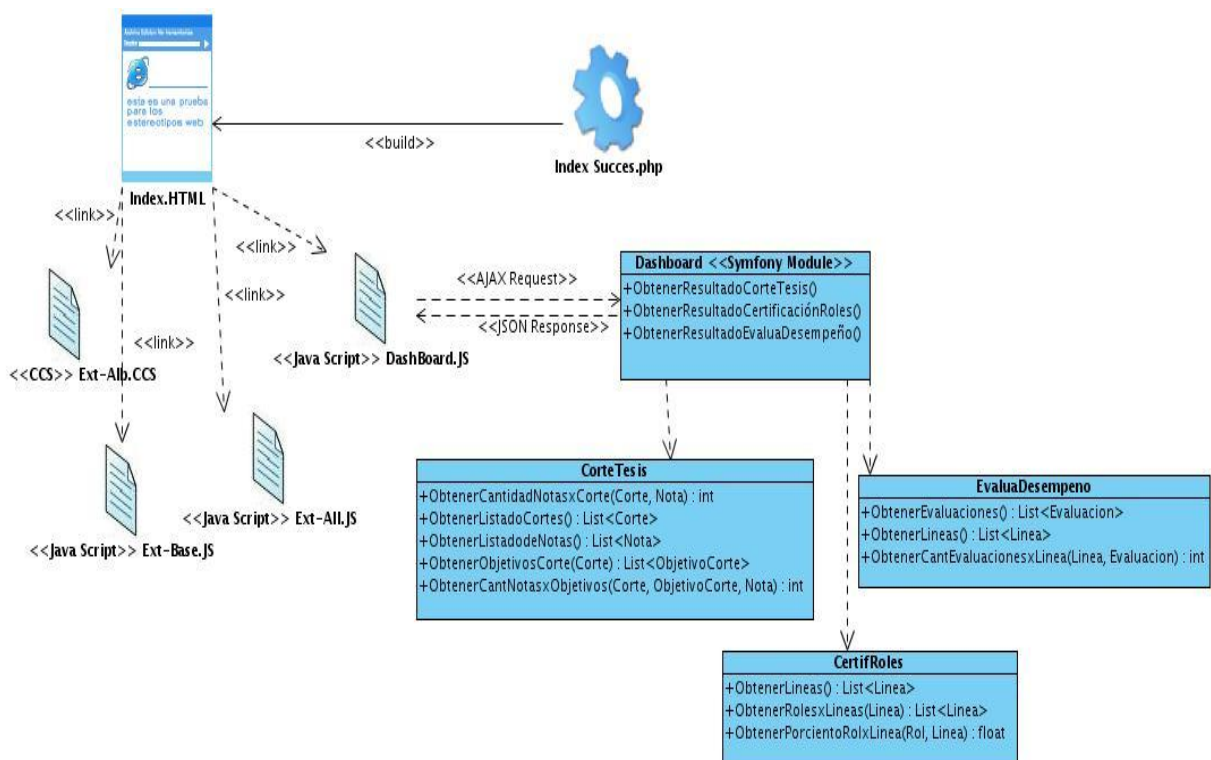


Figura 7: Diagrama de Clases del Diseño Visualizar Tablero Digital

Descripción del Patrón (MVC)

El patrón MVC se utiliza frecuentemente en aplicaciones web, donde la vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página, el modelo es el Sistema de Gestión de Base de Datos y el controlador representa la lógica de negocio. A continuación, se describe como se aprecia esto con el framework Symfony.

Modelo: localiza el código de acceso a datos, dichas clases se generan de forma automática en dependencia de la estructura de la base de datos, la librería Doctrine se encarga de esta generación automática y crea la estructura básica de las clases, generando el código necesario.

Vista: se encuentran los elementos cuyas responsabilidades están asociadas a la presentación de los datos, aquí está ubicado la clase chartfactory, datamanager y dashboard que contiene la información visual para poder mostrarse las gráficas.

Controlador: se encuentran las acciones que constituyen el núcleo principal de la aplicación, puesto que contiene toda la lógica de la aplicación. Las acciones utilizan el modelo y definen variables para la vista. Cuando se realiza una petición web en una aplicación Symfony, la URL define acción y parámetros de la petición.

Con el uso de este patrón se persigue mejorar la reusabilidad y que las modificaciones en las vistas impacten en menor medida en la lógica de negocio o de datos.

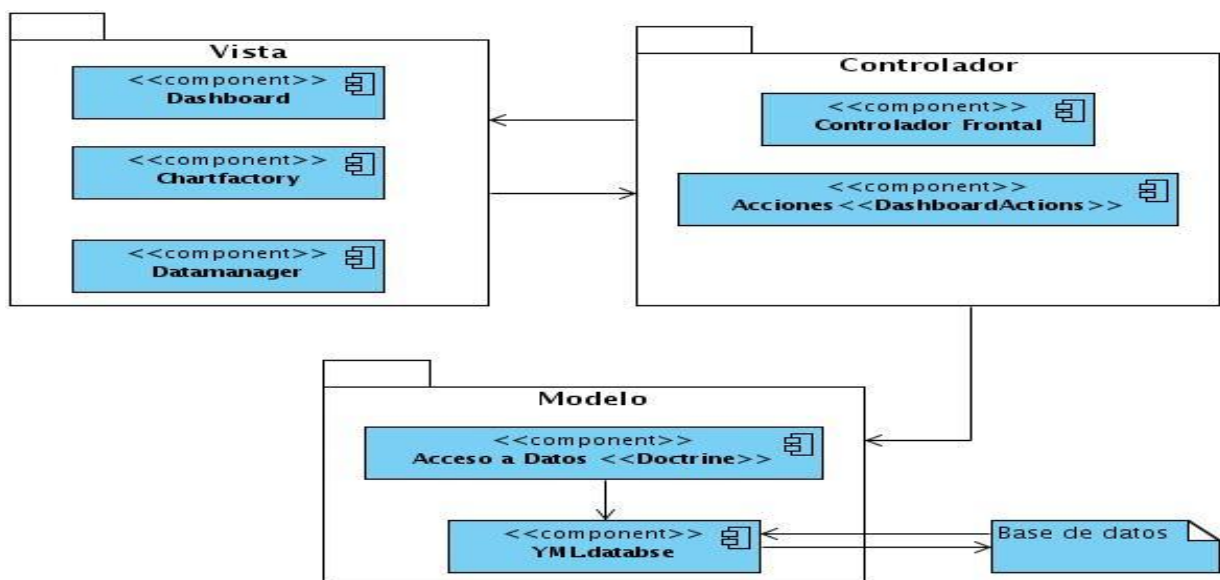


Figura 8: Relación Modelo Vista Controlador para el Dashboard

2.8 Modelo de Datos relativo a las entidades generadas por el Módulo Diseñador de Formularios (MDF)

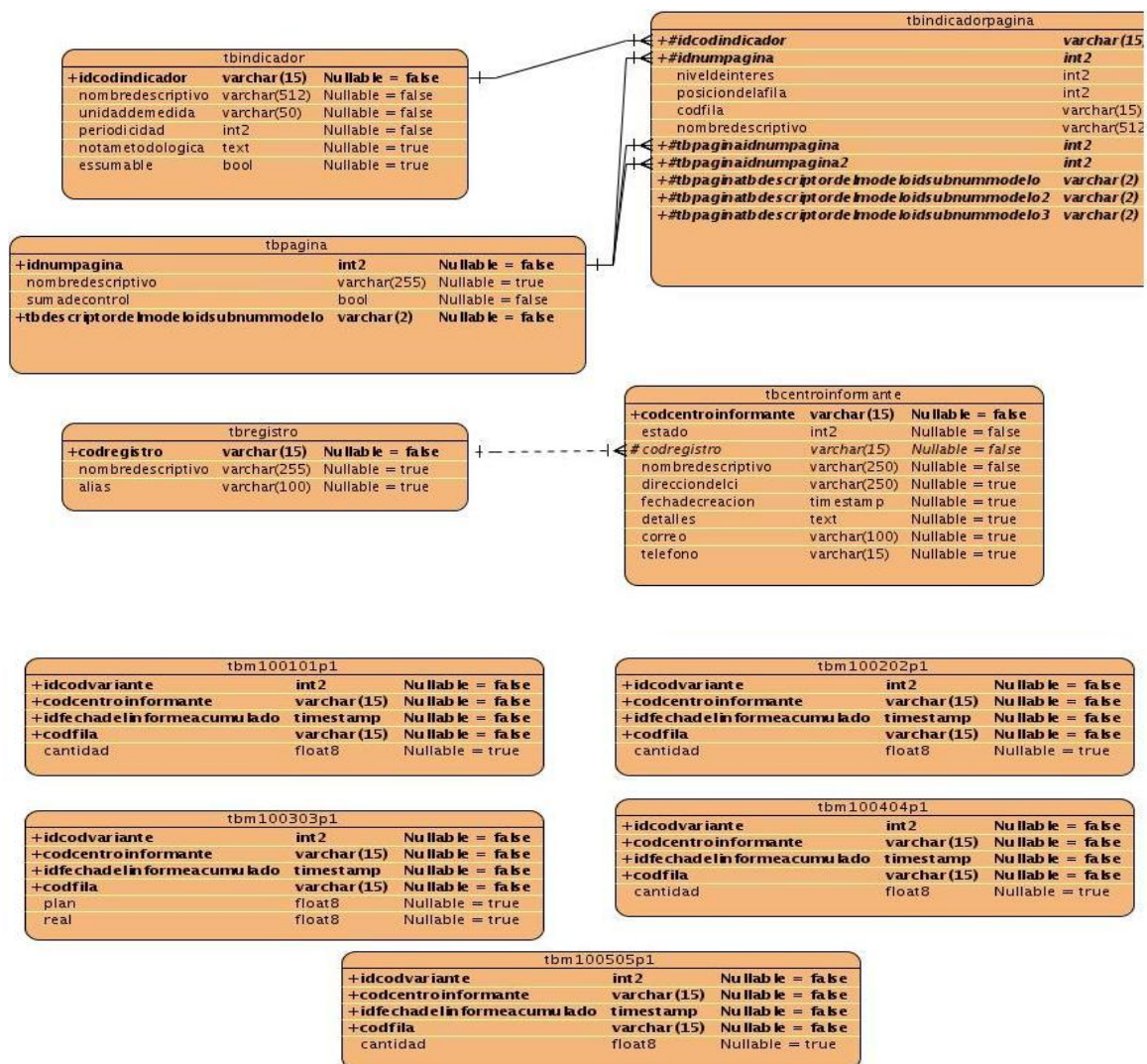
Describe la representación lógica y física de los datos persistentes usados por la aplicación. Puede ser inicialmente creado a través de ingeniería inversa de un almacenamiento de datos persistentes que ya exista (base de datos), o puede ser inicialmente creado a partir de un conjunto de clases del diseño persistentes en el modelo de diseño. Para este caso el modelo se obtuvo a partir de la base de datos sigue ya existente quedando representado como se muestra en la figura.

El diseño del modelo de datos se ha elaborado teniendo en cuenta la necesidad de una flexibilidad total en la representación de la información, puesto que el sistema debe soportar el diseño de los modelos de estadística continua.

Se representó la tabla centro informante porque todos los modelos tienen una unidad de observación correspondiente.

La tabla indicador contiene los indicadores de todo el proceso, se relaciona con la tabla indicador página a través del id del indicador.

Las tablas de los modelos no tienen relación porque como es una base de datos operativa estos datos son trasladados a un almacén de datos.



tbvariante		
+ #idnummodelo	varchar (8)	Nullable = false
+ #idsubnummodelo	varchar (2)	Nullable = false
+ idcodvariante	int2	Nullable = false
# codvariantesup	int2	Nullable = true
nombredevariante	varchar(255)	Nullable = false
notameto biologica	text	Nullable = true
+ tbdescriptorde lmodelo idsubnummodelo	varchar (2)	Nullable = false
+ #tb variante idsubnummodelo	varchar (2)	Nullable = false
+ #tb variante idcodvariante	int2	Nullable = false
+ #tb variante tbdescriptorde lmodelo idsubnummodelo	varchar (2)	Nullable = false
# tbvariante etbvariante idsubnum modelo	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idcodvariante	int2	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo	varchar(2)	Nullable = true
+ tbdescriptorde lmodelo idnummodelo 2	varchar (8)	Nullable = false
# tbvariante etbdescriptordel modelo idnum modelo 2	varchar(8)	Nullable = true
+ #tb variante idnummodelo 2	varchar (8)	Nullable = false
+ #tb variante idcodvariante 2	int2	Nullable = false
+ #tb variante tbdescriptorde lmodelo idsubnummodelo 3	varchar (2)	Nullable = false
+ #tb variante tb variante idsubnum modelo 2	varchar (2)	Nullable = false
+ #tb variante tb variante idcodvariante 2	int2	Nullable = false
+ #tb variante tb variante tbdescriptorde lmodelo idsubnummodelo 2	varchar (2)	Nullable = false
+ #tb variante tbdescriptorde lmodelo idnummodelo 22	varchar (8)	Nullable = false
# tbvariante etbvariante idnum modelo 22	varchar(8)	Nullable = true
+ #tb variante tb variante idnummodelo 23	varchar (8)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idnum modelo 23	varchar(8)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idcodvariante 23	int2	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idcodvariante 23	int2	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 3	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 32	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 2	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 22	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 2	int2	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 2	int2	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 22	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 22	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 22	varchar(8)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 222	varchar(8)	Nullable = true
# tbvariante idnum modelo 3	varchar(8)	Nullable = true
# tbvariante idsubnum modelo 3	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbdescriptordel modelo idsubnum modelo 4	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idsubnum modelo 3	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idcodvariante 3	int2	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 4	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbdescriptordel modelo idnum modelo 23	varchar(8)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idnum modelo 24	varchar(8)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idcodvariante 24	int2	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 33	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idsubnum modelo 23	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idcodvariante 23	int2	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptordel modelo idsubnum modelo 23	varchar(2)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante tbdescriptorde lmodelo idsubnum modelo 23	varchar(8)	Nullable = true
# tbvariante etbvariante idnum modelo 232	varchar(8)	Nullable = true

Figura 9: Modelo de Datos

Conclusiones del capítulo

- El estudio realizado de los procesos del área y la identificación de los indicadores claves ayudó a comprender su entorno de trabajo. Se identificaron 2 actores, y 2 casos de uso los cuales estructuraron el diagrama de caso de uso del negocio. Además quedó representado el diagrama de objetos por 7 trabajadores y 7 entidades. Se definieron 8 restricciones del negocio.
- Se identificaron 17 requisitos funcionales y 15 requisitos no funcionales con los cuales se llegó a una definición más formal de lo que el sistema debe hacer y ayudó a establecer un convenio entre desarrollador y cliente de las características funcionales del software.
- El diagrama de casos de uso del sistema quedó representado por 7 actores y 9 casos de uso.
- El diagrama de clases del diseño permitió comprender los elementos existentes tanto del lado del cliente como del lado del servidor y las relaciones fundamentales entre estos.



Introducción

En este capítulo se describe el flujo de trabajo de Implementación, describiendo el modelo de implementación y los diagramas de componentes. Se presenta el diagrama de componentes correspondiente a los formularios de captación y reportes. Además se muestran las vistas principales de la aplicación, se realizará el diagrama de despliegue reflejando los nodos que intervienen (servidores, clientes, dispositivos de red) las relaciones que se establece vía protocolo y sus características así como los componentes desplegados en estos, y se hará énfasis en las cuestiones relativas a la seguridad informática.

3.1 Modelo de Implementación

El Modelo de Implementación describe cómo los elementos del modelo de diseño, se implementan en términos de componentes, ficheros de código fuente, ejecutables, entre otros. Describe también cómo se organizan los componentes de acuerdo a los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y lenguaje o lenguajes de implementación empleados, y cómo dependen los componentes unos de otros. Esta descripción es de gran utilidad a la hora de implementar el sistema, facilita la organización del trabajo y lo hace más entendible a los desarrolladores.

3.1.1 Diagrama de componentes

Este artefacto es usado para estructurar el modelo en términos de subsistemas de implementación y mostrar las relaciones entre los elementos. El uso más importante de estos diagramas es mostrar la estructura de alto nivel del modelo de implementación, especificando: los subsistemas de implementación y sus dependencias a la hora de importar código y organizar los subsistemas en capas, se distingue la capa de presentación, la capa de negocio, la capa de acceso a datos y la de datos e infraestructura.

Capa de Presentación

La capa de presentación está compuesta por el componente de presentación SIGE, GRD, ACAXIA y el Dashboard que a su vez este último está compuesto por las librerías Ext Js, HTML, PHP y CCS. Los

componentes de software que se encuentran en el nivel superior de la parte derecha corresponden al explorador Mozilla Firefox y el sistema operativo Ubuntu.

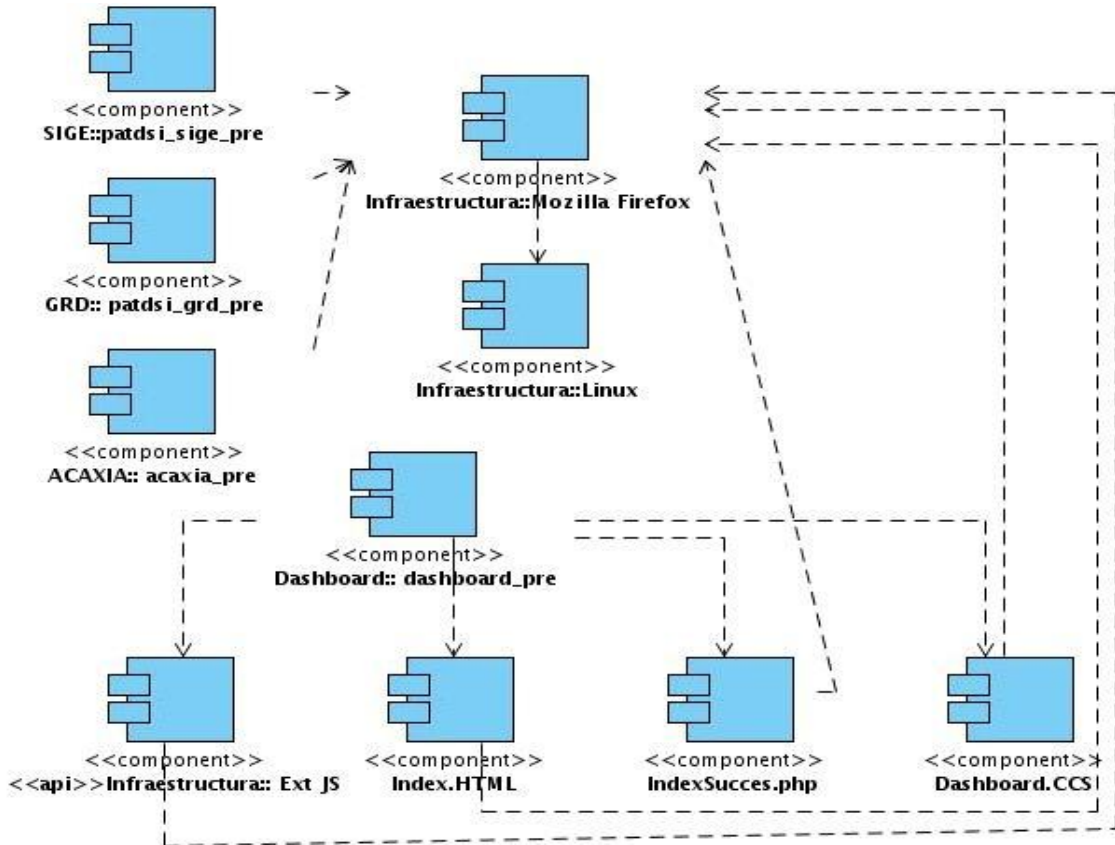


Figura 10: Componentes de la Capa de Presentación

Capa de Negocio

La capa de negocio está compuesta por las librerías Symfony, el componente de negocio de SIGE, el GRD, ACAXIA (ambos sintetizan todos los componentes que se corresponden a las aplicaciones reutilizables, los módulos y las acciones definidas en la estructura de Symfony), además del componente dashboard. Los componentes de software sobre los que estos se asientan son el intérprete de PHP integrado en el servidor Apache con la extensión php5_xsl para trabajo con XSL, el sistema operativo para el servidor es Ubuntu.

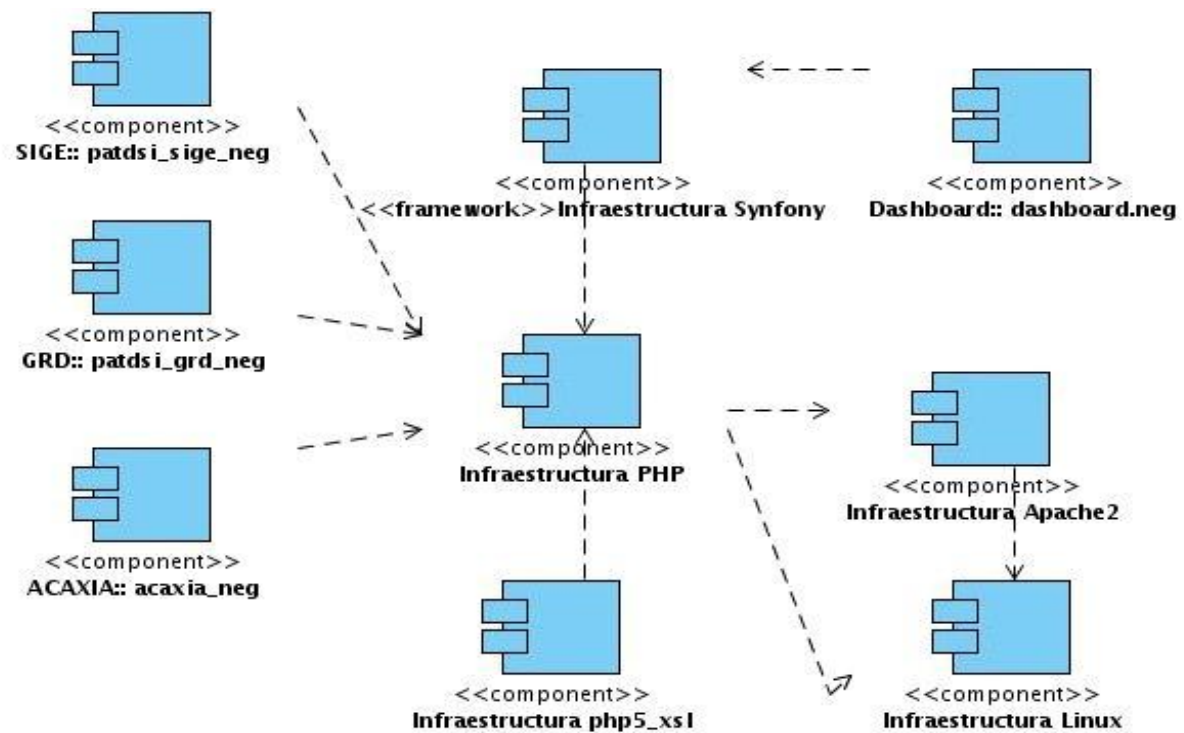


Figura 11: Componentes de la Capa de Negocio

Capa de Acceso a Datos

La capa de acceso a datos está compuesta por los componentes comunes del framework de acceso a datos Doctrine, y por las librerías resultado del mapeo y generadas por Doctrine de las respectiva base de datos de SIGE. De manera idéntica a la capa de negocio se utiliza el intérprete de PHP integrado al servidor Apache con la extensión php5_pgsql para acceder al servidor de base de datos PostgreSQL. Doctrine es un ORM cuya función es gestionar el acceso a la base de datos y gestionar el modelo del sistema. Implica que el acceso y la modificación de los datos almacenados en la base de datos se realicen mediante objetos, nunca de forma explícita, permitiendo un alto nivel de abstracción y fácil portabilidad.

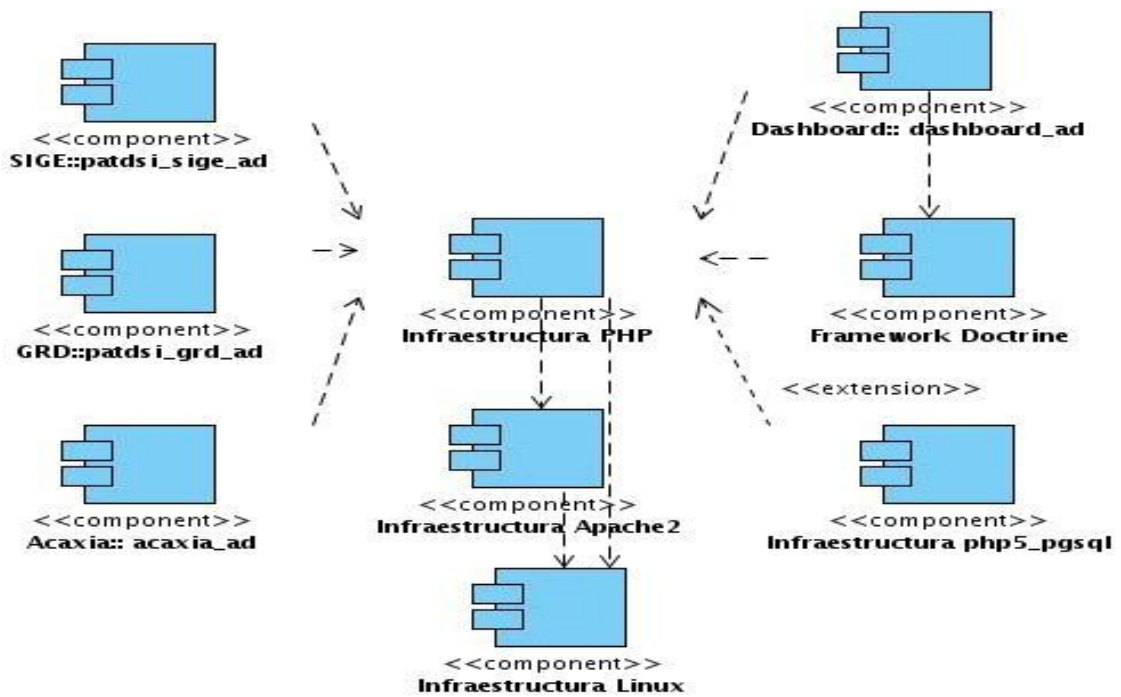


Figura 12: Componentes de la Capa de Acceso a Datos

Capa de Datos

La capa de datos es íntegramente la base de datos de PATDSI con los esquemas propios del SIGE y los del GRD. La base de datos se encuentra en un servidor con PostgreSQL y sistema operativo Ubuntu.

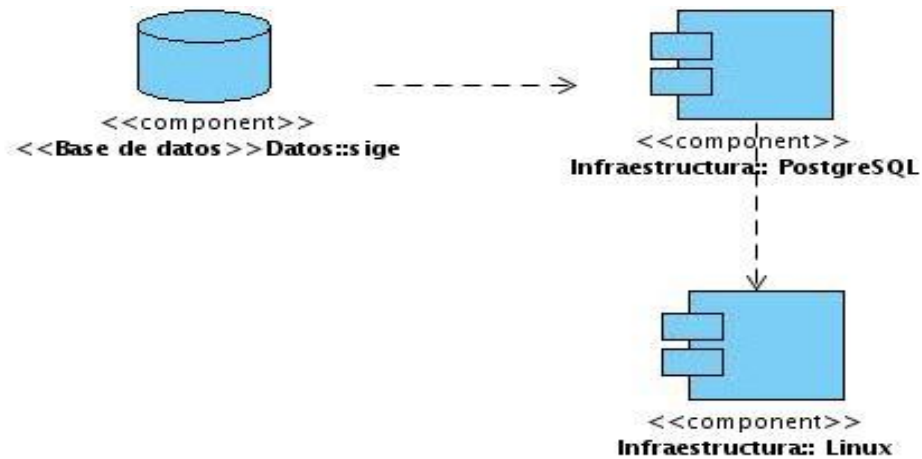


Figura 13: Componentes de la Capa de Datos

El sistema (la integración de las capas)

Se puede observar el conjunto resultante de la integración de las capas destacándose las relaciones de dependencia.

Ver Anexo 5

3.1.2 Diagrama de Despliegue

El Modelo de Despliegue muestra la disposición física de los distintos nodos que componen un sistema y el reparto de los componentes sobre dichos nodos. La vista de despliegue representa la disposición de las instancias de componentes de ejecución en instancias de nodos conectados por enlaces de comunicación. Se puede observar lo siguiente sobre el modelo de despliegue:

Cada nodo representa un recurso de cómputo, normalmente un procesador o un dispositivo hardware similar.

Los nodos poseen relaciones que representan medios de comunicación entre ellos, tales como HTTP, USB, TCP/IP, etc. Puede describir diferentes configuraciones de red, incluidas las configuraciones para pruebas y para simulación. La funcionalidad (los procesos) de un nodo se define por los componentes que se distribuyen sobre ese nodo.

En el siguiente diagrama de despliegue no se representa la distribución física de los componentes de la aplicación en los dispositivos de procesamiento debido a su complejidad, que haría poco entendible esta representación.

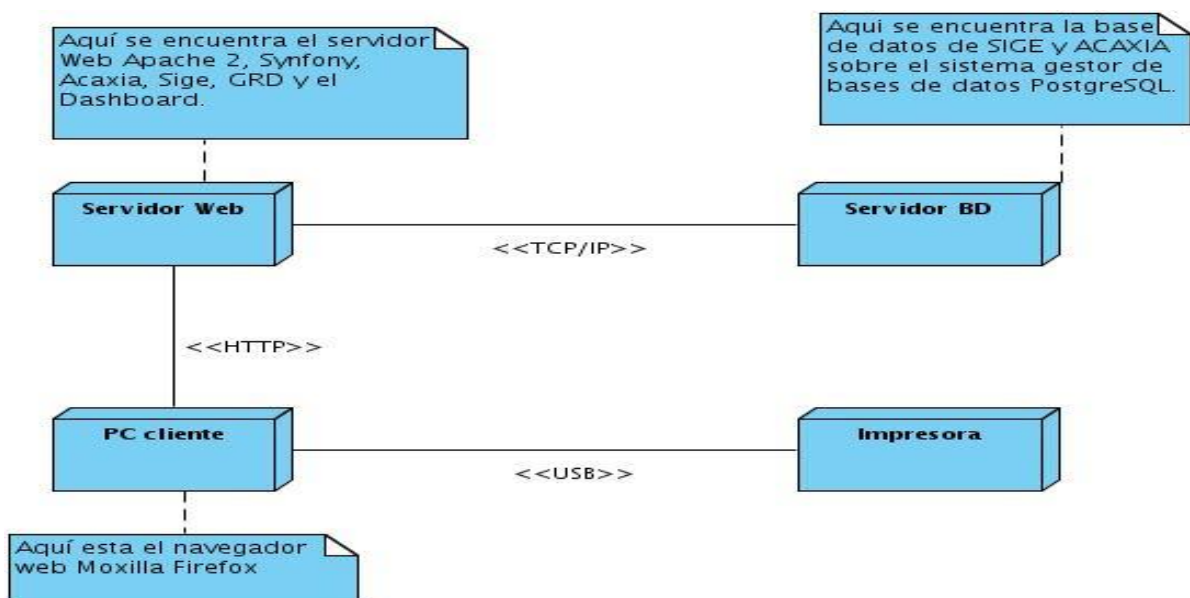


Figura 14: Diagrama de Despliegue

3.2 Seguridad Informática en el Sistema de Información para el área de formación

El bien máspreciado para cualquier institución o sistema es la información y de ahí que se han desarrollado protocolos y mecanismos adecuados, para preservar su seguridad. Se puede hablar en este sentido de dos conceptos principales de la seguridad un sistema: autenticación y autorización. Al sistema se le da seguridad a través de Acaxia que el marco de trabajo para el sistema integral de gestión de entidades el mismo cuenta con perfiles tales como Adicionar, Modificar y Eliminar Usuarios, Adicionar, Modificar y Eliminar Roles y por último una vez adicionado el rol y el usuario permite asignarle roles a usuarios, una vez que el usuario se autentique al sistema tiene permisos según el rol a los módulos correspondientes.

Otro tema importante en la seguridad es en la base de datos al restringir por ip¹ el acceso al servidor de base de datos; limitar el número de conexiones concurrentes al sitio y a la base de datos; Ponerle un usuario u una contraseña segura a la base de datos que no sea el de el por defecto.

Minimizar al máximo los ataques de inyección al código es otro tema importante de seguridad a tratar, en este caso como se utiliza symfony como framework de desarrollo el provee código para chequear y proteger los ataques de inyección. Dentro de lib/symfony/, dentro de la carpeta validator todas las clases sfValidator validan todas las entradas para proteger contra cualquier ataque de inyección al código.

3.3 Pantallas Principales del Sistema

El diseño de la interfaz del sistema es a través de Acaxia que es el sistema que brinda la seguridad requerida con su autenticación con interfaces agradables, sencillas y atractivas al cliente. Para ello mediante la utilización del framework de presentación ExtJS se lograron interfaces en el tablero digital que recrean el entorno de trabajo de Linux, lo que posibilita que los usuarios se familiaricen con el uso del sistema rápidamente.

El empleo de menús permite que el acceso a las diferentes funcionalidades que brinda el sistema sea más rápido. Como se observa en la siguiente figura tiene un menú principal donde se encuentran todos los módulos que se tienen integrado en dicho sistema, se encuentra SIGE que a través de este se realiza la captación de todos los procesos, Recuperaciones es donde se Visualizan los reportes realizados y Tablero Digital es la funcionalidad implementada en dicho sistema que muestra a través

¹ Es el número que identifica a una computadora dentro de una red.

de gráficas como se van a ir comportando los indicadores claves del desempeño en esta área del centro.

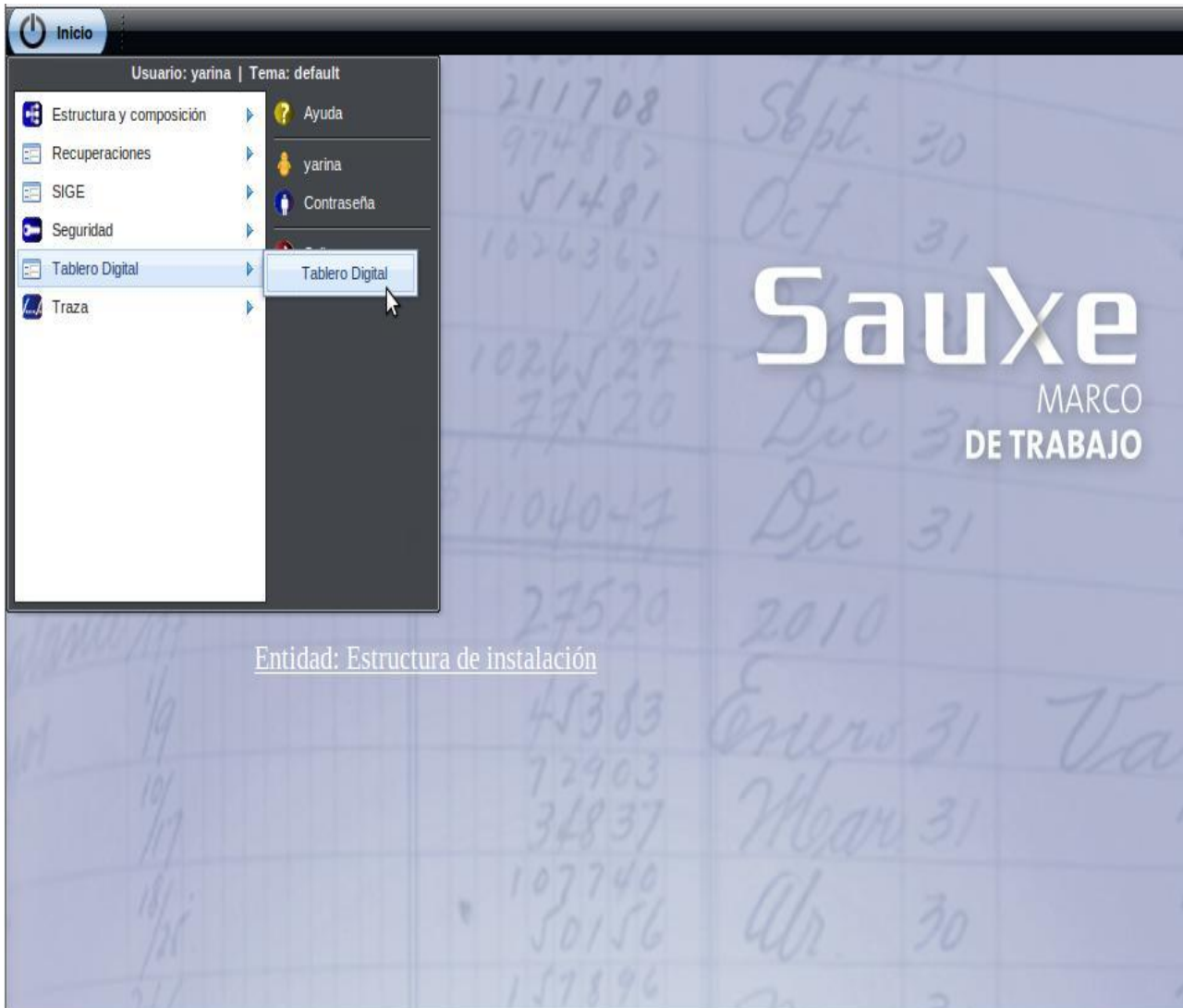


Figura 15: Interfaz Principal

El tablero digital consta de una interfaz para manipular los procesos a visualizar de esta área del centro. En el centro se visualizan las gráficas una vez seleccionado el proceso además de una leyenda por cada una de las gráficas; en la parte izquierda se encuentra un menú para seleccionar el proceso que desea visualizar y en la parte derecha se encuentra otro menú con el tipo de gráfica por el que desea visualizar dicho proceso.

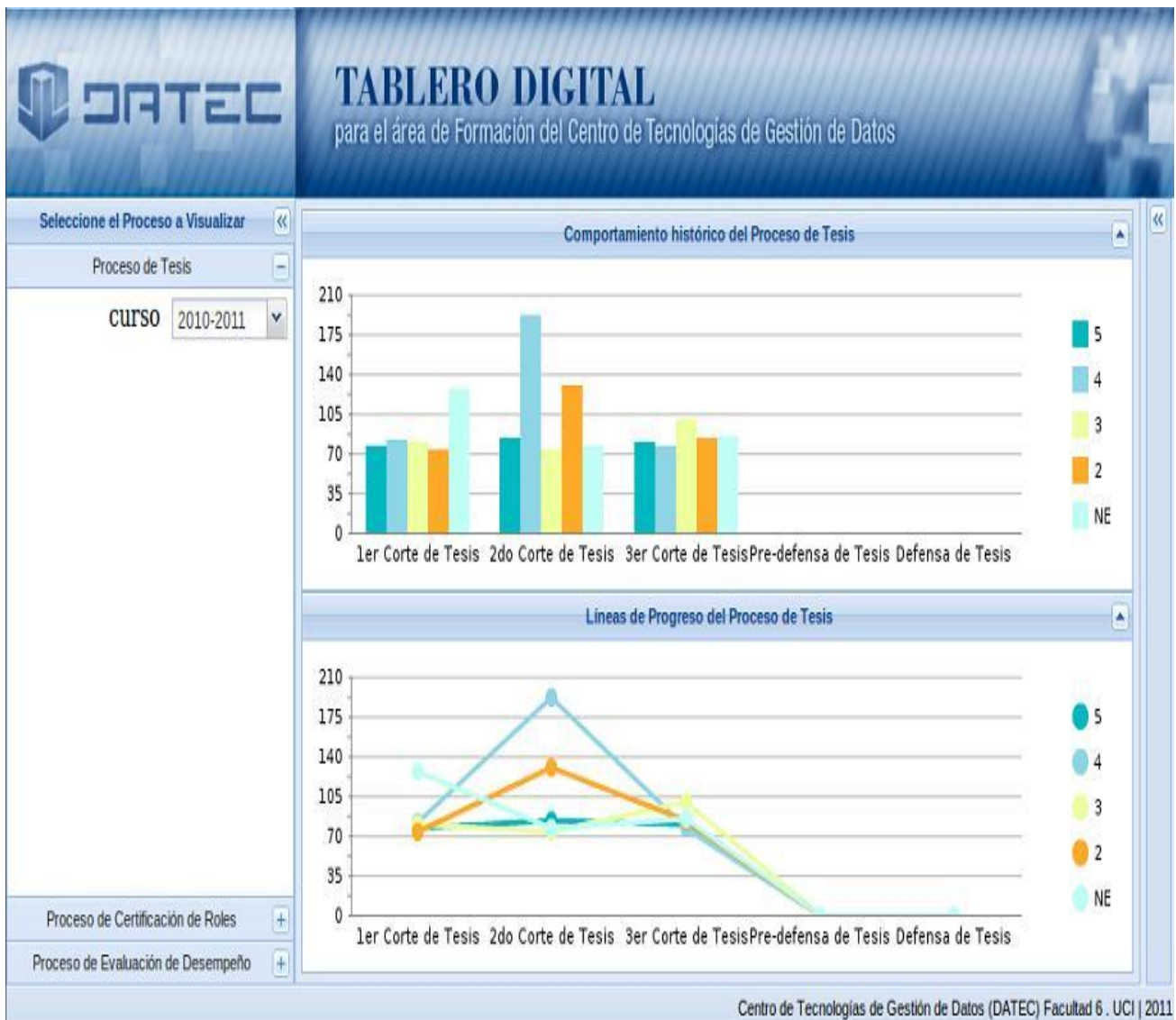


Figura 16: Tablero Digital Menú Izquierda

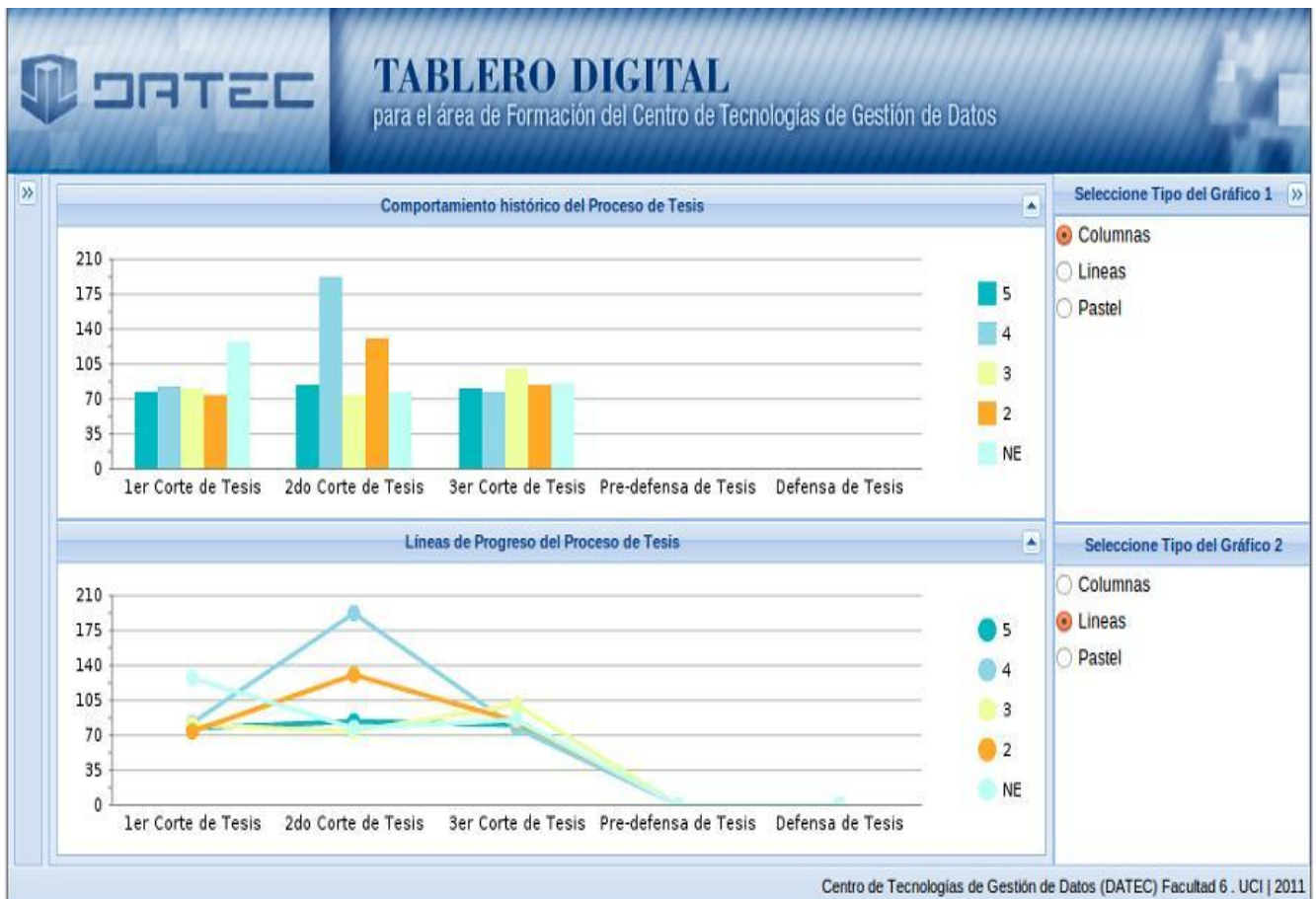


Figura 17: Tablero Digital Menú Derecha

Conclusiones del capítulo

- Se estructuró el modelo de implementación a partir de los resultados del diseño y se obtuvieron los diferentes diagramas de componentes.
- Se implementó un componente y se integraron los subsistemas GDR y SIGE incluyendo el implementado a ACAXIA lográndose con esto satisfacer las expectativas de los clientes y desarrolladores.
- La realización del diagrama de despliegue propició una visión de cómo está distribuido el sistema físicamente, quedando representado por tres nodos de procesamiento: 1 PC cliente, 1 servidor de aplicaciones y 1 servidor de base de datos; además 1 nodo dispositivo representando a la impresora conectada a la PC cliente.



Introducción

En este capítulo se presentan las pruebas aplicadas al sistema las cuales son las pruebas de integración y de sistema, se muestran los diseños de casos de prueba para probar con seguridad que el sistema se ha desarrollado con la calidad requerida, verificando que se cumplan todos los requisitos establecidos por el cliente logrando un acercamiento al grado de conformidad y aceptación.

4.1 Pruebas de Software

Las pruebas de software constituyen un pilar indispensable para evaluar y determinar la calidad de un software. Concretamente se puede definir pruebas de software como:

- El proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir errores previos a la entrega al usuario final.
- Una actividad en la cual un sistema o componente es ejecutado bajo unas condiciones específicas, los resultados son observados y registrados, y una evaluación es hecha de algún aspecto del sistema o componente. (18)

Tienen como objetivos:

- Encontrar y documentar los defectos que pueden afectar la calidad del software.
- Verificar que el software trabaje como fue diseñado.
- Validar y probar los requisitos que debe cumplir el software.
- Validar que los requisitos fueron implementados correctamente. (18)

4.2 Niveles de Prueba

Pruebas de Integración

Las pruebas de integración se llevan a cabo durante la construcción del sistema, involucran a un número creciente de módulos y terminan probando el sistema como conjunto.

Su objetivo es identificar errores introducidos por la combinación de programas o componentes probados unitariamente, además, verificar que las especificaciones de diseño sean alcanzadas. Componentes individuales son combinados con otros componentes para asegurar que la comunicación, enlaces y los datos compartidos ocurran apropiadamente. No son verdaderamente pruebas de sistema porque los componentes no están implementados en el ambiente operativo. (19)
Estas pruebas se pueden plantear desde un punto de vista funcional.

Las pruebas funcionales de integración son similares a las pruebas de caja negra. Aquí se trata de encontrar fallos en la respuesta de un módulo cuando su operación depende de los servicios prestados por otro(s) módulo(s). Según se va acercando al sistema total, estas pruebas se van basando más y más en la especificación de requisitos del usuario.

Las pruebas finales de integración cubren todo el sistema y pretenden cubrir plenamente la especificación de requisitos del usuario.

Pruebas de Sistema

Son usualmente conducidas para asegurar que todos los módulos trabajan como sistema sin error. Es similar a la prueba de integración pero con un alcance mucho más amplio. Las pruebas del sistema examinan qué tan bien el sistema cumple con los requerimientos de la organización y su utilidad, seguridad y desempeño. También se realizan estas pruebas a la documentación del sistema.

Concretamente se debe comprobar que: (18)

- Se cumplen los requisitos funcionales establecidos.
- Sea correcto el funcionamiento y rendimiento de las interfaces hardware, software y de usuario.
- Sea apropiada la documentación de usuario.
- Se verifique el rendimiento y respuesta en condiciones límite y de sobrecarga.

4.3 Técnica de Prueba

Prueba Funcional

Objetivo: Asegurar el trabajo apropiado de los requisitos funcionales, incluyendo la navegación, entrada de datos, procesamiento y obtención de resultados.

Metas: Verificar el procesamiento, recuperación e implementación adecuada de las reglas del negocio y la apropiada aceptación de datos.

Enfoque: Los requisitos funcionales y las reglas del negocio.

Método:

Caja Negra: Se ejecuta cada caso de uso, flujo de caso de uso, o función, usando datos válidos e inválidos, para verificar lo siguiente:

- Que se aplique apropiadamente cada regla de negocio.
- Que los resultados esperados ocurran cuando se usen datos válidos.
- Que sean desplegados los mensajes apropiados de error y precaución cuando se usan datos inválidos. (20)

La técnica de prueba es un conjunto integrado de acciones que combinadas, de forma general, miden, verifican, y evalúan, disímiles parámetros de calidad de software, para así lograr el objetivo trazado con la realización de las pruebas.

4.4 Método de Prueba

Método de Caja Negra

También conocidas como Pruebas de Comportamiento, estas pruebas se basan en la especificación del programa o componente a ser probado para elaborar los casos de prueba. Se centran principalmente en los requisitos funcionales del software.

En esencia este método permite encontrar: (18)

- Funciones incorrectas o ausentes.
- Errores de interfaz.
- Errores en estructuras de datos o en accesos a las Bases de Datos externas.
- Errores de rendimiento.
- Errores de inicialización y terminación.

4.4.1 Técnica Partición de Equivalencia

La partición de equivalencia es una técnica del método de prueba de Caja Negra que divide el campo de entrada de un programa en variables con juegos de datos de entrada y salida. En esencia, esta técnica intenta dividir el dominio de entrada de un programa en un número finito de variables de equivalencia. De tal modo que se pueda asumir razonablemente que una prueba realizada con un valor representativo de cada variable es equivalente a una prueba realizada con cualquier otro valor de dicha variable.

Las variables de equivalencia representan un conjunto de estados válidos y no válidos para las condiciones de entrada de un programa. Éstas se identifican examinando cada condición de entrada (normalmente una frase en la especificación) y dividiéndola en dos o más grupos. Se definen dos tipos de variables de equivalencia, las válidas, que representan entradas válidas al programa, y las no válidas, que representan valores de entrada erróneos, aunque pueden existir valores no relevantes a los que no sea necesario proporcionar un valor real de dato.

4.5 Niveles, técnicas y métodos de pruebas empleados

Entre pruebas de integración y pruebas al sistema no hay diferencia notable, ya que en este último se verifica que todos los módulos trabajan como sistema sin error, sólo que con un alcance más amplio.

De ahí que no se haga una distinción específica de las técnicas en uno u otro nivel, sino que se ven de manera complementada. Las pruebas de integración se basaron en la verificación y validación de las funcionalidades de cada módulo por separado, para comprobar que éstos, como un conjunto de componentes integrados y combinados ejecutaban correctamente un caso de uso.

Durante este nivel se aplicaron entre otras las pruebas funcionales, comprobando que se permitiera la navegación por toda la aplicación a medida que se probara la correspondencia entre las funciones implementadas con los requisitos del cliente. Para ello se diseñaron casos de pruebas basados en los casos de uso y a su vez en los requisitos funcionales, comparando cada funcionalidad implementada con la descrita, para verificar hasta qué punto cumplía con las necesidades del cliente.

Se aplicó la técnica de Partición de Equivalencia de Caja Negra, con la comprobación de las variables válidas. Cada defecto encontrado se fue registrando en la plantilla de no conformidades, argumentando cada no conformidad y clasificándola según su grado de importancia en significativa o no. La seguridad del sistema se probó sobre ACAXIA. Por cada módulo, probando las funcionalidades de éste, se verificó que cada usuario por cada módulo tuviera los roles y privilegios asignados correctamente asignados.

4.6 Diseño de Casos de Prueba y registro de no conformidades

Un caso de prueba se diseña según las funcionalidades descritas en los casos de usos. Este diseño se elabora previamente a realizar las pruebas funcionales a la aplicación. Se parte de la descripción de los casos de usos del sistema. Cada planilla de caso de prueba recoge la especificación de un caso de uso, dividido en secciones y escenarios, detallando las funcionalidades descritas en él y describiendo cada variable que recoge el caso de uso en cuestión, además quedan plasmadas las revisiones realizadas al caso de prueba; así como un registro de todo aquello que no corresponde a la calidad del software.

El siguiente es un ejemplo de un caso de prueba donde se detalla el caso de uso Visualizar Tablero Digital.

Tabla 14: Sección a Probar en el CU Visualizar Tablero Digital

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la Funcionalidad
SC 1: Visualizar Tablero Digital.	EC 1.1: Visualizar Tablero Digital	En este escenario se selecciona el proceso a visualizar y el tipo de gráfica por el que desea visualizar dicho proceso, en el caso del

		proceso de tesis y certificación de roles se puede seleccionar el curso; a diferencia de estos en el proceso de evaluación el desempeño además de seleccionar el curso se puede seleccionar el mes y año.
--	--	---

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de la descripción de las variables que se encuentran en las interfaces asociadas al caso de uso Visualizar Tablero Digital.

Tabla 15: Descripción de las variables

No.	Nombre de campo	Clasificación	Puede ser nulo	Descripción
1	Curso	Lista de selección	No	Se escoge el curso por el que se desea visualizar el proceso.
2	Año	Lista de selección	No	Se escoge el año por el que se desea visualizar el indicador de evaluación del desempeño.
3	Mes	Lista de selección	No	Se escoge el mes por el que se desea visualizar el indicador de evaluación del desempeño.
4	Tipo de Gráfica	Lista de selección	No	Se selecciona el tipo de gráfica por el que se desea visualizar el indicador.

A partir de esta descripción posibilitó que se realizara una matriz de datos, donde se valoró y probó cada uno de los valores seleccionados en el sistema. Para ello nada más se utilizó un juego de datos válidos para cada una de las variables, como el caso de uso a probar es de seleccionar y no hay que entrar datos siempre el directivo selecciona al menos un proceso para poderlo visualizar.

Los resultados de las pruebas que no fueron satisfactorios pasaron a ser no conformidades y se emitieron en el registro de defectos y dificultades detectados.

Tabla 16: Matriz de Datos

Id del Escenario	Escenario	Variables				Respuesta del sistema	Resultado de la Prueba	Flujo Central
		1	2	3	4			
EC 1.1	Visualizar Tablero Digital.	V	V	V	V	Muestra los dos tipos de gráficas seleccionadas anteriormente.	Satisfactorio	1. El directivo selecciona el proceso a Visualizar. 2. Una vez seleccionado el proceso si es el proceso de tesis o el proceso de certificación de roles se debe seleccionar el curso. 3. Si se selecciona el proceso el proceso de evaluación del desempeño además de seleccionar el curso se debe seleccionar el mes y el año. 4. El directivo selecciona el tipo de gráfica por el que se desea visualizar el proceso.

A continuación se muestran las no conformidades detectadas durante las pruebas al sistema.

Tabla 17: Registro de defectos y dificultades detectados

Elemento	No	No Conformidad	Aspecto correspondiente	Etapas de detección	Significativa	No Significativa	Estado NC	Resp. Equipo desarrollo

Sistema	1	En el CU visualizar tablero digital cuando se selecciona el proceso de evaluación del desempeño que va a seleccionar el mes una vez seleccionado uno no se despliegan los otros.	http://10.7.2.10:5900/	Pruebas de Integración		X	PD 25/5/2010 RA 26/5/2010	Se resolvió el problema que existía con el combobox.
Sistema	2	Cuando se va a integrar el CU Visualizar Tablero Digital al ACAXIA para darle seguridad no se muestran las gráficas.	http://10.7.2.10:8080/portal/index.php/portal/portal	Pruebas de Sistema		X	PD 26/5/2010 RA 27/5/2010	Se resolvió el problema que existía con la dirección del tablero digital.

Conclusiones del capítulo

- Se definió la estrategia a seguir para la realización de las pruebas conteniendo como niveles integración y sistema; como tipo de prueba: pruebas funcionales utilizando el método de caja negra con la técnica de partición de equivalencia.
- Se diseñaron 3 casos de prueba uno por cada caso de uso partiendo de los casos de uso Visualizar Tablero Digital, Visualizar Reporte de Tesis, y Captar Modelo del proceso de tesis.
- Se realizaron las pruebas funcionales arrojando como resultado 2 no conformidades donde tenían un valor no significativo, que fueron resueltas por el equipo de desarrollo en un corto periodo de tiempo.

CONCLUSIONES GENERALES

La investigación tuvo como propósito desarrollar un SI para el área de formación de DATEC. Con su culminación se arriban a las siguientes conclusiones:

- Los SI existentes en la universidad no cubren las necesidades actuales del área de formación de DATEC, por lo que se hizo imprescindible el desarrollo de un nuevo SI.
- Se definió como metodología para el proceso de desarrollo Open Up, como herramienta de modelado Visual Paradigm en su versión para UML 6.4 siendo este el lenguaje de modelado a utilizar. Como frameworks de desarrollo se utilizó ExtJs 3.0 del lado del cliente y Symfony 4.6 del lado del servidor. Como lenguajes de programación PHP 5 del lado del servidor y Java Script del lado del cliente, como IDE de desarrollo Netbeans en su versión 6.9 y Doctrine como una clase conexión para realizar las consultas a la BD, se empleó PostgreSQL 8.4 como sistema gestor de bases de datos.
- Se identificaron 17 requisitos funcionales y 15 requisitos no funcionales así como 7 actores y 9 casos de uso que integraron el diagrama de casos de uso del sistema para una mejor comprensión del mismo.
- La realización del diagrama de clases del diseño facilitó el desarrollo del tablero digital para el área de formación de DATEC, como la primera entrada para las actividades de implementación.
- Se implementó un componente y se integraron los subsistemas GDR y SIGE incluyendo el implementado a ACAXIA lográndose con esto la primera versión del SI para el área de formación de DATEC que permite la captación de información, muestra reportes útiles y visualiza los indicadores claves del desempeño sobre un tablero digital.
- Las pruebas de integración y de sistema la solución propuesta arrojaron resultados satisfactorios donde se diseñaron 3 casos de prueba uno por cada caso de uso partiendo de los casos de uso Visualizar Tablero Digital, Visualizar Reporte de Tesis, y Captar Modelo del proceso de tesis.

RECOMENDACIONES

Independientemente de haberse alcanzado todos los objetivos propuestos se recomienda:

- Continuar con el desarrollo del tablero digital incorporando los cursos siguientes, nuevos indicadores y nuevos tipos de gráficas con el objetivo de enriquecer el sistema.
- Desplegar la solución en el resto de los centros productivos con el objetivo de informatizar el área de formación de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Martínez León, Inocencia y Briones Peñalver, Antonio Juan.** *Una reflexión teórica sobre la importancia de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en los acuerdos de cooperación.* Departamento de Economía , Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena : s.n., 2006.
2. **UCI, Universidad de las Ciencias Informáticas.** Bases y principios del proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el aprendizaje en la UCI. [En línea] 2009. [Citado el: 15 de enero de 2011.] <http://intranet2.uci.cu/node/86>.
3. **Morgado Sánchez, Yeni y Cristiá Alvarez, Aldo.** *Guía para la personalización de PostgreSQL 8.4.* Universidad de las Ciencias Informáticas. Habana : s.n., 2010. págs. 14,15.
4. **Duany Dangel, Armando.** Sistemas de Información. [En línea] 2009. [Citado el: 20 de Noviembre de 2010.] <http://www.ecolink.com.ar/sistemas-informacion/definicion>.
5. **Departamento Central de Ciencias Empresariales, UCI.** Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] 2010. [Citado el: 20 de enero de 2011.] <http://intranet2.uci.cu/course/view.php?id=25>.
6. *¿Qué son los indicadores?* **Mondragón Pérez, Angélica Rocío.** 19, Habana : s.n., 2006, Vol. I.
7. **Martínez Márquez, Yoán y Gámez Batista, Yalice.** *Evaluación del Desempeño para entorno virtual de aprendizaje en la Universidad de las Ciencias Informáticas.* Habana : s.n., 2009.
8. **Betancourt Ramírez, Miguel Manuel y Pagés Navarro, Yignelys.** *Extensión del módulo Questionnaire para la realización de encuestas en Moodle.* Habana : s.n., 2010.
9. **González Ortega, Miguel y Domínguez Suárez, Lázaro Enrique.** *Desarrollo del subsistema de Estructura y composición versión 2.0 perteneciente al Sistema de Gestión de Entidades CEDRUX.* Habana : s.n., 2010.
10. **Robert Lobo, Armando.** *Arquitectura de Software para el sistema integrado de Gestión Estadística 2.0 Nuragas.* Habana : s.n., 2009.
11. **Sosa Cano, Oliver y Real Gómez, Roldán.** *Sistema de Información para la toma de decisiones del cierre de operaciones postales y telegráficas.* Habana : s.n., 2008.
12. **Julián Espada, Jose Pablo y Reyes Pereda, Migdiel.** *Herramienta para el control Integrado de Proyectos Informáticos.* Habana : s.n., 2009.
13. Gestión de Proyectos, Ventajas, Desventajas y Tendencias de la Gestión de Proyectos. [En línea] 27 de Septiembre de 2008. [Citado el: 15 de Enero de 2011.] <http://kasyles.blogspot.com/2008/09/openup-como-alternativa-metodologica.html>.
14. **Hernández Rivero, Yanet y Tamayo Morales, Glennis.** *Ambiente integrado para el modelo y ejecución de procesos de gestión de información. Herramienta web para el diseño de modelos de recojida de datos.* Habana : s.n., 2010.
15. TecnoRetales. [En línea] 2011. [Citado el: 18 de Enero de 2011.] <http://www.tecnoretals.com/programacion/que-es-doctrine-orm>.

16. **Guerra Marín, Massiel.** *SIGICEM: Análisis del módulo Gestión de servicios técnicos.* Facultad 6, Universidad de las Ciencias Informáticas. Habana : s.n., 2009. pág. 21.
17. **Lores Sánchez, Linet y Monné Roque, Diana.** Aplicación de las pruebas de liberación al sistema informático de genética médica. [En línea] 2009. [Citado el: 15 de Mayo de 2011.] http://bibliodoc.uci.cu/TD/TD_2457.pdf.
18. **Hugo Vázquez, Roberto.** Taller de Calidad de Software: Introducción a la calidad de software. [En línea] 26 de Febrero de 2006. [Citado el: 15 de Mayo de 2011.] <http://gridtics.frm.utn.edu.ar/docs/Introduccion%20a%20la%20Calidad%20de%20Software%20Vazquez.pdf>.
19. **Blank, Isabel, Herrera, Larissa y Ortíz, Miguel.** Pruebas de Funcionalidad. [En línea] 2006. [Citado el: 22 de Mayo de 2011.] http://carolina.terna.net/ingsw3/datos/Pruebas_Funcionales.pdf.

BIBLIOGRAFÍA

UCI, Universidad de las Ciencias Informáticas. Bases y principios del proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el aprendizaje en la UCI. [En línea] 2009. [Citado el: 15 de enero de 2011.] <http://intranet2.uci.cu/node/86>.

Duany Dangel, Armando. Sistemas de Información. [En línea] 2009. [Citado el: 20 de Noviembre de 2010.] <http://www.ecolink.com.ar/sistemas-informacion/definicion>.

Departamento Central de Ciencias Empresariales, UCI. Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] 2010. [Citado el: 20 de enero de 2011.] <http://intranet2.uci.cu/course/view.php?id=25>.

Robert Lobo, Armando. *Arquitectura de Software para el sistema integrado de Gestión Estadística 2.0* Nuragas. Habana : s.n., 2009.

Sosa Cano, Oliver y Real Gómez, Roldán. *Sistema de Información para la toma de decisiones del cierre de operaciones postales y telegráficas.* Habana : s.n., 2008.

Gestión de Proyectos, Ventajas, Desventajas y Tendencias de la Gestión de Proyectos. [En línea] 27 de Septiembre de 2008. [Citado el: 15 de Enero de 2011.] <http://kasyles.blogspot.com/2008/09/openup-como-alternativa-metodologica.html>.

Hernández Rivero, Yanet y Tamayo Morales, Glennis. *Ambiente integrado para el modelo y ejecución de procesos de gestión de información. Herramienta web para el diseño de modelos de recojida de datos.* Habana : s.n., 2010.

TecnoRetales. [En línea] 2011. [Citado el: 18 de Enero de 2011.] <http://www.tecnoretalles.com/programacion/que-es-doctrine-orm>.

Lores Sánchez, Linet y Monné Roque, Diana. Aplicación de las pruebas de liberación al sistema informático de genética médica. [En línea] 2009. [Citado el: 15 de Mayo de 2011.] http://bibliodoc.uci.cu/TD/TD_2457.pdf.

Blank, Isabel, Herrera, Larissa y Ortíz, Miguel. Pruebas de Funcionalidad. [En línea] 2006. [Citado el: 22 de Mayo de 2011.] http://carolina.terna.net/ingsw3/datos/Pruebas_Funcionales.pdf.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

SI: Sistema de Información abreviatura utilizada para la identificación de un sistema de información.

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas creada en la ciudad de la Habana, Cuba, año 2002.

UML: Lenguaje Unificado de Modelado (*Unified Modeling Language*). Notación gráfica utilizada para describir sistemas de software.

API: Interfaz de Programación de Aplicaciones, por sus siglas en inglés. Conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

PDF: Formato de Documento Portátil, por sus siglas en inglés. Es un formato de almacenamiento de documentos.

Framework: término usado en programación orientada a objetos para definir un conjunto de clases que definen un diseño abstracto para solucionar un conjunto de problemas relacionados.

HTML: HyperText Markup Language / Lenguaje de Marcas de Hipertexto, es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web. **HTTP:** HyperText Transfer Protocol / Es el protocolo de transferencia de hipertexto / usado en cada transacción de la Web (WWW).

HTTPS: Hypertext Transfer Protocol Secure / Protocolo seguro de transferencia de hipertexto.

PHP: Hypertext Preprocessor / Lenguaje de programación del lado del servidor que permite crear y ejecutar aplicaciones Web dinámicas e interactivas.

Software: Es el conjunto de programas de computación encargados de suministrar la información deseada al cliente, con la coordinación y relación requerida.

CCS: Hojas de Estilos en Cascadas, es una tecnología desarrollada con el fin de separar la estructura de la presentación.

ORM: es un componente de software que me permite trabajar con los datos persistidos como si ellos fueran parte de una base de datos orientada a objetos (en este caso virtual). Debido a que lo estándar es trabajar con BD relacionales, se deben realizar operaciones que permitan transformar un registro en objeto y viceversa. A esta funcionalidad se la llama Mapeo objeto-relacional (ORM).

MVC: Modelo Vista -Controlador.

JSON: Es un formato ligero para el intercambio de datos. Es un subconjunto de la notación literal de objetos de JavaScript que no requiere el uso de XML.

Open Source: Código abierto (Open Source por sus siglas en inglés) es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente. Free en inglés puede tener diferentes significados: gratuidad y libertad. Por ello, por un lado, permite pensar en "software por el que no hay

que pagar" (software gratuito) y por otro, se adapta al significado que se pretendió originalmente (software que posee ciertas libertades).

PostgreSQL: Sistema Gestor de Base de Datos.

RF: Requerimientos Funcionales.

RNF: Requerimientos No Funcionales.

DATEC: Centro de Tecnologías de Gestión de Datos.

ACAXIA: Sistema

SIGE: Sistema de Información de Gestión Estadística

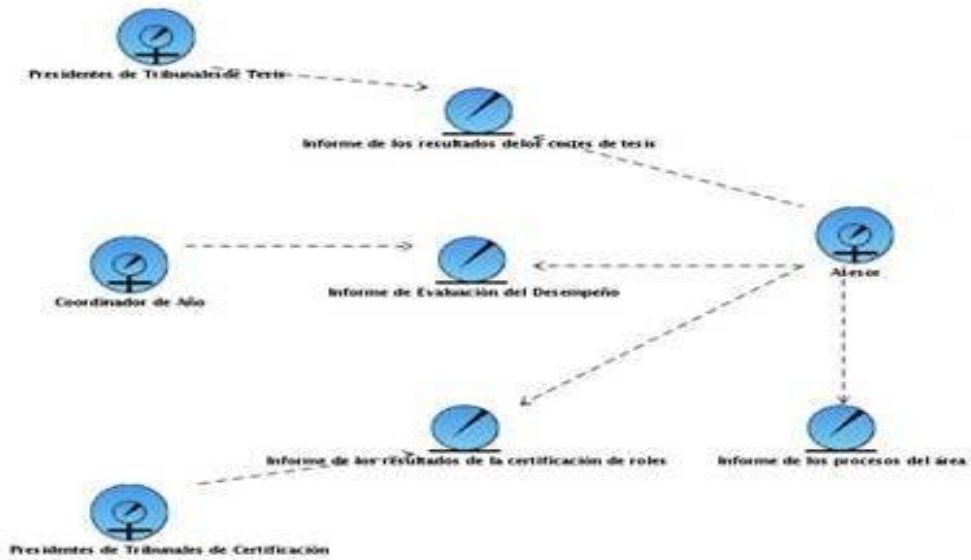
PATDSI: Plataforma de Ayuda a la Toma de Decisiones

TICs: Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones

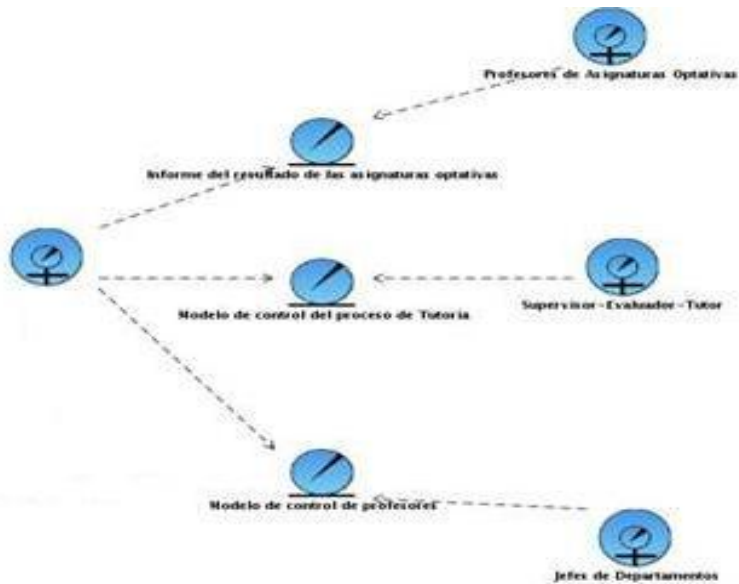
Akademos: Sistema de Gestión Académica

ANEXOS

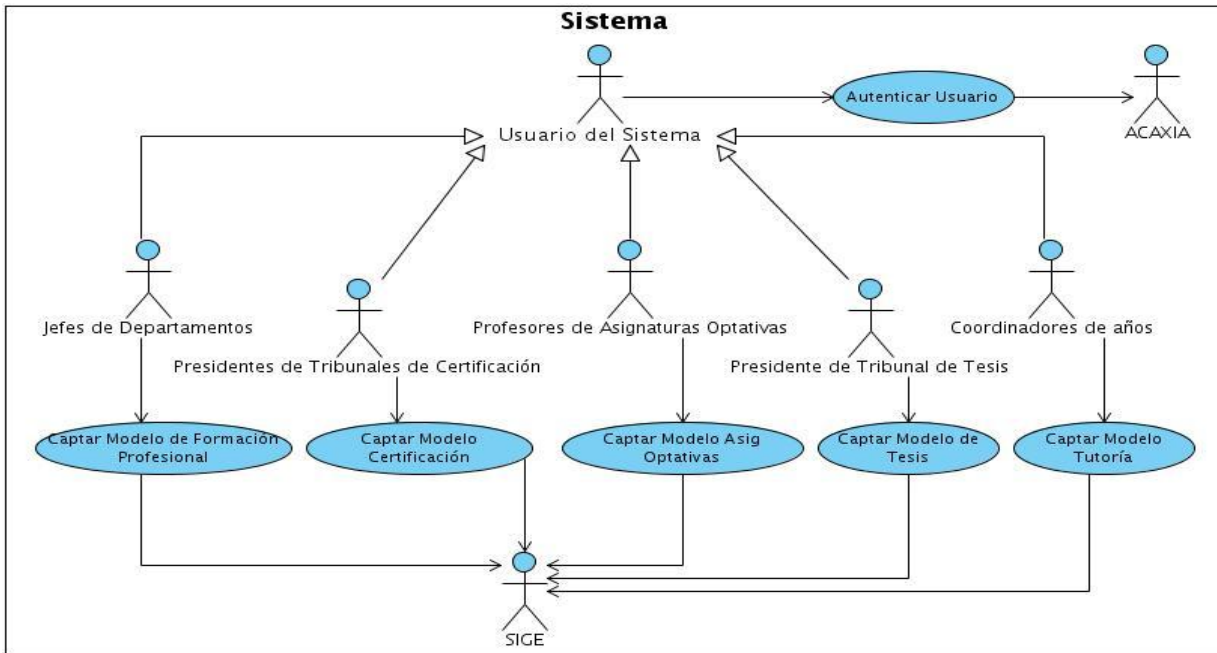
Anexo 1 Diagrama de Objetos Parte 1



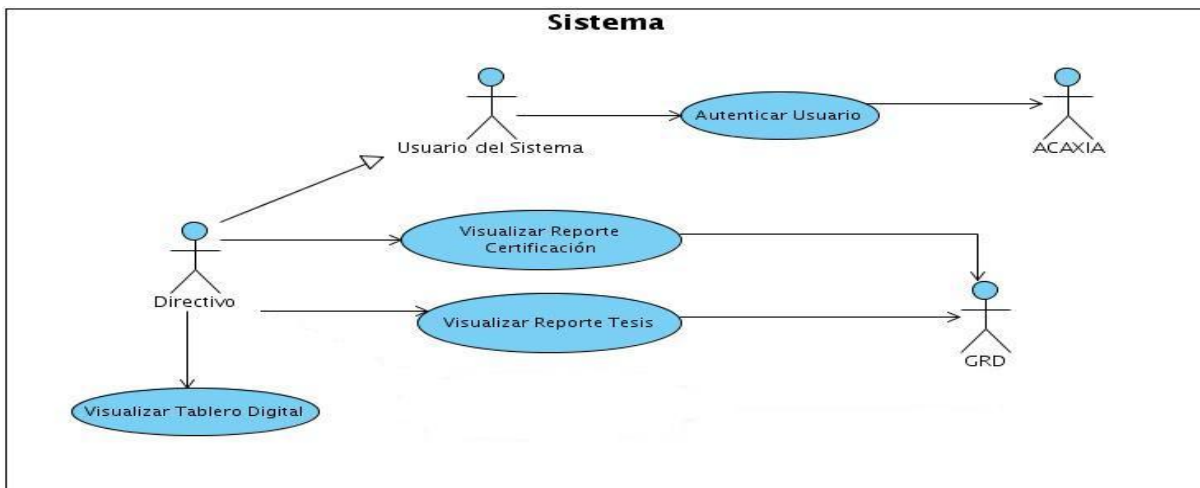
Anexo 2 Diagrama de Objetos Parte 2



Anexo 3 Diagrama de Casos de Uso del Sistema Parte 1



Anexo 4 Diagrama de Casos de Uso del Sistema Parte 2



Anexo 5 Integración de las Capas

