

UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE INGENIERÍA



POSGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN DE PROCESOS
DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN PARA PROGRAMAS
EDUCATIVOS: CASO UNISON.

T E S I S

PRESENTADA POR

LUCÍA GUADALUPE ESTRADA LARA

Desarrollada para cumplir con uno de los
requerimientos parciales para obtener
el grado de Maestra en Ingeniería

DIRECTOR DE TESIS
DR. RICARDO ALBERTO RODRÍGUEZ CARVAJAL

HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO.

OCTUBRE 2013

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

RESUMEN

En la Universidad de Sonora, las actividades referentes a los procesos de evaluación y acreditación de sus programas educativos, llevados a cabo por la Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa (DACIE) se realizan por medios electrónicos y archivos tradicionales, trayendo como consecuencia retraso en los procesos y falta de organización al momento de buscar información. Es por esta razón que surge el planteamiento de desarrollar un sistema de información que permita obtener resultados favorables facilitando la ejecución y agilizando los procesos para la evaluación y acreditación de programas educativos, teniendo de esta manera la información necesaria siempre disponible en dicha Dirección. A través de la revisión bibliográfica, sobre los sistemas de información y los procesos de evaluación y acreditación de un programa educativo, surge la metodología desarrollada para esta investigación y de las herramientas seleccionadas se obtiene la aplicación, la cual apoya de gran manera a la automatización de procesos, y por ende se mejora la gestión de la información y el ahorro de los recursos involucrados para llevar a cabo la acreditación de un programa educativo.

La metodología de esta investigación consiste en nueve etapas, en las cuales se involucran los procesos y el desarrollo de la aplicación informática. Este sistema de información se desarrolló a medida de las necesidades que presenta la DACIE, así como técnicas para el análisis y diseño de los sistemas de información y las técnicas de los procesos de evaluación y acreditación por parte de los comités y organismos encargados de llevar a cabo estos procesos.

Para efectos de validación se desarrollaron dos casos de aplicación, uno para evaluación y otro para la acreditación de un programa. El primero de ellos se llevó a cabo en la Ingeniería en Mecatrónica, y el segundo en la Ingeniería en Sistemas de Información, pertenecientes a la UNISON. Como resultados se obtuvieron procesos más ágiles teniendo la información siempre disponible, así como un control de los avances en ambos procesos.

ABSTRACT

At University of Sonora, the activities related to the assessment and accreditation process of their educational programs conducted by the Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa (DACIE), are done through electronic and traditional file, consequently resulting delay in processes and lack of organization when seeking information. It is the reason that there is the approach of developing an information system to obtain favorable results facilitating the execution and streamlining processes for evaluation and accreditation of educational programs, thus having provided the necessary information available at that address. Through literature review on information systems in organizations and the processes of evaluation and accreditation of educational program in schools for higher education, there are the methodology developed for this research and selected tools the application is obtained, the which greatly supports the automation of these processes, and therefore improves the information management and saving resources involved to carry out accreditation of an educational program.

The methodology for this research consists in nine stages, which involves the processes and the development of computers application, this information system was developed to fit the needs presented by DACIE and techniques for the analysis and design of information systems and techniques of evaluation and accreditation processes by committees and agencies to carry out these processes.

For validation of the methodology proposed and technological tool developed two application cases, one for evaluation of a program and the accreditation one. The first took place in Mechatronics Engineering, and the second one in Information Systems Engineering, belonging to the Sonora's University. As results were more agile processes have the information readily available, as well as monitoring progress in both processes.

DEDICATORIAS

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis abuelos que aunque no están aquí siguen apoyándome y alentándome para superarme día a día. Son una muestra fiel de que con perseverancia, trabajo y esfuerzo se puede lograr todo lo que deseamos en la vida.

A mi madre que me apoya en cada instante de mi vida y se ha esforzado junto a mí para el logro de esta meta.

A mis tíos por aconsejarme y apoyarme en cualquier momento y que aportaron un granito de arena para realizar este trabajo de investigación.

A mis amigos y amigas por convertirse en mi apoyo diario. Cada consejo y ánimos que me dieron fue un impulso para no decaer durante esta travesía. Ya que ellos son una muestra de lo que es la verdadera amistad.

También dedico este trabajo de tesis a todos mis maestros de posgrado y a mi Director de Tesis, ya que gracias a ellos obtuve el conocimiento necesario y la motivación para seguir adelante con esta tesis, sin ellos no hubiese sido posible cumplir con esta meta. Gracias maestros y maestras por todo su apoyo y sus consejos estos dos años.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar es mi deseo agradecer a Dios, que me ha protegido y guiado durante toda mi vida.

Hago mi extensivo agradecimiento al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)** por haberme otorgado una beca para realizar mis estudios de maestría durante el período de agosto de 2011 a agosto de 2013, el cual concluye con esta tesis, como producto final de la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora, así también es mi deseo agradecer al **Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI, 2012)**, por brindarme apoyo económico.

Es mi deseo agradecer infinitamente a la Universidad de Sonora por haberme aceptado como alumna de posgrado y brindarme todas las facilidades para realizar esta investigación, así también agradezco a la Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa, por permitir realizar esta investigación con ustedes, apoyarme y tener paciencia en todo momento. Gracias.

Agradezco a mis maestros que me han acompañado a lo largo de esta maestría, brindándome siempre su orientación con profesionalismo y ética en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como maestra en ingeniería. De igual manera agradezco el apoyo a mi director de Tesis, por haberme orientado en todo momento a la realización de esta investigación que enmarca el último escalón hacia un futuro en donde sea partícipe en el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

A mi familia (madre y tíos), por haberme ayudado y motivado a seguir adelante con mis estudios y crecer profesionalmente, porque con su amor, atención y ánimo me ayudaron a superarme ante todos los obstáculos y realizar esta meta.

Mis amigos y compañeros de maestría, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, que me apoyaron y aconsejaron a lo largo de estos dos años, también forman parte de este trabajo de investigación y por hacerme más ameno este tiempo.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| RESUMEN | ii |
| ABSTRACT | iii |
| DEDICATORIAS | iv |
| AGRADECIMIENTOS | v |
| ÍNDICE GENERAL | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| INDICE DE FIGURAS | x |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. Presentación | 1 |
| 1.2. Planteamiento del Problema | 2 |
| 1.3. Objetivo General | 2 |
| 1.4. Objetivos Específicos..... | 3 |
| 1.5. Hipótesis | 3 |
| 1.6. Alcances y Delimitaciones | 3 |
| 1.7. Justificación | 4 |
| 2. MARCO DE REFERENCIA | 5 |
| 2.1. Sistemas de Información..... | 5 |
| 2.1.1. Introducción a los Sistemas de Información..... | 5 |
| 2.1.2. Características de los Sistemas de Información | 6 |
| 2.1.3. Concepto de análisis y diseño de Sistemas de Información | 6 |
| 2.1.4. Ciclo de vida de los Sistemas de información | 7 |
| 2.1.5. Importancia de los Sistemas de Información..... | 9 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.1.6. | Diseño de un Sistema de Información Web | 10 |
| 2.1.7. | Lenguajes de programación WEB..... | 12 |
| 2.1.8. | Lenguaje Unificado de Modelado (UML)..... | 15 |
| 2.1.9. | Métodos para evaluar la calidad de un Sistema de Información . | 16 |
| 2.1.10. | Indicadores para medir el desempeño de un Sistema de Información..... | 21 |
| 2.2. | Bases de Datos..... | 23 |
| 2.2.1. | Introducción a las Bases de Datos..... | 23 |
| 2.2.2. | Diseño de Bases de Datos..... | 25 |
| 2.2.3. | Bases de Datos en MySQL..... | 27 |
| 2.3. | Proceso de acreditación de un programa educativo | 29 |
| 2.3.1. | Conceptos..... | 29 |
| 2.3.2. | Organismos acreditadores | 31 |
| 2.3.3. | Etapas del proceso y tipo de acreditaciones | 35 |
| 2.4. | Proceso de evaluación de un programa educativo | 35 |
| 2.4.1. | Conceptos..... | 35 |
| 2.4.2. | Comités evaluadores de programas educativos | 35 |
| 2.4.3. | Etapas del proceso y tipo de evaluaciones | 37 |
| 2.5. | Estudios previos..... | 38 |
| 3. | METODOLOGÍA..... | 40 |
| 3.1. | Propuesta metodológica. | 40 |
| 4. | IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA | 49 |
| 4.1. | Estado de la organización..... | 49 |
| 4.2. | Estudio de factibilidad de desarrollo de un SI | 49 |
| 4.3. | Análisis de Requerimientos..... | 50 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.4. | Requerimientos de TIC's..... | 51 |
| 4.5. | Diseño del Sistema de Información | 52 |
| 4.5.1. | Diseño Funcional | 52 |
| 4.5.2. | Diseño Estructural..... | 55 |
| 4.5.3. | Diseño de Base de Datos..... | 56 |
| 4.6. | Desarrollo del SI | 62 |
| 4.6.1. | Cronograma de actividades. | 62 |
| 4.6.2. | Codificación de la aplicación..... | 62 |
| 4.7. | Implementación del SI..... | 67 |
| 4.8. | Retroalimentación y mantenimiento del SI..... | 73 |
| 4.9. | Evaluación | 75 |
| 5. | RESULTADOS | 79 |
| 6. | CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS..... | 81 |
| 6.1. | Conclusiones | 81 |
| 6.2. | Recomendaciones | 83 |
| 6.3. | Trabajos futuros | 83 |
| 7. | REFERENCIAS | 85 |
| 8. | ANEXOS..... | 89 |
| 8.1. | Casos de Uso. | 89 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 2.1 Análisis de lenguajes de programación Web (Pérez, 2008). | 15 |
| Tabla 2.2. Constructos de calidad orientada a los sistemas organizacionales (Ravichandran & Rai (2000))..... | 19 |
| Tabla 4.1. Caso de Uso Login. | 53 |
| Tabla 4.2: Caso de Uso Inserción de datos..... | 54 |
| Tabla 4.3. Caso de Uso Modificar. | 55 |
| Tabla 4.4. Caso de Uso Eliminar..... | 55 |
| Tabla 4.5. Caso de Uso Consultar. | 55 |
| Tabla 4.6. Atributos de las entidades. | 59 |
| Tabla 4.7. Tabla de retroalimentación del sistema. Estrada, 2013..... | 74 |
| Tabla 4.8. Tabla retroalimentación módulo de Inserción. Estrada, 2013..... | 74 |
| Tabla 5.1. Resultados después de la implementación del sistema. Estrada, 2013 | 80 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 2.1. Ciclo de vida de un SI (Elaboración propia basada en Siau y Tan (2005))..... | 7 |
| Figura 2.2. Ciclo de vida de un SI propuesto por Laudon y Laudon (2006) | 8 |
| Figura 2.3. Ciclo de vida de SI realizado por Erbschloe (2008)..... | 9 |
| Figura 2.4. Entidades, atributos y dominios de una BD..... | 24 |
| Figura 2.5. Etapas para la elaboración de una BD de acuerdo a Li y Lu (2010)... | 27 |
| Figura 3.1 Metodología del desarrollo de SI..... | 41 |
| Figura 3.2. Diseño de una BD. | 47 |
| Figura 4.1. Caso de Uso Login..... | 53 |
| Figura 4.2. Caso de Uso Inserción. | 54 |
| Figura 4.3. Diagrama de módulos del sistema. | 55 |
| Figura 4.4. Modelo físico Base de Datos SISEA. | 60 |
| Figura 4.5. Implementación BD Sisea..... | 61 |
| Figura 4.6. Cronograma de Actividades..... | 62 |
| Figura 4.7. Login al sistema. | 67 |
| Figura 4.8. Menú principal SISEA. | 67 |
| Figura 4.9. Módulo de Autoevaluación..... | 68 |
| Figura 4.10. Módulo de Inserción..... | 68 |
| Figura 4.11. Inserción de recomendaciones..... | 69 |
| Figura 4.12. Bandeja de entrada de recomendaciones..... | 70 |
| Figura 4.13. Captura de seguimiento a recomendaciones..... | 70 |
| Figura 4.14. Lista de recomendaciones emitidas..... | 71 |

| | |
|---|----|
| Figura 4.15. Información detallada de recomendación..... | 72 |
| Figura 4.16. Representación de avance de seguimientos..... | 73 |
| Figura 4.17. Recomendaciones emitidas por Organismo Acreditador a ISI. | 75 |
| Figura 4.18. Consulta de recomendación por parte del responsable. | 76 |
| Figura 4.19. Consulta de nombres de responsables. | 77 |
| Figura 4.20. Listado de recomendaciones para el responsable. | 77 |
| Figura 4.21. Formato de captura de seguimiento a recomendación de Jefe de Departamento. | 78 |
| Figura 5.1. Metodología estándar para procesos de evaluación y acreditación.... | 79 |

1. INTRODUCCIÓN

Es frecuente escuchar que estamos en una era en la cual los programas educativos que se encargan de formar profesionistas, deben estar certificados para así formar profesionales con la más alta calidad educativa, es por ello que nacen los organismos evaluadores y acreditadores, que tienen como función evaluar periódicamente los componentes, tales como infraestructura, maestros, alumnos, administración, entre otros, que forman un programa educativo (PE) dentro de una institución de educación de nivel superior.

El proyecto actual se enfoca en la Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa (DACIE), en el área de Evaluación y Acreditación que tiene como funciones generales estar en contacto con los organismos evaluadores y acreditadores durante todo el proceso de acreditación de un PE.

1.1. Presentación

La investigación se realizará en la Universidad de Sonora, la cual es una Institución de Educación Superior autónoma y de servicio público, fundada aproximadamente hace 68 años.

A partir del año 1991, el Congreso del Estado expidió la Ley Orgánica 4, que plantea una restructuración de la Universidad, con base en régimen de desconcentración funcional y administrativa, a través de Unidades Regionales, Divisiones y Departamentos.

Los avances en revisión curricular, infraestructura académica y en el programa de formación del personal académico, así como la implementación de una profunda reforma administrativa apoyada en la elaboración de instrumentos normativos y manuales de organización y procedimientos, permiten vislumbrar un panorama de consolidación y fuerte desarrollo académico de la Universidad en el futuro, con mayor capacidad de adecuación constante a los requerimientos que plantee el desarrollo de la entidad y del país.

En esta nueva estructura, la Universidad ha crecido geométrica y geográficamente: de los cuatro campus existentes en 1991 (Hermosillo, Santa Ana, Navojoa y Caborca), la institución creció a seis con la apertura de los campus Nogales (1999) y Cajeme (2010).

Se oficializaron los estudios de artes con la apertura de la Licenciatura en Artes, opciones Danza, Canto, Plásticas y Teatro; además de Arquitectura y Diseño Gráfico.

En Ciencias de la Salud se abrieron las carreras de Medicina, Biología, Nutrición y Deportes.

En la Universidad de Sonora, se encuentra la Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa (DACIE). Algunas de las funciones principales de esta dirección es la actualización curricular en planes y programas de estudio de licenciatura, promoviendo así la mejora y la calidad de dichos programas, así como la evaluación y acreditación de los programas de licenciatura.

1.2. Planteamiento del Problema

Aunque cada organismo cuenta con su propia metodología para los procesos de acreditación de un programa educativo, la DACIE carece de una estructura para hacer frente de una manera eficiente, la evaluación de los programas educativos. Esto hace que cuando se somete un programa educativo a un proceso de evaluación y acreditación tarde mucho tiempo en ser evaluado y posteriormente acreditado.

1.3. Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema basado en tecnologías de información que permita mejorar los procesos de evaluación y/o acreditación de programas educativos, dentro de la Universidad de Sonora.

1.4. Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema de información que permita automatizar los procesos internos para la acreditación de programas.
- Brindar información para el seguimiento de recomendaciones emitidas por los organismos hacia los responsables de los programas educativos.
- Asignar actividades a realizar a los responsables de los programas educativos de las recomendaciones emitidas.
- Optimizar recursos económicos y de tiempo durante los procesos de evaluación y acreditación de programas educativos.

1.5. Hipótesis

La implementación de un sistema basado en TIC's brindará un apoyo tecnológico con información automatizada para la mejora y eficiencia de los procesos de evaluación y acreditación de los programas educativos de la Universidad de Sonora.

1.6. Alcances y Delimitaciones

El sistema de información facilita la gestión de algunos procesos internos llevados a cabo para las evaluaciones y/o acreditaciones de programas educativos, tales como emitir la serie de recomendaciones de los CIEES a las áreas responsables que forman un PE, para que a estas les den un seguimiento en el lapso de tiempo señalado por la DACIE, mantener la información siempre disponible y actualizada, tareas que agilizan el proceso y reducen recursos económicos.

Algunas limitaciones que se presentan en el desarrollo del proyecto son:

- Falta de información por parte de la DACIE, debido a que alguna información la consideran confidencial.
- Limitaciones respecto a los tiempos que tardan los organismos y comités encargados de hacer las evaluaciones y acreditaciones de los programas educativos.

- Limitación en cuanto al tiempo para desarrollar el sistema de información e investigar la mejoría en los tiempos de los procesos una vez implementado el sistema, así como la falta de bibliografía debido al acceso de bases de datos o escasa información del tema a investigar.

1.7. Justificación

La Universidad de Sonora cuenta con un total de 71 programas educativos distribuidos en todos sus campus. De estos programas solo 31 están acreditados por algún organismo acreditador y 50 programas han sido evaluados por algún comité evaluador. Cabe señalar que para que un programa pueda ser acreditado la evaluación debe corresponder al nivel 1, lo cual indica que el programa es apto para obtener su acreditación. Si el nivel es 2 o 3 se procede a evaluar de nuevo el programa hasta obtener el nivel 1 y seguir con el proceso de acreditación. En ocasiones la falta de información y/o el retraso en el cumplimiento de las recomendaciones emitidas por los comités u organismos, por parte de las áreas responsables de llevar a cabo dichas actividades, han originado que los programas no estén acreditados en su totalidad. El desarrollo e implementación de un sistema de información que ayude a agilizar los procesos de evaluación y/o acreditación y que apoye a la automatización de los mismos, asignando recomendaciones a las áreas responsables, realice búsquedas de información rápidas, tenga la información siempre disponible y ayude a la toma de decisiones, logrará que el proceso de evaluación y acreditación sea más rápido, aumentando así que el número de programas educativos sea evaluado primeramente por un comité evaluador y posteriormente acreditados por parte de un organismo y mantener la calidad de educación que brinda la institución.

2. MARCO DE REFERENCIA

En este Capítulo se plantea la estructura conceptual que apoya al tema de tesis. Básicamente consta de: sistemas de información, diseño y desarrollo de sistemas de información, diseño de bases de datos, procesos de evaluación de programas educativos y por último procesos de acreditación de programas educativos, en Instituciones de Educación de Nivel Superior. A continuación se muestra el planteamiento de cada una de estas secciones.

2.1. Sistemas de Información

En este subtema se plantea algunas definiciones de Sistemas de Información (SI), así como sus clasificaciones; también se describen conceptos de análisis y diseño de SI, su ciclo de vida, importancia, diseño estructurado de SI, la importancia de documentar un SI, algunos métodos existentes para evaluar la eficiencia de los mismos una vez implementados y por último, se describirán algunos indicadores para medir el desempeño de un SI.

2.1.1. Introducción a los Sistemas de Información

Los SI para Whitten et al (2003) son definidos como “una disposición de personas, actividades, datos, redes y tecnologías integrados entre sí con el propósito de apoyar y mejorar las operaciones cotidianas de una empresa, así como satisfacer las necesidades de información para la resolución de problemas y toma de decisiones por parte de los directivos de una empresa.

Laudon y Laudon (2006) definen a un SI como “un conjunto de componentes interrelacionados que reúne (u obtiene), procesa, almacena y distribuye información para apoyar a la toma de decisiones y el control en una organización”.

Por otra parte Carvalho et al (2010), mencionan que el desarrollo de SI es una capacidad que tienen los profesionales de Sistemas de Información, también mencionan que en ocasiones los SI son confundidos con el Software, a diferencia de este último los SI envuelven una serie de procesos como lo son: el análisis de

requerimientos, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento del sistema, tema abordado más adelante.

De lo anterior se puede concluir que un SI no solo es una herramienta si no es un conjunto de procesos, actividades que ayudan a una organización a almacenar, distribuir y solucionar adversidades que se pueden presentar dentro de ella, y tener un mejor control pero sobre todo tomar las mejores decisiones.

2.1.2. Características de los Sistemas de Información

Algunas de las características que presentan los SI son las siguientes (Aguilera, 2011):

- Variedad en la presentación
- Disponibilidad de información
- Información selectiva
- Tiempo de respuesta
- Generalidad
- Exactitud
- Seguridad
- Flexibilidad
- Amigabilidad

Bing (2012), menciona que algunas funciones y características que deben cumplir los sistemas de información son las siguientes:

- Procesado de información
- Análisis relevante y predicción de datos
- Evaluación.

2.1.3. Concepto de análisis y diseño de Sistemas de Información

El análisis de sistemas es el estudio de una aplicación del sistema de información y de la empresa actual y la definición de las necesidades y prioridades del usuario para conseguir una aplicación nueva o mejorada (Whitten et al, 2003).

Whitten et al (2003) afirman también que este análisis se basa en las cuestiones planteadas por los usuarios de sistemas, se refiere a los bloques elementales *personas, datos, actividades y redes* vistos desde la perspectiva del usuario. Las etapas propuestas por estos autores son las siguientes:

1. Estudio de la viabilidad del proyecto (o fase de inspección).
2. Estudio y análisis del sistema actual (o fase de estudio).
3. Definir las prioridades sobre las necesidades de los usuarios (o fase de definición).

2.1.4. Ciclo de vida de los Sistemas de información

Como se ha visto en apartados anteriores los SI son una fuente de información y una herramienta muy útil para los usuarios. El diseño y desarrollo de un sistema implica una serie de pasos, mencionadas más adelante, que dividen al desarrollo en varios procesos, que se enfoca en una serie de tareas específicas. En la Figura 2.1 podemos apreciar el ciclo de vida de un SI según Siau y Tan (2005). Ellos mencionan que cada etapa debe ser completada antes de empezar la siguiente, es por ello que lo consideran un modelo lineal, cabe mencionar que todo modelo tiene sus pros y sus contras, para estos autores algunas desventajas que presenta el modelo es que resulta ser un diseño conservador y esto a su vez puede dar como resultado la insatisfacción del usuario.

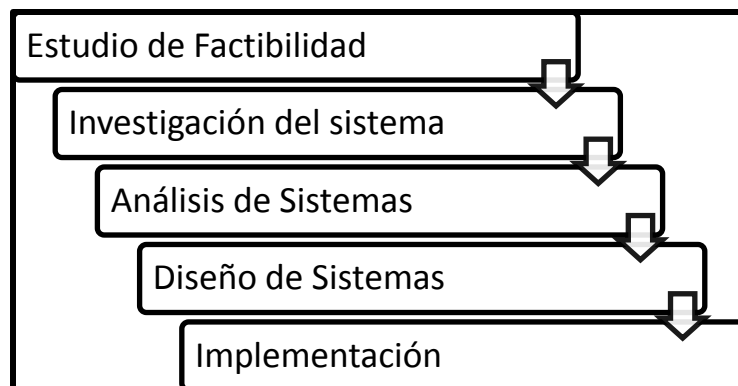


Figura 2.1. Ciclo de vida de un SI (Elaboración propia basada en Siau y Tan (2005)).

Un ciclo de vida muy similar al anterior lo proponen Laudon y Laudon (2006) el cual también consta de 6 etapas que son:

- a) Definición del proyecto: se determina el problema y cómo puede resolverse.
- b) Estudio de sistemas: se analiza el problema y se plantean posibles soluciones.
- c) Diseño de sistemas: se hace el diseño lógico y físico.
- d) Programación: se codifican los módulos y procesos necesarios para el sistema.
- e) Instalación: implementación del sistema que incluye pruebas, capacitación del sistema a los usuarios finales.
- f) Post-Implementación: se usa y se evalúa el sistema, se hacen modificaciones en caso de ser necesario.

En la Figura 2.2, se puede ver de manera gráfica el modelo propuesto por Laudon y Laudon (2006), la cual representa las seis etapas mencionadas anteriormente.

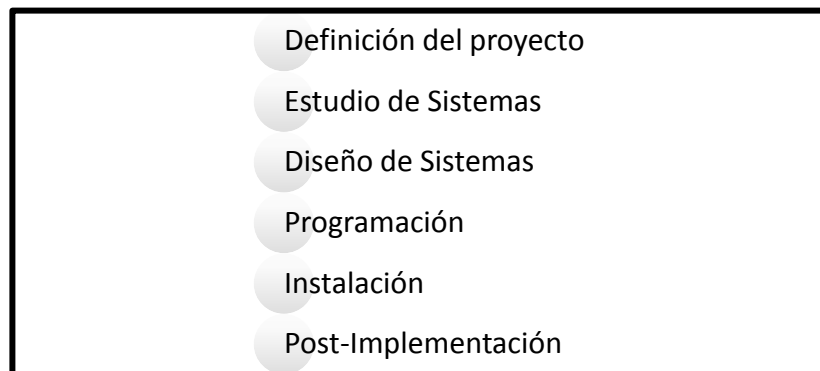


Figura 2.2. Ciclo de vida de un SI propuesto por Laudon y Laudon (2006).

El ciclo de vida de un SI propuesto por Erbschloe (2008), es muy similar al de los autores anteriores. Este se define en cuatro fases, mostradas en la siguiente Figura 2.3.

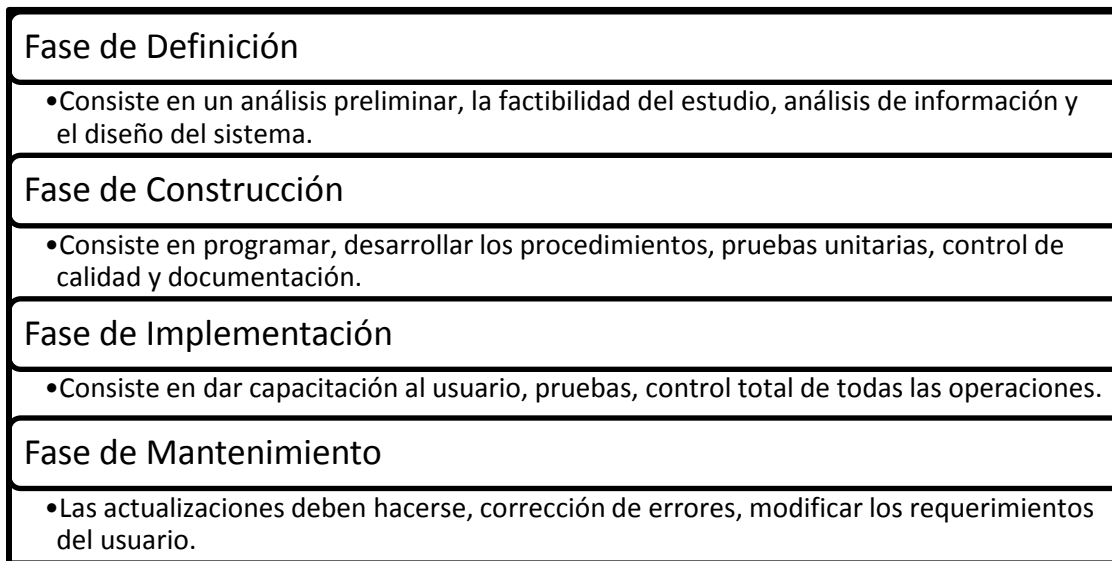


Figura 2.3. Ciclo de vida de SI realizado por Erbschloe (2008).

2.1.5. Importancia de los Sistemas de Información

La información es un recurso vital para cualquier organización o institución, con ella se puede lograr una mejor práctica, una mejor toma de decisiones, y explotarla al máximo para obtener cualquier tipo de ganancias. Los sistemas de información, al ser estos los que administren, almacenen y distribuyan la información son un enorme apoyo para cualquier organización, con ellos se pueden tener grandes ventajas competitivas, mayor rentabilidad y lo más importante tener un mejor control sobre los elementos de una empresa y los recursos que posee, en resumen Gerón (2011) menciona que un SI es una herramienta necesaria e importante para el flujo de información en una empresa, una fuente importante de apoyo para llevar a cabo la dirección de la misma y proporciona los conocimientos básicos para la realización de las actividades de cualquier área.

a) Fracaso de los sistemas de información.

Laudon y Laudon (2006) también mencionan algunas razones de por qué los sistemas de información pueden ser un fracaso dentro de una organización, entre ellas se encuentran:

- Con el SI no se obtiene el desempeño esperado.
- Son demasiados difíciles o robustos.
- Problemas técnicos o con el área de sistemas dentro de la organización.
- Problemas de diseño, ya sea diseño de interfaz de usuario o no captura las necesidades de los usuarios.
- Los datos del sistema no son exactos o no son confiables.
- El costo del desarrollo, implementación o compra de un sistema puede ser muy elevado.
- En cuanto a operación, puede que el sistema no opera como se espera o tenga algunos errores internos.

Por el contrario se pueden tener éxito con los sistemas de información, los mismos autores mencionan la siguiente lista con éxitos.

- Niveles altos del uso de sistemas (medidos a través de encuestas, cuestionarios, entrevistas a los usuarios finales).
- Satisfacción del usuario.
- Actividades favorables de los usuarios con el SI.
- Se cumplen los objetivos por el cual fue desarrollado.
- Hay ganancias para la organización.

2.1.6. Diseño de un Sistema de Información Web

Las etapas propuestas por Li et al (2012) para el diseño de un SI son las siguientes:

- a) Arquitectura del sistema.- aquí se distribuyen las funciones deben ser implementadas en el front – end (cliente), y otras en el back-end (servidor). La principal razón de esta etapa es la reducción de cuellos de botella en el sistema.
- b) Función de diseño: ya que se tiene el análisis de requerimientos del sistema, el siguiente paso es el diseño del mismo, se puede dividir en dos fases: diseño funcional y diseño estructural.

- a. Diseño funcional: está basado en los requerimientos, en donde la palabra *función* es general, no solo se refiere a las funciones listadas en la definición del problema, este diseño incluye un procesado independiente de datos o un proceso de pasos determinados cuando el sistema se está definiendo.
- b. Diseño estructural: se refiere básicamente a los módulos que contendrá el SI de acuerdo a los diferentes modelos de funcionalidad, cada módulo implementa una única función en el sistema. En resumen, este diseño determina los módulos que constituirán el SI y la relación entre ellos.
- c. Diseño de Base de Datos (BD): es una colección de la fuente de datos del usuario, también contiene una descripción de la estructura del sistema. Las bases de datos no existen solas, siempre se encuentran asociadas con aplicaciones específicas, y son desarrolladas para aplicaciones específicas. Siempre se debe considerar los requerimientos del usuario cuando se está diseñando.

Como mencionan Carvalho et al (2010), los SI son una capacidad clave de los profesionales de SI, ya que estas personas son las que brindan la oportunidad de convencer a las organizaciones de adoptar las tecnologías de información y así obtener mejores prácticas, las capacidades que debe tener un SI son las siguientes: mejorar los procesos organizacionales, explotar las oportunidades creadas por la innovación tecnológica, entender y encaminar los requerimientos de información, identificar y evaluar las soluciones y fuentes alternativas. Para ello, los autores proponen las siguientes actividades en el diseño y desarrollo de un SI:

- A – entender a la organización; consideran que es la actividad principal, ya que como resultado se obtiene un modelo sistemático de la organización.
- B – entender los SI de la organización; afirman que teniendo el modelo sistemático, se logra entender lo que se quiere lograr con el SI, aquí se obtiene los requerimientos del sistema y cómo resultado de esta etapa algunos diagramas necesarios para el desarrollo del sistema.

- C – definir los cambios que se harán; en esta etapa se pueden tener ideas de cómo aplicar las TIC's y que es lo que estas requieren.
- D – obtener productos tecnológicos que se usan en la organización; aquí se pueden obtener aplicaciones que cumplan con los propósitos especificados en las etapas anteriores y esta etapa a su vez cuenta con cuatro estrategias diferentes que se pueden utilizar para obtener aplicaciones:
 - Desarrollo de software llevado a cabo por un grupo interno.
 - Comprar un sistema de un proveedor adecuado.
 - Contratar a una empresa externa para desarrollar la aplicación de acuerdo a las especificaciones obtenidas en las etapas anteriores.
 - Rentar alguna aplicación adecuada para la organización.
- E – ejecutar los cambios; esta etapa consiste básicamente en la implementación del sistema y prepara a la organización para trabajar con él, incluye instalación, configuración y capacitación de la aplicación.

Bao et al (2009), mencionan que para lograr la gestión de redes de la información un sistema debe realizar las siguientes funciones:

- Asignación de actividades: introducir los datos básicos al sistema, fijar elementos y asignar la tarea a un usuario.
- Resultados de entrada: los resultados obtenidos por cada tarea asignada.
- Verificación: el personal debe verificar resultados y enviar datos de error.
- Firmas y emisión: los usuarios deben emitir las actividades a un administrador, y este debe firmarlas después de corroborar los resultados.
- Informes: el administrador debe imprimir informes de resultados necesarios.
- Límites de autoridad: conceder el rol de los usuarios que utilizan el sistema.

2.1.7. Lenguajes de programación WEB

En la actualidad existen diferentes lenguajes de programación Web. Estos han ido evolucionando debido a las tendencias y necesidades de las plataformas, a medida que las tecnologías fueron desarrollándose surgieron nuevos problemas a dar solución; esto originó la creación de lenguajes de programación para la web

dinámicos que permitieran interactuar con los usuarios y utilizaran BD, en la Tabla 2.1 se muestra con los lenguajes de programación Web conocidos en la actualidad, algunas ventajas y desventajas de los mismos (Pérez, 2008):

| Lenguaje | Definición | Ventajas | Desventajas |
|--------------------------------------|--|--|---|
| HTML (Hyper Text Markup Language) | Lenguaje estático para el desarrollo de sitios Web. | <ul style="list-style-type: none"> • Archivos pequeños • Despliegue rápido • Fácil de aprendizaje • Lo admiten todos los navegadores • Texto presentado de forma estructurada y agradable | <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje estático • La interpretación puede ser diferente en cada navegador • Diseño lento • Etiquetas limitadas |
| Javascript | Es similar a Java aunque no es un lenguaje orientado a objetos y no requiere compilación. | <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje seguro y fiable • Los scripts tienen capacidades limitadas, por razones de seguridad • El código se ejecuta en el cliente | <ul style="list-style-type: none"> • Código visible por cualquier usuario • El código debe descargarse por completo • Puede poner en riesgo la seguridad del sitio. |
| PHP (Hypertext Pre-procesor) | Es utilizado para la creación de sitios Web, es un lenguaje interpretado en el lado del servidor utilizado para la generación de páginas Web dinámicas, embebidas en páginas HTML y ejecutadas en el servidor. | <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje rápido • Soporta en cierta medida la orientación a objetos. • Es multiplataforma • Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de BD • Es libre, por lo que representa como una alternativa fácil acceso a todos. • Incluye alguna cantidad de funciones • No requiere definición de tipo de variables ni manejo detallado del bajo nivel | <ul style="list-style-type: none"> • Se necesita un servidor Web • Todo el trabajo lo realiza el servidor y no delega al cliente • La legibilidad del código puede verse afectada al mezclar sentencias HTML y PHP • La programación orientada a objeto es deficiente en aplicaciones complejas. • Dificulta la modularización |
| ASP (Active Server Pages) | Tecnología del lado del servidor, no necesita ser | <ul style="list-style-type: none"> • Usa Visual Basic Script • Comunicación óptima | <ul style="list-style-type: none"> • Código desorganizado • Se necesita |

| | | | |
|-------------------------|--|---|--|
| | <p>compilado para ejecutarse, se pueden utilizar otros lenguajes para crear páginas ASP, como es: VBScript, Perl y JScript.</p> | <p>con SQL Server</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soporta JScript | <p>escribir mucho código para realizar ciertas funciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología propietaria • Hospedaje de sitios Web costosos. |
| ASP.NET | <p>Sucesor de ASP, para este lenguaje se puede utilizar C#, VB.net o J#; para su funcionamiento se necesita tener instalado el servidor IIS con el framework .Net</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Orientado a objetos • Controles de usuarios personalizados • División entre la capa de aplicación o diseño y el código • Facilita el mantenimiento de grandes aplicaciones • Incremento de velocidad de respuesta del servidor • Mayor seguridad y velocidad | <ul style="list-style-type: none"> • Mayor consumo de recursos |
| JSP (Java Server Pages) | <p>Orientado a desarrollar sitios en Java, es multiplataforma, creado para ejecutarse del lado del servidor. Posee un motor de páginas basado en servlets de Java y necesita tener un servidor Tomcat para su funcionamiento</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ejecución rápida de servlets • Crea páginas del lado del servidor • Multiplataforma • Código estructurado • Integridad de módulos | <ul style="list-style-type: none"> • Complejidad de aprendizaje |
| Python | <p>Desarrollado en 1990 por Guido van Rossum, sucesor del lenguaje ABC,</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Libre y fuente abierta • Lenguaje de propósito general • Gran cantidad de | <ul style="list-style-type: none"> • Lentitud por ser un lenguaje interpretado |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | es más limpio para programar. Permite la creación de cualquier tipo de programa. | funciones y librerías <ul style="list-style-type: none"> • Sencillo y rápido de programar • Multiplataforma • Licencia de código abierto • Orientado a objetos | |
|--|--|--|--|

Tabla 2.1 Análisis de lenguajes de programación Web (Pérez, 2008).

2.1.8. Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) es un lenguaje para modelado de sistemas de software, se trata de un lenguaje gráfico para construir, documentar, visualizar y especificar un sistema de software. Posee la riqueza suficiente como para crear un modelo del sistema, pudiendo modelar los procesos de negocios, funciones, esquemas de bases de datos, expresiones de lenguajes de programación, entre otros (Schmuller, 2000).

Así mismo Schmuller (2000) menciona que UML está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas, cuya finalidad es presentar diversas perspectivas de un sistema, a las cuales se les conoce como modelo. Entre los diagramas más comunes del UML se encuentran:

- Diagrama de clases: que permite al analista hablarle a los clientes en su propia terminología, lo cual hace posible que los clientes indiquen importantes detalles de los problemas que requieren ser resueltos.
- Diagrama de casos de uso: es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario.
- Diagrama de estados: muestra el estado en que se encuentra un objeto particular.
- Diagrama de actividades: las actividades que ocurren dentro de un caso de uso o dentro del comportamiento de un objeto, se dan normalmente en secuencia, este diagrama representa la secuencia en la que suceden esas acciones.

Otros autores mencionan que, la técnica más reconocida para el modelado de los procesos de desarrollo de software, que incluye metodologías para analizar y diseñar SI es el UML, este se caracteriza por ser un lenguaje semiformal mencionan Zapata et al. (2010).

Molina et al. (2004) citados por Zapata et al. (2010), definen las primitivas conceptuales como aquellas que permiten definir de forma abstracta, los aspectos funcionales de una aplicación, también se les conoce como elementos conceptuales o patrones conceptuales, las principales primitivas conceptuales utilizadas en UML son:

- Actor: es el rol que los usuarios desempeñan respecto al sistema y que emplean los casos de uso.
- Asociación: es la interacción que se establecen entre los actores y los casos de uso.
- Asociación entre clases: es un elemento de modelo que puede tener propiedades de clase y de asociación.
- Atributo: es una característica estructural.
- Caso de uso: es la especificación de un conjunto de acciones realizadas por el actor sobre el sistema.
- Clase: describe un conjunto de objetos que comparten las mismas especificaciones de características, restricciones y semántica.
- Entre otras.

2.1.9. Métodos para evaluar la calidad de un Sistema de Información

El objetivo principal del proceso de evaluación es lograr el control del proceso de desarrollo y del producto (sistema de información o software); esto se logra mediante el monitoreo y medición de los atributos de las actividades que intervienen en el coste, calidad y todas aquellas características que afectan la producción del mismo. Para mejorar la calidad se debe verificar el SI y sus defectos, para disminuirlos a medida que avanza el desarrollo del proyecto. Para

hacer una mejor evaluación, se deben mejorar los siguientes aspectos del proceso de desarrollo y del producto.

- Planeación: estimación de costos, entrenamiento, recursos, tiempos y presupuestos.
- Organización: la asignación y orden de los recursos y actividades.
- Control: el nivel y el seguimiento de las actividades del desarrollo del software para dar cumplimiento a lo planeado.
- Procesos: todas las actividades que intervienen dentro del proceso de desarrollo.
- Cliente: este punto concentra la medición y evaluación del software, porque lo principal es la satisfacción del cliente.

La calidad del software aplica a todas las etapas del desarrollo, sin embargo es de particular importancia tomar en cuenta los siguientes puntos antes de plantearse y cumplir con los objetivos de calidad.

- Identificación del alcance y de los objetivos del proyecto.
- Identificación de la infraestructura del proyecto.
- Análisis de las características del proyecto.
- Identificación de las actividades del proyecto.
- Revisión y publicación del plan.

De acuerdo a la terminología del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), la calidad de un sistema, componente o proceso de desarrollo de software, se obtiene en función del cumplimiento de los requerimientos iniciales especificados por el cliente o usuario final (Dávila, 2003).

Dávila (2003), menciona que una de las ventajas que ofrece el software basado en Web es la reducción de los costos, debido a que los procedimientos de la organización pueden ser automatizados y administrados por la red, sin embargo la información almacenada depende de la capacidad de los servidores.

Debido a la importancia de la calidad de software que la Internet ha despertado en los últimos años, la Conferencia Internacional de la Ingeniería de Software del año 2002 (ICSE) se centró en los aspectos de calidad para los sistemas en internet, se concluye que los aspectos de calidad más importantes para un sistema de esta naturaleza son los siguientes:

- **Confiabilidad:** probabilidad de que un sistema funcione correctamente durante un intervalo de tiempo.
- **Usabilidad:** es una de las características más importantes para hacer un sitio atractivo para los usuarios y el cual pueda ser aceptado e integrado a sus actividades cotidianas.
- **Seguridad:** representa la capacidad de que el sistema no afecte su entorno y el de quién lo utiliza.

Y tres criterios que deben ser tomados en cuenta para la calidad de un sistema:

- **Disponibilidad:** define la probabilidad de que el sistema esté funcionando en un tiempo determinado.
- **Escabilidad:** Es la capacidad que se tiene para actualizar el sistema ante las constantes innovaciones tecnológicas. Se debe contemplar desde la planeación, análisis y diseño, dentro del proceso de desarrollo.
- **Mantenibilidad:** tradicionalmente se define como el esfuerzo requerido para localizar y especificar un error en la operación de un módulo, función o sistema de software.

La mejora de calidad en el desarrollo de SI ocupa un lugar muy importante entre la prioridad de los SI, los directivos hoy en día son las unidades que están bajo presión para desarrollar sistemas que permitan a las organizaciones utilizar efectivamente las TIC's, por otro lado también enfrentan dificultades en la entrega de sistemas que satisfagan las necesidades del usuario de manera oportuna y rentable. En la mayoría de las organizaciones, el desarrollo de sistemas se caracteriza por problemas recurrentes, como calidad deficiente, tiempo de desarrollo tardío, insatisfacción de los usuarios y altos costos. Por otra parte la

necesidad de mejorar el desarrollo de sistemas se acentúa debido a que el desarrollo de sistemas no solo es una ruta crítica para obtener nuevos productos o servicios al mercado (Ravichandran & Rai, 2000).

Los autores, Ravichandran & Rai (2000), proponen los siguientes constructos para identificar la calidad de un sistema, estas incluyen liderazgo de la calidad en la alta gerencia, la gestión de infraestructura, eficacia en la gestión de procesos, participación de los usuarios, y el rendimiento de calidad. Estos constructos se describen detalladamente en la Tabla 2.2.

| Constructos claves de la calidad orientada a los sistemas organizacionales. | |
|---|---|
| Macro Organización variables del diseño | Elementos de la calidad orientados en los sistemas organizacionales |
| Liderazgo | <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo de la alta dirección para la calidad |
| Estructura | <ul style="list-style-type: none"> • Administración de la infraestructura |
| Proceso | <ul style="list-style-type: none"> • Administración de procesos • Participación de partes interesadas |
| Salidas | <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento de calidad |

Tabla 2.2. Constructos de calidad orientada a los sistemas organizacionales (Ravichandran & Rai (2000)).

Powell (1998) citado por Covella (2005), afirma que los sitios y aplicaciones Web “involucran una mezcla entre publicación de contenidos impresos y desarrollo de software, entre marketing y computación, entre comunicaciones internas relaciones externas, y entre arte y tecnología”.

Covella (2005) menciona que no solo se debe medir la calidad del producto (sistema) en sí, sino que también se debe involucrar la calidad de la información que contiene dicho sistema, él identifica cuatro subconceptos que considera deben ser involucrados en los requerimientos de calidad de información para una aplicación Web, listados a continuación:

- Precisión de la información: enfoca la naturaleza intrínseca de la calidad de la información, asume que la información tiene su propia calidad.
- Adecuación de la información: enfoca la naturaleza contextual de la calidad de la información. Enfatiza la importancia de transmitir la información apropiada de acuerdo a tareas y metas orientadas a los usuarios.
- Accesibilidad: Esta característica resalta la importancia de los aspectos técnicos de los sitios y aplicaciones Web en términos de hacer los contenidos más accesibles para usuarios con diferentes discapacidades.
- Conformidad con normas legales: La capacidad de una pieza de información para adherir estándares, convenciones y normas relacionadas a contenidos y derechos de propiedad intelectual.

Aparte de las categorías anteriores, Covella (2005) menciona se deben incluir conceptos relativos a la estructura y organización de la información.

Un marco de medición y evaluación consistente debe estar construido sobre una base conceptual claramente especificada. Para el marco de medición y evaluación se deben tener los principales conceptos de métricas e indicadores, así como sus propiedades, relaciones y axiomas. Los componentes principales que menciona Covella (2005) para un marco de medición y evaluación son:

1. La definición y especificación de los requerimientos no funcionales
2. El diseño y ejecución de la medición
3. El diseño y ejecución de la evaluación
4. La definición del proyecto en sí mismo

La metodología WebQEM aporta una estrategia eficaz, centrada en expertos para evaluar y analizar la calidad de sitios y aplicaciones Web en general, está basada en un modelo jerárquico de requerimientos de calidad, partiendo de las características de más alto nivel como son: usabilidad, funcionabilidad, confiabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad para calidad interna y externa; y eficiencia, productividad, seguridad y satisfacción para calidad en uso.

La metodología comprende una serie de fases y actividades y una serie de métodos, modelos y herramientas para llevarlas a cabo, que son (Covella, 2005):

- Planear y programar la evaluación de calidad
- Definir y especificar los requerimientos de calidad
- Definir e implementar la evaluación elemental
- Definir e implementar la evaluación global
- Analizar los resultados, concluir y documentar

2.1.10. Indicadores para medir el desempeño de un Sistema de Información

Cochea (2009) menciona que el proceso de evaluación de software debe de seguir los siguientes pasos:

- Establecer el propósito de la evaluación
- Indicar el tipo de producto
- Especificar el modelo de calidad
- Seleccionar métricas
- Establecer niveles, escalas para las métricas
- Establecer criterios de valoración
- Producir un plan de evaluación
- Tomar medidas
- Comparar con los criterios
- Valorar resultados
- Documentación

Entre los estándares reconocidos a nivel mundial para la calidad de software se encuentran los siguientes:

Estándar IEEE/EIA 12207: establece las directrices sobre aseguramiento de la calidad de software para asegurar al cliente que el software cumple con los requerimientos reglamentarios, técnicos y de la organización. Entre las directrices se determina cuáles son los objetivos de calidad, objetivos del proceso de

aseguramiento de la calidad y cuáles son esos procesos de aseguramiento de la calidad.

Estándar ISO/IEC 15939: este modelo sirve para evaluar los procesos de medición de software y se subdivide en dos grupos (cochea, 2009):

- Modelos de procesos de medición: se compone de actividades fundamentales:
 - Establecer y mantener el compromiso de medición: esta actividad implica el establecimiento de un compromiso empresarial para realizar mediciones, compromiso que será necesario establecer al más alto nivel y con pocas o ninguna dependencia de personas concretas.
 - Planificar el proceso de medición: consiste básicamente en la selección de las medidas de acuerdo con los objetivos y características de la organización, definir los procedimientos de cómo y cuándo se van a realizar las medidas seleccionadas, quien las va llevar a cabo, la frecuencia de medición de las mismas y cómo se analizarán.
 - Ejecutar el proceso de medición: en esta actividad se realizan y almacenan las mediciones realizadas, posteriormente se analizan y con los datos obtenidos se desarrollan productos de información que puedan ser utilizados en procesos de decisión.
 - Evaluación de las medidas obtenidas: esta actividad consiste en evaluar tanto las mediciones realizadas como el proceso de medición en sí mismo, identificando mejoras potenciales.
- Modelo de información de medición: define los términos de uso común relativos a la medición del software y la relación entre las necesidades de información, los tipos de medidas o métricas y más entidades a medir.

2.2. Bases de Datos

Dentro de este subtema se hará mención algunos conceptos importantes de Bases de Datos, tales como la introducción a las mismas, sus características, las ventajas que ofrecen, el diseño de Base de Datos y las Bases de Datos en MySQL.

2.2.1. Introducción a las Bases de Datos

Wienclaw (2008), define a una base de datos como la colección de elementos de datos que se utilizan para múltiples propósitos que se almacenan en un servidor y que le dan bastante poder a los SI. Las BD se pueden usar para una gran variedad de situaciones desde uso personal hasta uso para aplicaciones de negocios que usan múltiples usuarios y son administradas por profesionales de TIC's. La información contenida dentro de una BD es gestionada por algunos programas, conocidos como Sistemas de Gestión de BD (DBMS), estos sistemas están especialmente diseñados para incrementar la accesibilidad de los datos y la producción de los mismos.

Bao (2009), por su parte menciona que el diseño de la BD es uno de los factores más importantes para mejorar la calidad del software, el punto clave para un excelente funcionamiento del mismo es la estructura y el diseño de la BD. La calidad del diseño tiene una gran influencia en el rendimiento del sistema.

Un sistema de gestión de BD consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. La colección de datos contiene información relevante de una empresa. El objetivo principal de una BD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una manera que sea tanto práctica como eficiente. Los sistemas de BD están diseñados para gestionar grandes cantidades de información, esto implica tanto la definición de estructuras para almacenar la información como la provisión de mecanismos para la manipulación de la información, también es importante mencionar que deben proporcionar la fiabilidad de la información almacenada, a pesar de las caídas del sistema o de los intentos de acceso sin autorización (Silberschatz, 2002).

Amescua (2000), menciona que los elementos que conforman una BD son los siguientes:

- Entidades, son los objetos principales sobre los que debe recogerse información y generalmente denotan personas, lugares, cosas o eventos de interés.
- Atributos, se utilizan para detallar las entidades asignándoles propiedades descriptivas tales como nombre, color, y peso. Existen dos tipos de atributos: identificadores y descriptores.
 - Identificadores: se utilizan para distinguir de manera única cada una de las ocurrencias de una entidad.
 - Descriptores, se utilizan para describir una ocurrencia de entidad.
- Dominio, conjunto de valores sobre los que se define el atributo.
- Interrelaciones, representan asociaciones del mundo real entre dos o más entidades.
- Generalizaciones, proporcionan un mecanismo de abstracción que permite especializar una entidad en subtipos, o lo que es igual, generalizar los subtipos en el supertipo.

Un ejemplo para clarificar estos conceptos es mostrado a continuación:

La entidad EMPLEADO puede tener el atributo “Estado Civil” definido sobre el dominio “Estados Civiles”, cuyas dos posibles representaciones son mostradas en la Figura 2.4.



Figura 2.4. Entidades, atributos y dominios de una BD (Elaboración propia basada en Amescua (2000)).

2.2.2. Diseño de Bases de Datos

El diseño se refiere a la construcción del mejor modelo y creación de BD, así como su aplicación, que almacene los datos y satisfaga las necesidades de los usuarios en un entorno de aplicación determinado. Sin embargo en la actualidad algunos modelos carecen de un conjunto de teorías perfectas, métodos y herramientas para realizar la automatización de BD, esto hace que se refleje la dificultad y la importancia del diseño de BD. El diseño de BD se da prácticamente en cuatro etapas: análisis de requerimientos, diseño de esquema conceptual, diseño lógico y diseño de estructura física, estos elementos son descritos a continuación:

- 1) Análisis de requerimientos: consiste en investigar y analizar las actividades del negocio y los datos de uso, se debe tomar el tipo de dato, su alcance, cantidad así como los intercambios que tiene con los datos que pueden ser utilizados, es importante mencionar en este punto que el usuario debe aplicar todos los requisitos y restricciones. Este punto es el proceso de comprender plenamente las necesidades del usuarios, para realizar el análisis se pueden usar las siguientes técnicas: método de análisis estructurado (top-down) el cual inicia por formar la capa superior de la estructura de la organización del sistema y adopta un estilo de capa que se descomponen por el análisis del sistema, se usa una tabla de flujo de datos y de diccionario de datos al mismo tiempo.
- 2) Diseño de esquema conceptual: después de obtener los requerimientos y restricciones del usuario se debe realizar un modelo abstracto conceptual de los datos, este modelo refleja la estructura de la información, el estado de flujo, restricción mutua y almacenamiento, consulta, tratamiento de la información en cada uno de los aspectos. En este modelo se deben evitar los aspectos detallados de la BD que se realizan en el equipo, y mostrarlo en una forma abstracta. El diseño de esta estructura se basa en la tabla intermedia para diseñar el diagrama de Entidad – Relación (E-R) mediante el uso de un mecanismo abstracto para analizar los datos recogidos en la fase de análisis de requisitos se debe marcar la entidad, atributos de clave principal, la conexión y el tipo de relación (uno a uno, uno a muchos o

muchos a muchos) entre las entidades. Existen dos pasos de integración las relaciones en el diagrama de E-R:

- a. Ensamble de relaciones en el diagrama E-R preliminar.
 - b. Eliminar la redundancia: los datos redundantes y la conexión a la BD puede fácilmente destruir la integridad de la BD e incrementar la dificultad de mantener la BD.
- 3) Diseño de estructura lógica: es principalmente la transformación del modelo conceptual de datos al modelo de datos, aquí el DBMS realiza copias de seguridad y optimiza la BD de una forma adecuada. Para mejorar el rendimiento de la BD se debe asegurar la dependencia de los datos y eliminar la conexión de redundancia.
- 4) Diseño de la estructura física: es el elegir la mejor estructura física para el modelo lógico de los datos (incluido la estructura de la memoria y el método de acceso) que se adapte más a la aplicación. De acuerdo con las características de las necesidades y la manipulación se debe organizar la memoria física, diseñar el índice y formar el esquema de BD interna.

El diseño de BD es un trabajo complicado e importante, determina el éxito o fracaso de un sistema, por eso debe ser considerado una combinación de factores y herramientas importantes. No solo se debe considerar la factibilidad, sino también los posibles cambios, la eficiencia del sistema, entre otras funciones que debe realizar el sistema (Bao, 2009).

Li y Lu (2010), mencionan que el diseño de BD es la construcción del esquema de la base más eficiente de los datos para satisfacer una variedad de necesidad de información del usuario y los requisitos de procesamiento en un entorno de aplicación dado. Ellos siguen el modelo general de diseño de datos que consiste de las siguientes etapas: modelo conceptual, modelo lógico, diseño de modelo físico, implementación de BD y otras etapas basados en el diseño de base de datos empresariales. En la Figura 2.5 se muestra cada una de las etapas y sub etapas que contiene el modelo usado por estos autores.



Figura 2.5. Etapas para la elaboración de una BD de acuerdo a Li y Lu (2010).

a) Etapa de Análisis de requerimientos

Esta etapa se compone de dos sub etapas definidas a continuación:

- 1) Análisis de requerimientos: el sistema puede identificar diferentes usuarios y restringir sus operaciones de acuerdo a los diferentes permisos cuando los usuarios deseen acceder al sistema. Al mismo tiempo, el sistema recorre todas las operaciones, esto no solo facilita las consultas, también establece seguridad.
- 2) Diccionario de datos: para facilitar la administración de la base de datos, esta debe estar bien detallada, y los registros principales debe ser completados correctamente evitando la perdida de datos.

2.2.3. Bases de Datos en MySQL

MySQL es un sistema de gestión de BD relacional, fue creado por la empresa MySQL AB, es un software de código abierto, licenciado bajo la GPL de la GNU. el lenguaje que utiliza MySQL es el Structured Query lenguaje (SQL) que fue desarrollado por IBM en 1981 y desde entonces es utilizado en BD relacionales.

a) Características principales de MySQL

Inicialmente MySQL carecía de integridad referencial y transacciones; en las últimas versiones se pueden destacar las siguientes características de MySQL:

- Velocidad y robustez.
- Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
- Gran portabilidad entre sistemas, puede trabajar en distintas plataformas y sistemas operativos.
- Cada base de datos cuenta con tres archivos: uno de estructura, uno de datos y uno de índice y soporta hasta 32 índices por tabla.
- Aprovecha la potencia de sistemas multiproceso, gracias a su implementación multihilo.
- Flexible sistema de contraseñas y gestión de usuarios, con buen nivel de seguridad de datos.
- El servidor soporta mensajes de error en distintos idiomas.

b) Ventajas de MySQL

Dentro de las ventajas de MySQL se pueden enlistar las siguientes:

- Velocidad al realizar las operaciones, lo que hace que sea uno de los gestores con mejor rendimiento.
- Bajo costo en requerimientos para la elaboración de bases de datos, ya que debido a su bajo consumo puede ser ejecutado en una máquina con escasos recursos sin problemas.
- Facilidad de configuración e instalación.
- Soporta gran variedad de sistemas operativos.
- Baja probabilidad de corromper datos.
- Conectividad y seguridad.

MySQL es utilizado por algunos de los lenguajes principales de programación Web como lo es PHP, en aplicaciones Web hay muy baja concurrencia en la modificación de datos (MySQL).

2.3. Proceso de acreditación de un programa educativo

En este apartado se abordaran algunos subtemas como lo son conceptos de acreditación en instituciones educativas, los principales organismos encargados de llevar a cabo estos procesos, y por último algunas etapas del proceso y tipos de acreditaciones.

2.3.1. Conceptos

La acreditación universitaria es el resultado de un proceso de evaluación y seguimiento sistemático y voluntario del cumplimiento de las funciones universitarias de una Institución de Educación Superior, que permite obtener información fidedigna y objetiva sobre la calidad de las instituciones y programas universitarios que desarrolla. Permite certificar ante la sociedad, la calidad de los recursos humanos formados y de los diferentes procesos que tienen lugar en una institución educativa (Borroto & Salas, 2004).

El Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES) define a la acreditación como un proceso de evaluación basado en criterios y estándares de calidad previamente establecidos que es llevado a cabo por un organismo externo y procura garantizar la calidad de una carrera o PE (SINAES).

Barski (2006) menciona que la calidad de la educación superior, la investigación científica se discute en muchos países europeos y estadounidenses. Existen agencias externas dedicadas a garantizar la educación, el procedimiento de acreditación en el campo de estudio y enseñanza superior comprenden los programas existentes en el mercado y los que pueden entrar al mercado.

La educación superior se estableció hace más de 100 años, aproximadamente, como un elemento inherente del sistema de educación estadounidense. Muchos órganos superiores de educación utilizan la acreditación como un elemento de la oferta de educación para los estudiantes potenciales. En Estados Unidos es llevada a cabo por organismos externos, como se mencionó anteriormente, mientras que en Europa se lleva a cabo por agencias gubernamentales que se crearon en la segunda mitad de los años ochenta del siglo XX. En el plano

internacional, la acreditación no consiste en la concesión de una escuela como un signo de calidad, sino también en garantizar que los estudiantes puedan ser aceptados de acuerdo a los requisitos de un PE, el autor menciona que la calidad en la educación debe ser influenciada por tres dimensiones, compuestas por:

- Estado: que analiza la realización de los estándares e indicadores.
- Entorno académico: se refiera a la evaluación y a la “revisión por pares”.
- Mercado: tener en cuenta la opinión del mercado laboral.

Existe una gran cantidad de actividades en las agencias de calidad de educación que están buscando crear nuevas alternativas de solución, por ejemplo en los programas Británicos se utiliza un análisis de benchmarking como base de la evaluación de la calidad de la educación, este benchmarking mide el criterio, estándar, competencia, resultados y puntos de referencia (Barksi,2006).

Nafalski et al (2009), mencionan que en el pasado las universidades de Australia, debían presentar un extenso documento escrito con el propósito de cada PE, este documento sirvió como base para una inspección física de instalaciones, entrevistas con el personal y estudiantes, y la administración, así como la revisión de materiales de evaluación. Existía un panel de representantes de inspección que informaba las conclusiones a un comité nacional, el cual revisaría los documentos originales, conclusiones del panel y recomendaciones, así como cualquier respuesta realizada por la propia universidad antes de la acreditación.

Para emprender un proceso de acreditación de algún PE primero es necesario evaluar dicho programa, lo cual se realiza mediante una investigación minuciosa de la calidad del programa y ver si cumple con los requerimientos emitidos por el organismo para brindar una formación académica de la más alta calidad, una vez obtenido el nivel necesario, puede proceder a llevar a cabo su acreditación, es necesario aclarar que una acreditación tiene un período de vigencia, el cual una vez finalizado se procede a solicitar la acreditación del programa, nuevamente (Fëdorov, 2005).

En los últimos años, los procesos de acreditación de los programas educativos de las Universidades e Instituciones de Educación Superior se han convertido en un proceso imperativo y necesario, esto con el fin de ser reconocido socialmente ante el hecho de formar profesionistas de la más alta calidad, que puedan laborar en la industria o simplemente continuar con estudios de postgrado (Hernández & Ramírez, 2008).

2.3.2. Organismos acreditadores

En México, COPAES es la instancia capacitada y reconocida por el Gobierno Federal para conferir reconocimientos formales a las instituciones educativas, cuenta con varios organismos acreditadores y los procesos de acreditación en las diversas áreas del conocimiento, con el objeto de evitar posibles conflictos de interés y de informar a la sociedad sobre la calidad de un programa de estudios de nivel superior, algunos de los organismos acreditados por parte de COPAES son:

- Asociación para la acreditación y Certificación de Ciencias Sociales, A. C (ACCECISO).
- Acreditadora Nacional de Programas de Arquitectura y Disciplinas del Espacio Habitable, A. C (ANPADEH).
- Asociación Nacional de Profesionales del Mar, A.C (ANPROMAR).
- Comité para la Acreditación de la Licenciatura en Biología A.C, (CACEB).
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza en la Contaduría y Administración, A.C. (CACECA).
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C (CACEI).
- Consejo para la Acreditación de la Educación Superior de las Artes, A.C (CAESA).
- Comité para la evaluación de Programas de Pedagogía y Educación, A.C (CEPPE).
- Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología, A.C (CNEIP).
- Consejo para la Acreditación de Programas Educativos en Humanidades, A.C (COAPEHUM).

- Consejo Mexicano para la Acreditación de la Enseñanza de la Cultura de la Actividad Física, A.C (COMACAF).
- Consejo Mexicano de Acreditación y Certificación de la Enfermería, A.C (COMACE).
- Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica, A.C. (COMAEM).
- Consejo Mexicano para la Acreditación de Programas de Diseño, A. C (COMAPROD).
- Consejo Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica, A.C (COMEAA).
- Consejo para la Acreditación de la Comunicación, A.C (CONAC).
- Consejo Nacional para la Acreditación de la Ciencia Económica, A.C (CONACE).
- Consejo Nacional de la Enseñanza y del Ejercicio Profesional de las Ciencias Químicas, A.C (CONAECQ).
- Consejo Nacional para la Acreditación de la Enseñanza del Derecho, A.C (CONAED).
- Consejo Nacional de la Acreditación en Informática y Computación, A.C (CONAIC).
- Entre otros.

COPAES tiene como misión contribuir al aseguramiento de la calidad de los programas académicos que se ofrecen en las instituciones públicas y particulares de México, mediante el reconocimiento formal de las organizaciones de acreditación que demuestren la idoneidad, calidad y confiabilidad de sus procesos y resultados, y que desarrollen sus funciones y procesos con base en los Lineamientos y en el Marco General para los Procesos de Acreditación de Programas Académicos de Nivel Superior establecidos por el mismo Consejo.

Las funciones del COPAES son:

- Elaborar lineamientos y criterios para reconocer formalmente a las organizaciones acreditadoras de programas académicos.
- Formular un marco general para los procesos de acreditación de programas académicos.
- Evaluar formalmente a las organizaciones que soliciten reconocimiento como organismo acreditador de programas académicos.
- Hacer pública la relación de organismos acreditadores reconocidos por el Consejo.
- Propiciar un mejor conocimiento de la educación superior mediante la difusión de los casos positivos de acreditación, con el propósito de orientar a la sociedad sobre la calidad de los programas de educación superior.
- Supervisar que los criterios y procedimientos que empleen los organismos acreditadores, reconocidos por el Consejo, tengan rigor académico e imparcialidad.
- Dar seguimiento a las actividades de los organismos acreditadores reconocidos por el Consejo.
- A solicitud de las partes, intervenir como mediador de buena fe en controversias entre los organismos acreditadores reconocidos y las instituciones de educación superior.
- Propiciar la coordinación, cooperación y complementación de los organismos acreditadores reconocidos.
- Fomentar la creación y consolidación de organizaciones acreditadoras de programas académicos que cubran debidamente las diversas disciplinas, profesiones y áreas del conocimiento.
- Celebrar convenios con las autoridades educativas federales y estatales para los fines propios del Consejo.
- Establecer contacto con los organismos análogos de otros países para intercambiar experiencias.

En Francia, existe el Comité Nacional de Evaluación (CNE) iniciado el 26 de enero de 1984, este tiene la obligación de realizar la evaluación de las universidades estatales, escuelas superiores e institutos científicos que están subordinados al Ministerio de Educación Superior. El Ministerio de Educación Superior puede decidir si realizar el proceso de evaluación de las escuelas que están bajo otros ministros. Actualmente el comité está subordinado directamente al presidente de Francia. Tiene su propio presupuesto y su funcionamiento se define mediante una política adecuada de decretos. El CNE prepara un programa, define la metodología de evaluación, es responsable de la organización del proceso de evaluación, evaluación externa y preparación de informes. El CNE realiza la evaluación de las instituciones de educación superior en el aspecto de las tareas asignadas a un determinado nivel de educación, el carácter de la investigación, la cooperación con la región, el intercambio y la cooperación con organizaciones nacionales y extranjeras. Este procedimiento también tiene en cuenta la forma de gestión de una unidad y la política realizada en este ámbito, de acuerdo con las normas vinculantes, es decir los derechos concedidos a una institución de educación superior por un período de 4 años para ejecutar un campo de estudio. El objetivo general es ayudar a las instituciones de educación superior para mejorar la calidad de la educación (Barski, 2006).

En Costa Rica, desde el 17 de mayo de 2002 existe una disposición legal realizada por la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica denominada "Ley de Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior" (SINAES), el SINAES en el país es reconocido como el ente oficial de acreditación nacional, con el fin de dirigir y coadyudar los esfuerzos por lograr la acreditación de programas de educación superior en diferentes áreas del conocimiento y garantizar públicamente la calidad de los programas acreditados.

Hernández (2005) citado por Fëdorov (2005), menciona que según los datos de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), se puede afirmar que en las universidades públicas costarricenses el número de programas en la rama de ingeniería es de 22 de un total de 732 programas educativos que se ofrecen en

52 universidades costarricenses; para agosto de 2005 el número de programas educativos con certificación (de ingeniería) es cerca de treinta, de los cuales la Universidad de Costa Rica cuenta con 8 programas acreditados, de ellos 3 son ingeniería y poseen la acreditación sustancialmente por el CEAB y el resto por el SINAES.

2.3.3. Etapas del proceso y tipo de acreditaciones

El SINAES, en Costa Rica, el funcionamiento se hace de la siguiente manera: todos los programas hacen la solicitud de acreditación ante SINAES, el cual por acuerdo con el listado, internamente delega el proceso técnico de evaluación de los programas de ingeniería y arquitectura, en este caso, al SACFIA. Este último realiza la evaluación completa del programa con base en el nuevo manual del SINAES, acompañado de un addendum y emite su juicio, el cual otorga la acreditación, los programas de licenciatura tendrían la opción de obtener adicionalmente una acreditación internacional. Actualmente el SINAES hasta agosto de 2005, ha evaluado más de 50 programas y ha acreditado 26 programas (Fëdorov, 2005).

2.4. Proceso de evaluación de un programa educativo

Dentro de este apartado se abordarán temas relacionados a la evaluación de un PE que son: los conceptos de evaluación, Comités evaluadores de programas educativos y por último, las etapas del proceso y tipos de evaluaciones existentes.

2.4.1. Conceptos

Pérez (2006) define a la evaluación como “la valoración a partir de criterios y referencias pre especificados, de la información técnicamente diseñada y sistemáticamente recogida y organizada, sobre cuantos factores relevantes integran los procesos educativos para facilitar la toma de decisiones de mejoras”.

2.4.2. Comités evaluadores de programas educativos

En México, los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C (CIEES), tienen como misión fundamental evaluar las funciones y

los programas académicos que se imparten en las instituciones educativas que lo solicitan y formular recomendaciones puntuales para su mejoramiento contenidas en los informes de evaluación, que se entregan a los directivos de las instituciones. Los CIEES son nueve cuerpos colegiados, integrados por distinguidos académicos de instituciones de educación superior representativos de las diversas regiones del país, que tienen a su cargo la evaluación interinstitucional de programas, funciones, servicios y proyectos ubicados en el quehacer sustantivo de las instituciones. Los niveles alcanzados son tres: Nivel 1: Puede obtener la acreditación a corto plazo; Nivel 2: Puede obtener la acreditación a mediano plazo; y Nivel 3: Puede obtener la acreditación a largo plazo (CIEES).

Los CIEES tienen las siguientes funciones:

- La evaluación diagnóstica de programas académicos, de funciones institucionales y de proyectos. Esta es la función principal de los CIEES y a la cual dedican sus mayores esfuerzos.
- La acreditación y el reconocimiento de programas académicos. Esta se realiza a través de órganos especializados en los que participan las instituciones educativas, los colegios y otras agrupaciones profesionales, los empleados y el gobierno federal.
- La dictaminación de proyectos.
- La asesoría a instituciones de educación superior.

Al igual que los organismos acreditadores, los comités evaluadores se clasifican en áreas de conocimiento, algunas de ellas mencionadas a continuación (CIEES):

- Comité de Administración y Gestión Institucional.
- Comité de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
- Comité de Artes, Educación y Humanidades.
- Comité de Ciencias Agropecuarias.
- Comité de Ciencias de la Salud.
- Comité de Ciencias Naturales y Exactas.
- Comité de Ciencias Sociales y Administrativas.

- Comité de Difusión y Extensión de la Cultura.
- Comité de Ingeniería y Tecnología.

2.4.3. Etapas del proceso y tipo de evaluaciones

Pérez propone las siguientes líneas generales en cuanto a evaluación de un PE:

Primer Momento: evaluación del programa en cuanto a:

- ✓ Finalidad: establecer la calidad técnica del programa, viabilidad y evaluabilidad.
- ✓ Función: tomar por anticipado las decisiones de mejora que puedan elevar los potenciales de un PE.
- ✓ Metodología: Análisis de contenido de documentos.
- ✓ Informes a recoger: fundamentación del PE, formulación y relación con las necesidades, carencias, demandas y expectativas de los destinatarios.
- ✓ Criterios: calidad, pertinencia y realismo de objetivos y metas, y adecuación a los destinatarios y al contexto.
- ✓ Decisiones: de tipo formativas.

Segundo Momento: evaluación del proceso de implantación del programa:

- ✓ Finalidad: facilitar la toma a tiempo de decisiones de mejora.
- ✓ Función: Formativa
- ✓ Metodología: recogida de información y análisis de información
- ✓ Información a recoger: sobre el desarrollo del programa, resultados intermedios y efectos no planeados.
- ✓ Criterios: cumplimiento, coherencia institucional, eficacia parcial y satisfacción de los implicados.
- ✓ Decisiones: ajustes parciales.

Tercer Momento: evaluación de los resultados de la aplicación del programa:

- ✓ Finalidad: comprobar la eficacia del programa.
- ✓ Función: de tipo sumativa.
- ✓ Información a recoger: resultados en relación con los objetivos.

- ✓ Criterios: eficacia, eficiencia, efectividad, satisfacción e impacto.
- ✓ Referencias: situación de partida.

Cuarto Momento: institucionalización de la evaluación del programa:

Ciclos sucesivos de evaluación – mejora – evaluación – mejora.

2.5. Estudios previos

A continuación se presentan casos de estudio de como los SI son de vital importancia dentro de las organizaciones y como ayudan a la automatización de procesos, reducción de costos, de tiempo y ayudan a la mejora en la toma de decisiones, a continuación se muestra un análisis de lo que es posible realizar con los sistemas de información:

- En su estudio Bing (2009), menciona la importancia de los métodos de automatización y científicos en cuanto al ramo deportivo, se ha invertido en investigaciones tecnológicas para mejorar el rendimiento de los atletas, sin embargo no se cuenta con un sistema completo para gestionar las actividades que estos realizan, para ello el propone un sistema de información basado en Web para llevar a cabo la gestión de los procesos de las actividades realizadas, en este estudio se muestra la metodología sugerida por el autor la cual consiste en los siguientes pasos:
 1. Técnica de BD y modelo Browser/Servidor.
 2. Tecnología Web ASP
- Otro estudio es el de Schooley et al (2011), ellos apoyan al sector del gobierno diseñando e implementando un SI para apoyar la comunicación entre el gobierno y los ciudadano, realizar transacciones, para lograr este sistema se utilizaron algunas técnicas como: el análisis de requerimientos mediante entrevistas a los participantes, la categorización de los requerimientos, el diseño del sistema de información basado en los requerimientos y posteriormente las etapas de desarrollo e implementación.

De los estudios anteriores se puede observar que las metodologías para el desarrollo de un SI que apoyen a la automatización de procesos de cualquier índole son similares. Dependiendo del tipo de SI, algunos autores comparten la misma metodología y en otros casos hacen aportes a la metodología fortaleciendo así este tipo de herramientas. Con ayuda de lo analizado en el estado del arte y de estudios previos, es posible desarrollar la metodología propuesta en el Capítulo 3 de esta investigación.

3. METODOLOGÍA

En este Capítulo se presenta como solución un conjunto de técnicas y herramientas asociadas para lograr la eficiencia de los procesos descritos anteriormente, estas pueden ser implementadas en cualquier institución ya que es adaptable.

3.1. Propuesta metodológica.

El desarrollo del SI estará basado en la literatura, casos de estudio analizados y propuesta metodológica de algunos autores, se propone la siguiente metodología mostrada en la Figura 3.1, para el desarrollo de un sistema de información.

En este trabajo de tesis, coincidiendo básicamente con autores como Whitten et al (2003) es sumamente necesario conocer el estatus de la organización en la cual se desarrollará el SI. Esto para conocer realmente las necesidades que el cliente tiene y ver de qué manera o que tanto se beneficia la organización con un SI. Es necesario tomar en cuenta que para el desarrollo de un sistema se debe involucrar tanto al equipo de desarrollo como a los usuarios finales (cliente), entender que es lo que se desea y comprender las necesidades que tiene el cliente, esto también ayudará a saber que tan factible es el diseño, desarrollo e implementación de un SI. Autores como Laudon y Laudon (2006), Erbschloe (2008) hacen mención en la importancia de la definición del proyecto, no solo es necesario conocer las necesidad, estatus actual y ver si es factible el desarrollo de un sistema, sino también definir claramente que propósitos y objetivos debe cubrir el sistema.

Una vez que se tiene bien definido el proyecto y el análisis preparado, los autores consultados mencionan que la siguiente etapa es la construcción o desarrollo del sistema, aquí es dónde entra en juego las herramientas tecnológicas que hacen posible el desarrollo del mismo, tales como el hardware y software necesario para construir el sistema. En esta propuesta se concluyó que el mejor lenguaje de programación será PHP, este como se vio en el Capítulo 2 es de software libre, lo cual implica que no requiere inversión alguna por usarlo y desarrollar aplicaciones, entre otras ventajas que presenta PHP respecto a otros lenguajes de

programación, analizados en la Tabla 2.1. Por otra parte y no menos importante se encuentra el desarrollo de la BD que en esta metodología se empleará el SGBD MySQL, de igual manera por no tener ningún costo a la institución y ser altamente compatible con el lenguaje de programación elegido y contemplando las ventajas que tiene MySQL vistas en el Capítulo 2.

Esta metodología también considera la evaluación del sistema, para ver si realmente cubre los requerimientos hechos por la organización, el sistema deberá estar en constante evaluación para verificar que cumple con las necesidades de la institución, esta evaluación se llevará a cabo tanto por el desarrollador como por las personas o usuarios involucrados. En el marco de referencia se analizaron algunos métodos para realizar esta actividad, tomando en cuenta el tipo de sistema se realizó una evaluación propia interna para verificar que el sistema de información cumple con los objetivos específicos y general de este tema de tesis.

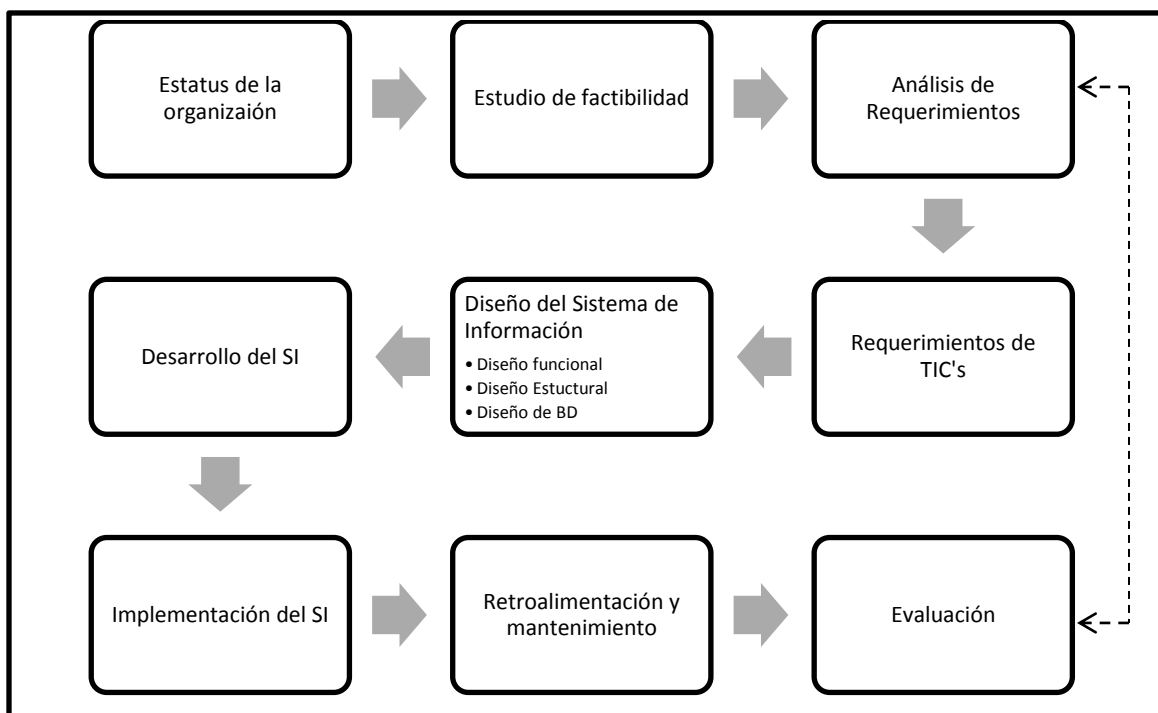


Figura 3.1 Metodología del desarrollo de SI.

Cada etapa de la propuesta metodología es descrita a continuación.

Etapa 1: Estatus de la organización: en esta etapa se debe conocer el estado actual de la organización con respecto a cómo se llevan a cabo los procesos de evaluación / acreditación. Se deben contemplar el análisis de datos, pasados, presentes y futuros, esto nos ayudará para las siguientes etapas del diseño del sistema de información. De aquí surgen algunos cuestionamientos como: ¿Qué es lo que hace actualmente la DACIE?, ¿Cómo lo hace?, ¿Existen herramientas tecnológicas que apoyen y/o faciliten las tareas encomendadas?, una forma de obtener esta información será mediante reuniones periódicas con el personal involucrado en realizar las tareas que conllevan este tipo de procesos, otra es hacer la función de observador para ver de qué manera desempeñan sus actividades y el tiempo que tarda en terminar un proceso de este tipo.

Etapa 2: Estudio de la factibilidad de desarrollo de un SI: en este paso se debe analizar si se debe desarrollar un sistema de información para este tipo de procesos, o si se puede implementar un sistema existente y adaptarlo a las necesidades del usuario. La factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados, esta se apoya en tres aspectos básicos:

1. Operativo: consiste en auxiliar a la organización a lograr sus objetivos y cubrir las metas con los recursos existentes y que todo el trabajo esté garantizado para su buen funcionamiento. El objetivo de este punto es identificar todas aquellas actividades que son necesarias para lograr el objetivo principal y se evalúa y determina todo lo necesario para llevar a cabo el desarrollo del sistema.
2. Técnico: consiste en mejorar el sistema actual, y hacer uso eficiente de la tecnología existente para satisfacer las necesidades. También hace referencia a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el desarrollo del SI. Generalmente nos referimos a elementos tangibles.

3. Económico: se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos; los recursos básicos a tomarse en cuenta son el costo del tiempo, costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos. Este es uno de los elementos más importantes ya que a través de este se solventa la carencia de otros recursos.

Etapa 3: Análisis de Requerimientos: esta etapa metodológica consiste en adquirir todos los requerimientos necesarios para el desarrollo del SI, estos requerimientos deberán concentrarse en lo que el cliente / usuario necesita y en el problema. Para lograr la obtención de los requerimientos es necesario trabajar en conjunto con los administradores y usuarios finales del sistema; como desarrollador de sistemas se debe comprender el dominio de la aplicación, es decir ¿Cómo funciona la organización?, es importante entender que es lo que realmente necesita la organización, una vez obtenidos los requerimientos se debe hacer una revisión para organizar los requerimientos en grupos de importancia y verificarlos para ver si son consistentes en lo que especificaron los usuarios.

Etapa 4: Requerimientos de TIC's: en este paso se debe realizar un estudio para especificar qué tipo de tecnología se usará para desarrollar el sistema, el medio de almacenamiento que tendrá y todos los recursos tecnológicos que requiere un sistema de este tipo entre los cuales se encuentran:

- Plataforma: indicará en que plataforma o medio será desarrollado el sistema.
- Control de acceso: quién tendrá acceso como administrador del sistema, que tipo de acceso tendrá.
- Adquisición de dominio: se deberá especificar el dominio que tendrá el sistema, si se rentará uno o será en un propio.
- Sistemas de Información anteriores: verificar si ya existía un SI de este tipo dentro de la organización y cómo era su funcionamiento.

- **Hosting:** aquí se debe especificar en dónde estará hospedado el sistema, si será en un servidor de la organización o se rentará un espacio en un servidor.
- **Capacidad de Almacenamiento:** se deberá revisar el servidor para ver la cantidad de espacio que se tendrá disponible para guardar el sistema.
- **Tecnologías de correo electrónico:** se deberá verificar que tipo de protocolo y aplicación tiene el servidor para hacer envíos de correo electrónico, en caso de ser necesario para el SI.
- **Tecnologías Web:** aquí se debe verificar que el servidor sea compatible con los lenguajes que será desarrollado el sistema y ver las versiones que se manejan de dichos lenguajes.
- **Administración:** se verá mediante que aplicación se administrará el sistema de información, si será mediante un panel de administración o será de forma directa al acceder al servidor.
- **Base de Datos:** se debe verificar qué manejador de BD tiene el servidor y cuantas BD se pueden crear en el mismo.
- **Seguridad:** aquí se debe ver qué tipo de seguridad tiene el servidor que ayude a proteger el sistema, puede ser firewall, antispam, antivirus o respaldo de archivos.
- **Monitoreo de red y soporte:** se deberá consultar que tipo de monitoreo utiliza el servidor y cada que tanto tiempo se dé soporte al mismo, en caso de que ocurra una falla o el servidor este caído.

Etapa 5: Diseño del sistema de Información: una vez recopilados los requerimientos y necesidades del usuario, el siguiente paso es realizar el diseño del sistema, este paso es apoyado por tres pasos que son: diseño funcional, diseño estructural y diseño de BD.

Etapa 5.1 Diseño funcional: este paso es el resultado del análisis y requerimientos de los usuarios, estos se consideran elementos del diseño del SI, para que responda a las necesidades específicas de los usuarios; se especifican las funciones generales y específicas del sistema, de tal manera que se identifica

la forma como opera e interactúa el sistema con los usuarios. De acuerdo con la metodología UML, mencionada en el Capítulo 2, se deberá implementar en este caso:

- Diagramas de casos de uso.
- Actores del sistema.

Etapa 5.2 Diseño estructural: una vez que se tienen los diagramas necesarios del diseño del SI, el siguiente paso es diseñar o plantear los módulos que debe contener el sistema para cumplir con las necesidades de los usuarios y de la organización, también se debe especificar qué relación tienen entre sí estos módulos, para facilitar esta tarea se desarrollará un posible mapa del sitio como boceto de lo que será el sistema de información, este no necesariamente será didáctico para las personas, ya que se debe consultar a la organización para ver si se cumplirá con los objetivos especificados, este boceto será pues una aproximación a la realidad del sistema.

Etapa 5.3 Diseño de base de datos: en esta etapa se realizará la BD que será el almacén de la información que el usuario capture en el sistema de información, para realizar un diseño de BD se apoyará en la siguiente metodología, elaborada en base a la revisión literaria para el diseño de BD. Esta metodología cuenta con 4 pasos, descritos a continuación y mostrados gráficamente en la Figura 3.2.

Análisis de requerimientos: al igual que en el diseño de sistemas, se deben especificar los requerimientos necesarios para diseñar la BD que cumpla con las necesidades y requerimientos del buen funcionamiento del SI, permitiendo así que se distingan los elementos lógicos de los físicos. Aquí surgen algunos cuestionamientos como: ¿Cuáles son los objetos de datos que va procesar el sistema?, ¿Qué relación existe entre dichos objetos?, ¿Qué procesos realiza el sistema que deben ser almacenados, cuándo y cómo se realizan?, ¿Cómo se almacena la información actualmente?, ¿Qué datos se registran?, entre otras cuestiones. La respuesta a todas estas preguntas ayudarán a saber que entidades

son necesarias, atributos, relaciones, procesos, almacenes y con quién se comunica la BD, de ahí el siguiente paso, el modelo conceptual.

Modelo Conceptual: una vez que se tienen los requerimientos de la BD, se debe planificar que tipo de modelo se aplicará a la BD (Entidad – Relación, Orientado a Objetos, Semántico, etc), identificar los tipos de entidad, los tipos de relación, identificar y asociar los atributos con los tipos de entidad y de relación, establecer los dominios de los atributos así como que atributo será la llave primaria y se debe verificar que el modelo no tenga redundancia; en este caso se utilizará el modelo Entidad – Relación, en donde se establecerán las relaciones existentes entre las entidades y relaciones de la información que será almacenada en la BD.

Modelo Lógico: ya que se tiene el modelo conceptual se procede a realizar el modelo lógico, en el modelo conceptual se obtuvieron las relaciones que tendrán las Tablas, se debe describir la composición de cada Tabla, incluyendo las características mencionadas en el modelo conceptual, aquí también se debe revisar los nombres y los contenidos de las relaciones y llaves únicas o externas, verificar si falta alguna entidad, Tabla o relación, llave única o externa. Este modelo será el mismo que el soportado por el SGBD que se vaya a utilizar, en esta metodología como se mencionó anteriormente se utilizará MySQL.

Modelo Físico: los pasos o actividades a realizar en este modelo son: determinación de los índices secundarios, tipo de registros físicos, uso de punteros, y se realiza la construcción de Tablas con sus respectivas relaciones entre ellas, en resumen se hace el diseño de Tablas y relaciones ya con el tipo de SGBD que va quedar la BD.

Implementación: ya que se tiene la estructura de la BD realizada en el modelo físico, el siguiente paso es poner el modelo en el SGBD ya en el lenguaje MySQL, esto se puede realizar con ayuda de alguna aplicación, en esta metodología utilizaremos PHPMyAdmin, se debe especificar el nombre de la BD, las Tablas, el número de campos que contendrá, el nombre de cada entidad y el tipo, longitud, especificación de llaves primarias.



Figura 3.2. Diseño de una BD.

Etapa 6: Desarrollo del SI: aquí se debe codificar (programar) el sistema de información de acuerdo con los diseños hechos anteriormente, también se deben especificar con detalle un cronograma de actividades para establecer la fecha de inicio y fin de programación de cada módulo, se debe incluir pruebas internas de manera local para ver el funcionamiento del sistema antes de implementarlo. En esta etapa también se debe trabajar en conjunto con los usuarios para desarrollar la documentación, la cual es indispensable para el sistema, incluyendo los manuales de funcionamiento del sistema.

Etapa 7: Implementación del SI: en esta etapa se debe dar una capacitación a los usuarios del sistema, se deben proporcionar manuales e instructivos de cómo deben utilizar el sistema; después se debe poner en prueba el sistema cada uno de los usuarios debe poner en marcha los conocimientos obtenidos durante su capacitación; seguido harán la aprobación del sistema, deben retroalimentar al desarrollador del sistema las fallas y/o requerimientos faltantes del sistema; por último se hace la liberación del sistema, que es la entrega formal del sistema a los usuarios por parte del desarrollador de sistemas.

Etapa 8: Retroalimentación y mantenimiento del SI: una vez implementado el SI se deben realizar pruebas para que el usuario brinde una retroalimentación al desarrollador, en caso de presentarse fallas o que no cumpla con las expectativas del usuario se debe ir a los requerimientos del sistema para ver en qué paso está la falla y darle pronta solución. Las pruebas se pueden hacer de

cuatro diversas maneras: funcionales, de sistema, de integración y de aceptación técnica.

Prueba funcional: prueba desde el punto de vista de los requerimientos funcionales.

Prueba de sistema: prueba realizada al sistema de información para verificar su calidad y su desempeño.

Prueba de integración: es realizar una prueba a las interfaces del sistema.

Prueba de aceptación técnica: prueba de manejo de las condiciones en que ha sido programado el sistema.

En cuanto a mantenimiento, se debe revisar si el programa cumple con los requerimientos del usuario, prestar atención a la utilización y satisfacción de los usuarios finales, revisar las solicitudes de cambios que han hecho los usuarios y mantener el sistema actualizado.

Etapa 9: Evaluación: en esta etapa se debe realizar una evaluación para ver si el sistema de información cumple con sus objetivos: agilizar las tareas, reducir costos, entre otros. En dado caso de no cumplir con una evaluación adecuada se deben retomar los requisitos o análisis de requerimientos del SI para ver en qué parte no se cumple con la evaluación.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En este Capítulo se pone en marcha cada etapa de la metodología propuesta en el apartado anterior.

4.1. Estado de la organización

Actualmente la DACIE, hace estos procesos de forma tradicional, de manera que los CIEES al momento de hacer la evaluación dan las recomendaciones y la Dirección las envía mediante oficios o correo electrónico a los responsables de darles seguimiento, esto ocasiona que no se cumplan los tiempos establecidos en que se dan los seguimientos, y a consecuencia de ello, se retrasan los periodos en que se vuelve hacer la evaluación, aparte que los comités evaluadores se rigen en base a citas. Una vez que los responsables terminan en un 100% las recomendaciones se la hacen llegar a la DACIE para volver a establecer la cita para evaluación, cabe señalar que las citas pueden demorar desde 3 meses hasta 1 año; ya concluida esta parte se establece un contacto con los organismos acreditadores para ver la disponibilidad de venir a acreditar los programas educativos; se debe tomar en cuenta que la acreditación tiene un periodo de validez de 5 años, motivo por el cual aunque el programa esté acreditado se deben seguir llevando a cabo los seguimientos emitidos también por los organismos acreditadores, el período para acreditar una licenciatura dentro de la Universidad es de 1 año hasta 5 años.

4.2. Estudio de factibilidad de desarrollo de un SI

A través de las reuniones y entrevistas con el personal de la DACIE, se estableció que el desarrollo de una aplicación de esta índole es de suma importancia y vital, ya que impulsa la evaluación de PE por parte de los CIEES asegurando así un proceso continuo de mejoramiento de la calidad institucional. Seguido de que se garantiza a la sociedad el óptimo nivel de calidad alcanzado en los PE de licenciatura, mediante la acreditación externa por organismos reconocidos por el COPAES.

Esta aplicación, ayudará a la integración de equipos de trabajo para la autoevaluación y atención a las recomendaciones, a través distintas modalidades y a fomentar la capacitación del personal responsable de las tareas de evaluación y acreditación.

4.3. Análisis de Requerimientos

En esta etapa se establecen los requerimientos de interacción humano computadora, funcionales y del sistema, a continuación se detallan cada uno de ellos.

a) Requerimientos interacción humano computadora:

- Diseño de una interfaz fácil de utilizar para cualquier tipo de persona.
- Combinación de colores de la interfaz que no afecten la utilización del sistema.
- Colocar botones de manera ergonómica que no se haga difícil al usuario utilizarlos.
- Presentación de imágenes no distorsionadas o difíciles de entender.
- Presentación de mensajes de error o información para el usuario deben ser específicos.

b) Requerimientos funcionales:

- El sistema debe:
 - Ser ejecutado en cualquier plataforma.
 - Soportar varios usuarios conectados al mismo tiempo.
 - Tener acceso restringido, dependiendo del tipo de usuario.
 - Almacenar las recomendaciones insertadas por los usuarios.
 - Permitir a los usuarios buscar y consultar información acerca de las recomendaciones.
 - Almacenar y medir el seguimiento que le dan los usuarios a las recomendaciones
 - Permitir la modificación a información de recomendaciones dependiendo del tipo de usuario.
 - Permitir la descarga de archivos de dictámenes de autoevaluación.

- La Dirección de Desarrollo académico deberá de capturar las recomendaciones y la información que proporcionen los organismos evaluadores y acreditadores de los programas educativos.
- Deberá de haber uno o varios responsables de acuerdo al organismo que se capture.
- Almacenar y mandar vía e-mail, las recomendaciones a los responsables.
- En el módulo de Seguimiento, el o los responsables verán las recomendaciones que deben llevar a cabo y el seguimiento que hacen a esta, deberá llevar un estatus para saber el progreso que hay en cada recomendación (recomendable medir en 0, 25, 50, 75, 100%).
- Guardar un archivo histórico de las acreditaciones de los programas educativos, los cuales tienen una vigencia de 5 años.
- Llevar un análisis estadístico acerca de la información de acreditación, evaluación, etc.
- Generar reportes de las recomendaciones hechas por los organismos, las recomendaciones por porcentaje de avance, aspectos de la matrícula de calidad, todos ellos basados en fechas.
- Tener la capacidad de subir archivos en diferentes extensiones (.docx, .pdf, etc), para que los puedan ver los usuarios de cada área.
- Contar con un módulo administrador, el cual tenga como función administrar usuarios del sistema, y administrar el sistema, así como modificar, eliminar y consultar en el sistema.

4.4. Requerimientos de TIC's

En esta etapa mediante varias reuniones con el personal de la DACIE se estableció contacto con la Dirección de Informática para pedir apoyo de hospedaje del sistema en uno de los servidores de la Universidad de Sonora, obteniendo los permisos y accesos necesarios a un servidor dedicado para este propósito.

En cuanto al lenguaje de programación se analizaron los distintos lenguajes existentes para poder desarrollar un sistema que cumpliera con los requisitos del usuario, y se eligió el lenguaje PHP este por ser principalmente de licencia gratuita y que cumple con las características necesarias para el desarrollo, como manejador de BD se eligió MySQL por tener una alta compatibilidad con PHP y por ser de licencia libre, entre otros lenguajes que apoyan al desarrollo del SI se contemplan HTML, CSS, AJAX y JavaScript.

Para editores y herramientas de desarrollo se contempla el uso de PHPMyAdmin para el diseño y elaboración de la BD del sistema y para la programación del sistema se utiliza Dreamweaver versión 8, por ser este una interfaz gráfica y de gran ayuda para visualizar y contar con varias herramientas que ayudan a codificar el sistema.

4.5. Diseño del Sistema de Información

En esta etapa metodológica se toman en cuenta los tres tipos de diseños descritos en el Capítulo 2: diseño funcional, estructural y de BD del sistema de información, en los siguientes puntos se describe las actividades realizadas en estos puntos.

4.5.1. Diseño Funcional

En este punto se establecen las distintas actividades que realizan los usuarios con el sistema y que cumple con los requerimientos especificados en etapas anteriores.

a) Diagramas de Caso de Uso

A continuación se presentan los principales casos de uso elaborados para el diseño del SI, en la Figura 4.1 se puede observar el caso de uso para el Login, que consiste en ver cómo actúa el usuario (administrador, responsable, supervisor o visitante) a la hora de acceder al sistema, en la Tabla 4.1 se muestra de manera más detallada cómo funciona el Login del sistema.

| | |
|------------------------|--|
| Caso de Uso: Login | |
| Identificador: | 1 |
| Actores: | Administrador – Responsable – Supervisor – Visitante |
| Propósito: | Este caso de uso es para que el usuario se loguee en el sistema, se deberá verificar sus datos y ver el nivel de acceso que el usuario tiene en el sistema. |
| Acción de los actores: | Se inicia cuando el usuario ingresa su nombre de usuario y contraseña y da clic en el botón “enviar”. |
| Respuesta del sistema: | 1.- Verifica que el nombre de usuario y contraseña sean válidos de acuerdo a la información contenida en la BD. 2.- El sistema despliega el menú de bienvenida con las opciones disponibles para cada usuario dependiendo del nivel de acceso que este tenga. |
| Funciones alternas: | Si el nombre de usuario y/o contraseña no son correctos entonces el sistema se devuelve a la pantalla de inicio mostrando los campos en blancos para que el usuario vuelva a introducir sus datos. |
| Tipo: | Primario y esencial. |

Tabla 4.1. Caso de Uso Login.

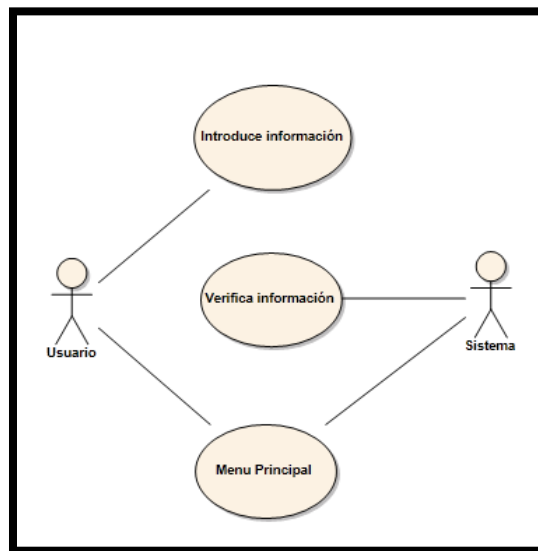


Figura 4.1. Caso de Uso Login.

Cuando el usuario se va a la sección de “inserción” en el sistema, se efectúa el siguiente caso de uso, como se puede ver en la Tabla 4.2, en dónde se explica detalladamente las operaciones que realiza, y en la Figura 4.2 se aprecia de

manera gráfica. Lo mismo sucede cuando el usuario en el menú principal desea acceder a “Modificar”, “Eliminar” o “Consultar”, esto se puede ver en ANEXOS.

| | |
|------------------------|--|
| Caso de Uso: Inserción | |
| Identificador: | 2 |
| Actores: | Administrador – Responsable – Supervisor |
| Propósito: | Este caso de uso es para que el una vez logueado en el sistema, proceda a capturar la información correspondiente de acuerdo al nivel de acceso que el mismo tenga. |
| Acción de los actores: | Insertar la información necesaria y enviar la información para su almacenamiento. |
| Respuesta del sistema: | Verifica la información proporcionada por el usuario, registra información y muestra campos en limpio para la siguiente captura. |
| Funciones alternas: | Si el usuario ingresa una clave incorrecta el sistema lo devuelve a la página principal de la inserción para que verifique los datos, si existen campos obligatorios y estos no son llenados el sistema hace mención que faltan uno o más campos por llenar. |

Tabla 4.2: Caso de Uso Inserción de datos.

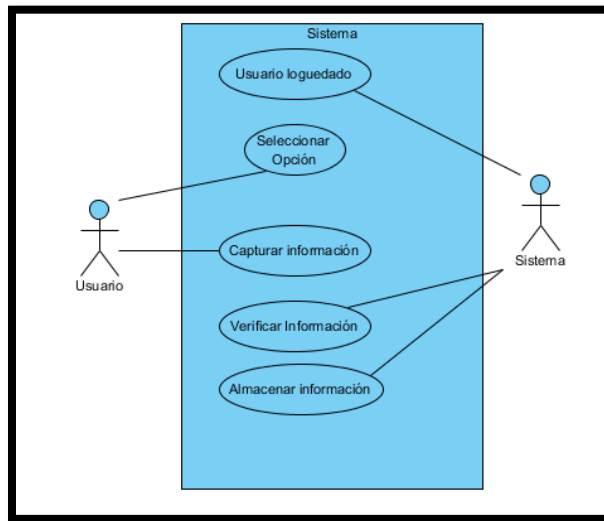


Figura 4.2. Caso de Uso Inserción.

4.5.2. Diseño Estructural

Como se especificó en la descripción de este paso, aquí se especifican los módulos y sub módulos que contiene el SI, en la Figura 4.3 se aprecia el contenido del sistema.

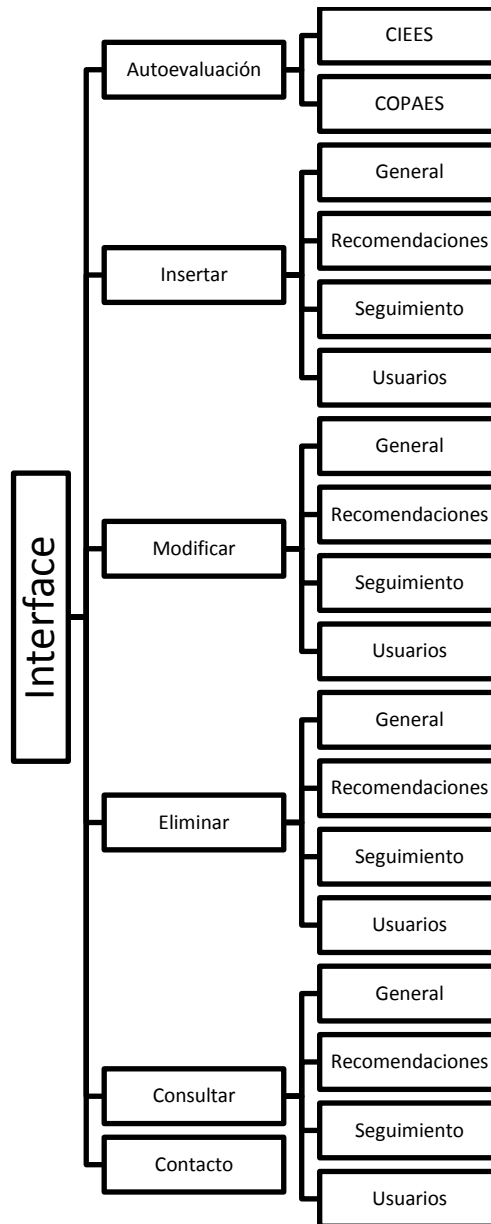


Figura 4.3. Diagrama de módulos del sistema.

4.5.3. Diseño de Base de Datos

En esta etapa se realiza el diseño de la BD que fungirá como el medio de almacenamiento de la información capturada en cada uno de los módulos del sistema. A continuación se muestran las etapas desarrolladas para la creación del a BD:

a) Análisis de Requerimientos.

Trabajando en conjunto con el personal que usará y administrará el sistema, se obtuvieron los siguientes requerimientos para el funcionamiento de la BD:

- Primeramente se desea llevar un control o más bien dar un seguimiento a todas las recomendaciones emitidas por los evaluadores y acreditadores de los programas educativos.
- Se debe llevar a cabo un control sobre la información de los programas educativos de la universidad, también de los responsables de los programas, los indicadores involucrados y las categorías necesarias para facilitar la emisión de las recomendaciones.
- También se deberá almacenar el tipo de recomendación que se está capturando, así como a cual PE pertenece.
- Es necesario llevar un control de usuarios que puedan acceder al sistema, dándoles un nivel de acceso dependiendo de la función que tenga: administrador, responsable, supervisor o visitante.

b) Modelo Conceptual.

El diseño de la BD será Entidad – Relación, esto debido a que un programa educativo puede tener una o varias recomendaciones y darle seguimiento a las mismas. Al analizar los requerimientos necesarios para la BD, se identificaron las siguientes entidades:

- Programas educativos: esta entidad contendrá la información de los programas educativos, tales como a que unidad regional pertenecen, su

departamento, el campus, entre otras características que ayudarán a identificar el programa

- Usuarios: contendrá la información de los usuarios que tendrán acceso al sistema y el nivel de acceso al mismo.
- Categoría: aquí se almacenarán las categorías disponibles para la captura de requerimientos y el tipo de requerimiento al que pertenece.
- Indicador: esta entidad contendrá el nombre de los indicadores necesarios para completar una recomendación, y se tendrán los responsables quienes se encargaran de llevar dichas actividades.
- Responsables: la entidad responsables contendrá el nombre de los responsables, que tipo de responsable será y a que indicador pertenece.
- Recomendaciones: aquí se incluirán ciertos aspectos como PE al que se le está haciendo la recomendación, la categoría a la que pertenece, el tipo de recomendación, y algunas características como la recomendación emitida, sus objetivos, justificaciones y toda la información necesaria para cumplir con una recomendación.
- Seguimiento: esta entidad contendrá el programa educativo al cual se le dará seguimiento, la recomendación a la cual se le dará seguimiento, su tipo y las funciones o actividades que se están realizando para cumplir con las recomendaciones emitidas.

c) Modelo Lógico.

En este paso se procede a elaborar el diseño lógico de la BD, en el cual se especifican los atributos que contendrá cada entidad y la relación existente entre las entidades, Tabla 4.6, se puede ver los atributos asociados a las entidades obtenidas en el paso anterior:

| Entidad | Atributos |
|--------------------|---|
| Programa educativo | <ul style="list-style-type: none"> • Clave: que especifica la clave asignada PE, la misma se elabora de las claves de unidad regional, campus, división, departamento y programa. • Clave Unidad Regional: asigna un identificador a la unidad regional a la cual pertenece el PE. • Unidad Regional: contendrá el nombre de la unidad regional. • Clave Campus: es el identificador del campus. • Campus: aquí se almacenará el nombre del campus. • Clave División: identificador para la división a la cual pertenece el PE. • División: el nombre de la división del PE. • Clave Departamento: identificador del departamento al que pertenece el programa. • Departamento: nombre del departamento. • Clave Programa: es el identificador del nombre del programa. • Programa: nombre del programa. • Comité: especifica por cuál comité esta evaluado. • Nivel: especifica el nivel obtenido de una evaluación. • Organismo: especifica el nombre del organismo por el cual ha sido acreditado el programa. • Fecha Inicial: especifica la fecha de inicio de la vigencia de acreditación un programa. • Fecha Final: especifica la fecha en que termina la vigencia de acreditación de un programa. • Fecha de Seguimiento: especifica la fecha en la que se dará seguimiento para la evaluación y/o acreditación de un programa. |

| | |
|------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Fecha de Informes: son las fechas en la cual el programa debe presentar informes sobre su estatus. |
| Recomendaciones: | <ul style="list-style-type: none"> • Identificador: nos servirá para llevar un control de las recomendaciones almacenadas. • Categoría: se almacenara la categoría a la cual pertenece la recomendación. • Clave Programa: almacenará la clave del programa a la cual pertenece la recomendación. • Tipo de recomendación: identificara si es de tipo evaluación o acreditación. • Indicador: almacena el indicador que lleva dicha recomendación. • Recomendación: se almacena como tal la recomendación emitida por algún comité u organismo. • Justificación: almacena la justificación de la recomendación. • Sugerencias: se guardan las sugerencias brindadas por los comités y organismos. • Otros: comentarios adicionales hechos por los responsables de llevar a cabo las evaluaciones y acreditaciones. • Responsable: almacena la información del o de los responsables encargados de realizar el seguimiento a las recomendaciones. • Fecha de Alta: especifica la fecha en que ha sido capturada la recomendación. |

Tabla 4.6. Atributos de las entidades.

d) Modelo físico.

Una vez que se tienen los atributos, entidades y la descripción de cada uno de ellos, el siguiente paso es realizar el modelado físico de la BD, es decir la estructura y tipo de campo que será cada atributo, en la Figura 4.4 se aprecia dicho modelo, el cual especifica el nombre de la entidad (Tabla), nombre de los atributos (campos), tipo de campo, longitud y la identificación de llaves primaria, la cual nos ayudarán para relacionar las Tablas.

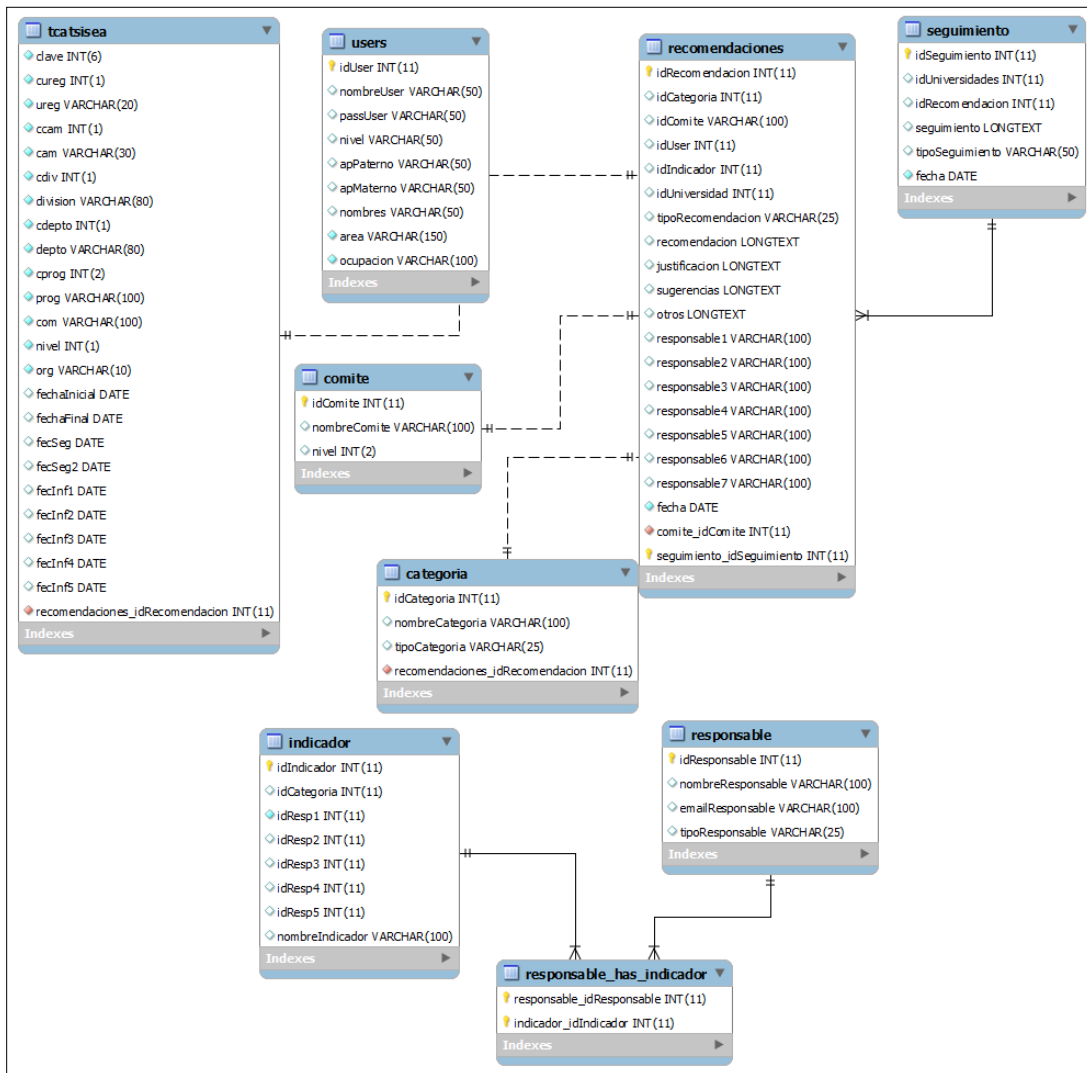


Figura 4.4. Modelo físico Base de Datos SISEA.

e) Implementación.

Para la implementación de la Base de Datos se eligió MySQL, ésto se realiza mediante una herramienta gráfica que apoya a la creación fácil y sencilla de Bases de Datos conocida como PHPMyAdmin, en dónde solo es necesario ingresar el nombre de la BD, el nombre de las Tablas y los nombres de los campos, así como la selección del tipo de dato que se manejará, su longitud, y si es un campo que necesite incrementar su valor o no, así como identificar las llaves primarias y foráneas en caso de ser necesario. El tipo de Tabla que se eligió en la BD es la InnoDB esto debido a que es una BD con el modelo E-R (Entidad – Relación) como se había mencionado anteriormente. En la Figura 4.5 se puede apreciar la BD ya creada e implementada, lista para ser usada mediante la aplicación. En ella se muestran el total de Tablas que contiene la BD y diferentes opciones para hacer uso de las mismas.

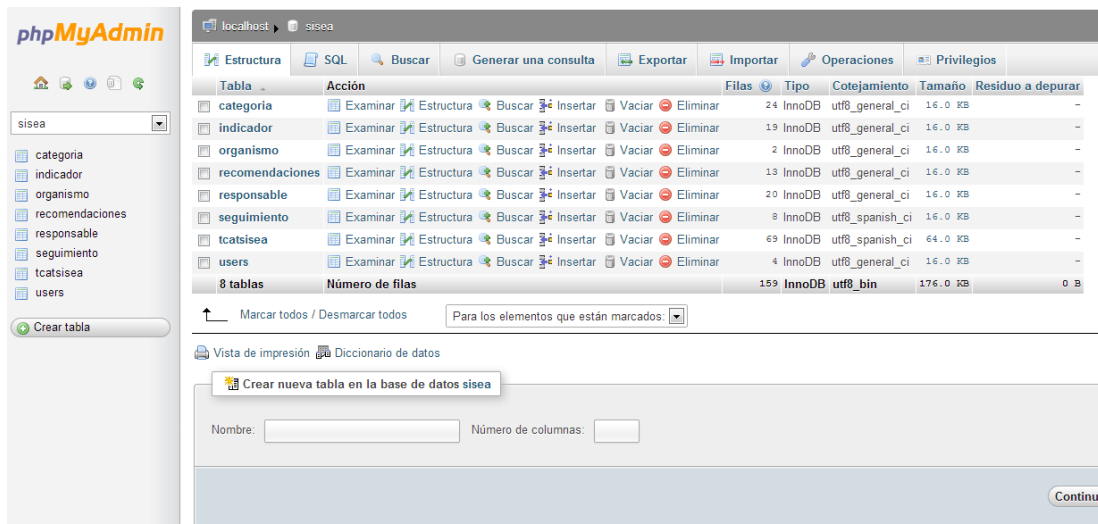


Figura 4.5. Implementación BD Sisea.

Con estas fases se da como concluido el diseño e implementación de la BD que nos servirá como medio de almacenamiento para la aplicación que será desarrollada. En las siguientes etapas del desarrollo del sistema se verá la funcionalidad de esta BD y como se establecerá la conexión a la misma.

4.6. Desarrollo del SI

Dentro de esta etapa se realizaron diversas tareas como es: cronograma de actividades, codificación de aplicación, desarrollo de manual de usuario, pruebas locales a los módulos ya terminados, etc. Cada una de estas tareas se especifica a continuación.

4.6.1. Cronograma de actividades.

El presente cronograma de actividades mostrado en la Figura 4.6, indica la fecha de inicio y culminación de cada etapa necesaria para el desarrollo de aplicación. Una vez que los módulos fueron desarrollados se presentaba ante la DACIE para obtener su aprobación, corregir errores técnicos, modificaciones a la aplicación y cualquier otra observación y/o sugerencia emitidos por el departamento de Evaluación y Acreditación.

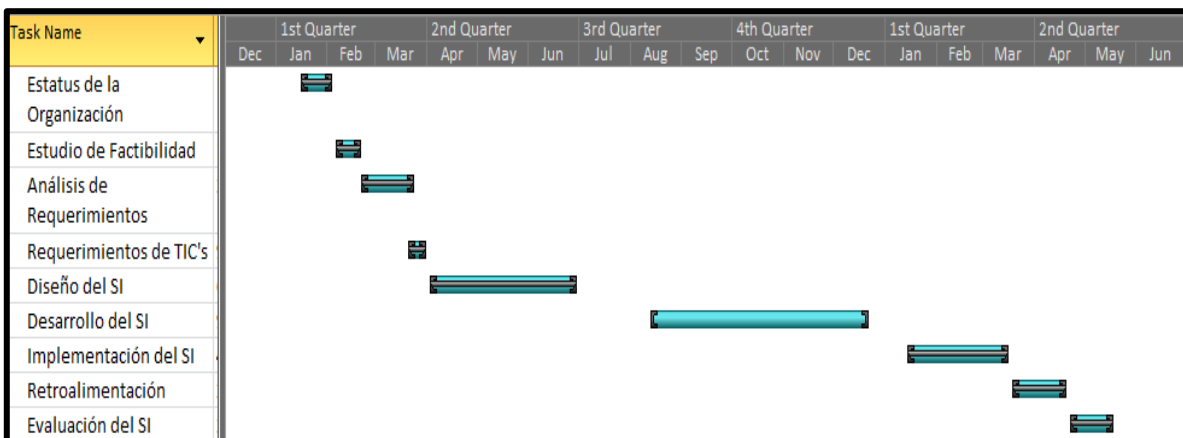


Figura 4.6. Cronograma de Actividades.

4.6.2. Codificación de la aplicación.

Esta es la sub etapa principal del Desarrollo del SI, ya que aquí es donde comienza a construirse la aplicación, una vez que tenemos definidos el análisis, requerimientos y BD lo siguiente es programar, en este caso como se mencionó anteriormente se desarrollará en lenguaje PHP. Solo se mostrarán partes de código que son vitales para el funcionamiento de la aplicación.

a) Conexión a la Base de Datos SISEA

Para poder establecer una comunicación entre la aplicación y la BD se realizó el siguiente código:

```
<?php
$hostname_sisea = "localhost";
$database_sisea = "sisea";
$username_sisea = "root";
$password_sisea = "lucia";
$sisea = mysql_pconnect($hostname_sisea, $username_sisea,
$password_sisea) or trigger_error(mysql_error(),E_USER_ERROR);?>
```

En el cual la variable \$hostname_sisea, se utiliza para saber a qué servidor se va conectar nuestra BD, \$database_sisea, selecciona la BD en la cual se va almacenar la información, \$username_sisea, especifica el usuario que tiene los privilegios para ingresar a la BD y hacer operaciones en ella y por último \$password_sisea, la cual es la contraseña para poder acceder a la BD; seguido de esto se establece la conexión a la misma mediante el comando **mysql_connect** con los parámetros antes descritos, en caso de que se produzca un error se lanza un mensaje a la pantalla del usuario diciendo el tipo de error.

b) Ingreso al sistema

Una vez que el usuario accede mediante el navegador al sistema, debe autenticar la entrada al mismo, para ello es necesario que cuente con un nombre de usuario y contraseña, es sistema verifica que sean válidos y estén igual al registro almacenado en la BD, posteriormente el usuario visualiza lo que es el menú principal del sistema (depende del nivel de acceso que tenga). Algunas de las líneas de código necesarias para desarrollar esta parte del sistema, son:

```
<?php
require_once ('Connections/sisea.php');
mysql_select_db($database_sisea, $sisea);
$query_Activos_Login_Usuario = "SELECT * FROM users ORDER BY nivel
ASC";
```

```

$Activos_Login_Usuario = mysql_query($query_Activos_Login_Usuario,
$sisea) or die(mysql_error());
$row_Activos_Login_Usuario=mysql_fetch_assoc($Activos_Login_Usuario);
$totalRows_Activos_Login_Usuario=mysql_num_rows($Activos_Login_Usuario
);
if (isset($_POST['usuario'])) {
    $loginUsername=$_POST['usuario'];
    $password=$_POST['password'];
    $MM_fldUserAuthorization = "nivel";
    $MM_redirectLoginSuccess = "Administrador/inicio.php";
    $MM_redirectLoginSuccess2 = "Consulta/inicio.php";
    $MM_redirectLoginSuccess3 = "Supervisor/inicio.php";
    $MM_redirectLoginSuccess4 = "Responsable/inicio.php";
    $MM_redirectLoginFailed = "index.php";
    $MM_redirecttoReferrer = false;
    mysql_select_db($database_sisea, $sisea);
    $LoginRS_query=sprintf("SELECT nombreUser, passUser, nivel FROM
users WHERE nombreUser=%s AND passUser=%s",
    GetSQLValueString($loginUsername,"text"),
    GetSQLValueString($password, "text"));
    ?>

```

Primeramente se llama a la conexión de la BD mediante el comando **require_once** seguido de la ruta en dónde se encuentra el código de conexión a la BD. Una vez establecida la conexión lo siguiente es seleccionar la base en la cual se trabajará mediante el comando **mysql_select** y los parámetros \$database_sisea (nombre de la BD) y \$sisea (nombre de la conexión), de ahí se hace una consulta a la BD para seleccionar todos los usuarios que han sido dados de alta mediante y se asigna el resultado a la variable \$Activos_Login_Usuario en caso de existir un error lo mostrará en pantalla. Si el usuario de la BD coincide con lo introducido en el campo usuario del formulario entonces se toma el nombre de usuario, contraseña, nivel de acceso y se redirige al usuario al menú correspondiente Administrador, Consulta, Supervisor o Responsable en caso de no estar registrado o introducir mal algún dato el usuario es regresado al formulario en blanco para volver intentar conectarse al sistema.

c) Inserción de recomendaciones al sistema para evaluación y acreditación de programas educativos.

Para ingresar las recomendaciones emitidas por los CIEES y COPAES, el sistema debe ejecutar las siguientes líneas de código mostradas a continuación:

```

<?php
Require_once('Connections/sisea.php');
$clave = $_POST['claveprog'];
if($clave <> NULL){
    $datos_query = 'SELECT * FROM sisea.tcatsisea WHERE clave =' .
$clave . "'";
    $datos = mysql_query($datos_query, $sisea) or die ("Error en
$datos_query" . mysql_error());
    $row_datos = mysql_fetch_array($datos);
} else {
    //lo tomara mediante un GET
    $clave=$_GET['claveprog'];
    //busca en la Base de datos
    $datos_query = 'SELECT * FROM sisea.tcatsisea WHERE clave =' .
$clave . "'";
    $datos = mysql_query($datos_query, $sisea) or die ("Error en
$datos_query" . mysql_error());
    $row_datos = mysql_fetch_array($datos);
if ((isset($_POST["MM_insert"])) && ($_POST["MM_insert"] == "form1")) {
    $insertSQL = sprintf("INSERT INTO recomendaciones (idCategoria,
idComite, idIndicador, idUniversidad, tipoRecomendacion, recomendacion,
justificacion, sugerencias, otros, responsable1, fecha) VALUES (%s, %s,
%s, %s, %s, %s, %s, %sNOW())",
    GetSQLValueString($_POST['categoria'], "int"),
    GetSQLValueString($_POST['comite'], "text"),
    GetSQLValueString($_POST['estados'], "int"),
    GetSQLValueString($clave, "int"),
    GetSQLValueString("evaluacion", "text"),
    GetSQLValueString($_POST['recomendacion'], "text"),
    GetSQLValueString($_POST['justificacion'], "text"),
    GetSQLValueString($_POST['sugerencias'], "text"),
    GetSQLValueString($_POST['otros'], "text"),
    GetSQLValueString($_POST['responsable1'], "text");
    mysql_select_db($database_sisea, $sisea);
    $Result1 = mysql_query($insertSQL, $sisea) or die(mysql_error());
}
}

```

Al igual que los códigos anteriores, primeramente es necesario establecer la conexión a la BD, seguido de ello se busca la clave del PE mediante la variable **\$clave**, si el usuario no ingresa un número de clave o el mismo no es válido aparece en pantalla un mensaje de error, por el contrario se hace una consulta a la BD para saber de qué PE se trata, seguido de esto, cuando el usuario da clic en el botón enviar en el sistema se llama a la instrucción **MM_INSERT**, la cual inserta los datos capturados por el usuario en la BD específicamente en la Tabla

recomendaciones, mediante el comando de MySQL **“insert into”**. Si la captura fue exitosa se almacenan los datos automáticamente y permite seguir capturando información, si existe algún error se lo hace saber al usuario.

d) Inserción de seguimientos al sistema para la evaluación y acreditación de programas educativos.

Para realizar la inserción de seguimientos al sistema, se codificó el siguiente algoritmo:

```
<?php require_once('../..../Connections/sisea.php');
if ((isset($_POST["MM_insert"])) && ($_POST["MM_insert"] == "form1")) {
    $insertSQL = sprintf("INSERT INTO seguimiento (idUniversidades,
idRecomendacion, seguimiento, avance, tipoSeguimiento,fecha) VALUES (%s,
%s, %s, %s, %s, NOW())",
        GetSQLValueString($clave, "int"),
        GetSQLValueString($Idrecomendacion, "int"),
        GetSQLValueString($_POST['seguimiento'], "text"),
        GetSQLValueString($_POST['avance'], "int"),
        GetSQLValueString("evaluacion", "text"));
    mysql_select_db($database_sisea, $sisea);
    $Result1 = mysql_query($insertSQL, $sisea) or die(mysql_error());
    $insertGoTo = "seguimiento_evaluacion2.php";
    if (isset($_SERVER['QUERY_STRING'])) {
        $insertGoTo .= (strpos($insertGoTo, '?')) ? "&" : "?";
        $insertGoTo .= $_SERVER['QUERY_STRING'];
    }
}
?>
```

El código es similar a los anteriores, establece la conexión a la BD, de igual manera que en el de las recomendaciones primero realiza una búsqueda del programa educativo que se está trabajando, seguido de ello cuando le da clic al botón de enviar mediante el comando **“insert to”** de MySQL se almacena la información capturada en la Tabla de **seguimiento**, una vez enviado regresa a la página principal del sub módulo de seguimiento.

Todas estas líneas de código mostradas anteriormente, son la esencia para insertar registros en la BD capturados mediante el sistema, de igual manera se desarrollan algoritmos para los módulos de eliminar, consultar y modificar, con características similares a las presentadas en este apartado.

4.7. Implementación del SI

Ya codificado el sistema, la siguiente etapa consiste en la implementación del mismo, es decir ponerlo en marcha para realizar pruebas piloto, corregir errores y saber si cumple con los requerimientos descritos anteriormente, en la Figura 4.7 se muestra lo que es la pantalla de acceso al sistema, ya implementado, aquí el usuario introduce su nombre de usuario y contraseña, si está escrito correctamente accede al módulo principal de acuerdo a su nivel de usuario.

Figura 4.7. Login al sistema.

En la Figura 4.8 se puede observar el menú principal y la bienvenida al usuario dependiendo de su nivel, como ejemplo se muestra el de Administrador, quien es la persona que tiene privilegios para utilizar todos los módulos del sistema.

Figura 4.8. Menú principal SISEA.

Como se muestra el menú principal contiene los módulos: autoevaluación, insertar, consultar, modificar, eliminar, contacto y cerrar sesión.

En el módulo de autoevaluación el usuario puede encontrar información relacionada con las autoevaluaciones realizadas por la Universidad de Sonora, tanto para los CIEES como los COPAES, aquí puede encontrar los dictámenes realizados a los programas educativos ya autoevaluados, en la Figura 4.9 se muestra un ejemplo de este módulo.



Figura 4.9. Módulo de Autoevaluación.

En cuanto al módulo de Inserción, la Figura 4.10 muestra el menú de inserciones el cual consta de 4 rubros: General, Recomendaciones, Seguimiento y Usuarios, cada uno de ellos a su vez cuenta con sub menús. En general se tiene lo que es programas educativos, categoría, indicador y responsable; en recomendaciones y seguimiento se divide en evaluación y acreditación, y por último usuarios, que funciona para dar de alta nuevos usuarios al sistema.



Figura 4.10. Módulo de Inserción.

En la inserción de recomendaciones el usuario captura primero que nada la clave del PE, automáticamente le despliega en pantalla la información de dicho programa y se habilitan los campos para la captura de información de la recomendación emitida por los organismos o comités, la justificación, sugerencias y observaciones hechas por los mismos, también debe seleccionar la categoría a la cual pertenece dicha recomendación, y su indicador, el sistema automáticamente da de alta la recomendación con la fecha en que se captura, como se muestra en la Figura 4.11.

RECOMENDACIONES

Por favor ingrese los datos de una nueva Recomendación en el siguiente formulario: Fecha: 14/04/2013

Clave:

Unidad Regional: Campus:

División: Departamento:

Programa Educativo: Comité:

Nivel:

Categoría:

Indicador:

Responsable:

Responsable:

Responsable:

Responsable:

Responsable:

Recomendación:

Justificación:

Sugerencia:

Otros:

Figura 4.11. Inserción de recomendaciones.

Para darle seguimiento a una recomendación existente, el usuario debe seleccionar su área y automáticamente le aparece una bandeja de entrada con todas las recomendaciones que tiene dadas de alta para darles seguimiento, tal como se observa en la Figura 4.12.

| SEGUIMIENTO | | | | | | |
|--|--------------------|------------|--|--|--|-------|
| Por favor seleccione la Recomendación a la cual se le dará un seguimiento. | | | | | | |
| CODIGO | PROGRAMA EDUCATIVO | FECHA | RECOMENDACIÓN | SUGERENCIA | JUSTIFICACION | OTROS |
| 75 | 316398 | 2013-03-14 | Elevar la eficiencia terminal y la de titulación. | Los tutores del programa habrán de indentificar a los alumnos propensos a desertar para canalizarlos con el personal competente, los guiará en sus trayectoria escolar y propondrá las acciones de titulación más adecuada. Es conveniente crear un programa de apoyo a la titulación, ya sea con financiamiento total o con becas crédito. | La eficiencia terminal y la titulación son de 38.75% y 16.13% respectivamente, considerablemente inferiores a la media nacional en programas de ingeniería que es de 60% y 36.6% por ciento. | |
| 78 | 316398 | 2013-03-14 | Incrementar el número de convenios de vinculación. | El Departamento de Difusión y Comunicación Social habrá de contactar a empresas que realicen actividades afines al programa educativo, con la finalidad de establecer convenios tanto para la presentación del servicio social como para las residencias profesionales con el sector gubernamental y con el privado, para promover el programa educativo en la región y facilitar la incorporación laboral de los egresados. | Los convenios de vinculación propios del programa educativo son escasos. | |
| 112 | 421496 | 2013-03-14 | Actualizar el registro y el análisis de la trayectoria escolar de los estudiantes. | La Coordinación de Servicios Escolares, actualizará el registro de la trayectoria escolar y su análisis para el programa educativo. | El programa educativo no cuenta con un registro actualizado de la trayectoria escolar y su respectivo análisis. | |
| 126 | 421496 | 2013-03-14 | Desarrollar el proyecto de investigación del seguimiento de egresados. | La Dirección de Planeación realizará el proyecto de investigación del seguimiento de egresados del programa educativo | Aun no se realiza el estudio de egresados del programa educativo, ya que en agosto de 2011, se cumple con los criterios necesarios para realizarlo. | |

Figura 4.12. Bandeja de entrada de recomendaciones.

Una vez seleccionada la recomendación que el usuario desea darle seguimiento se habilitan los campos de seguimiento, en el cual captura las actividades realizadas para cumplir con esa recomendación, y el porcentaje de avance que lleva dicha recomendación, tal como se muestra en la Figura 4.13.

SEGUIMIENTO

Por favor ingrese los datos de una nueva Recomendación en el siguiente formulario:

Clave:

Unidad Regional: Campus:

División: Departamento:

Programa Educativo: Comité:

Nivel:

Recomendación Número: 75

Recomendación: Elevar la eficiencia terminal y la de titulación.

Justificación: La eficiencia terminal y la titulación son de 38.75% y 16.13% respectivamente, considerablemente inferiores a la media nacional en programas de ingeniería que es de 60% y 36.6% por ciento.

Sugerencia: Los tutores del programa habrán de indentificar a los alumnos propensos a desertar para canalizarlos con el personal competente, los guiará en sus trayectoria escolar y propondrá las acciones de titulación más adecuada. Es conveniente crear un programa de apoyo a la titulación, ya sea con financiamiento total o con becas crédito.

Otros:

Seguimiento:

% de Avance:

[Volver](#) | [Portada](#) | [Mapa del sitio](#)

Figura 4.13. Captura de seguimiento a recomendaciones.

Una vez capturada la información necesaria para dar seguimiento a las recomendaciones emitidas por los organismos y comités, el administrador del sistema puede observar la cantidad de recomendaciones que existen de todas las áreas responsables y todos los programas educativos, tal como se muestra en la Figura 4.14.

UNIVERSIDAD DE SONORA
 Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
SISEA
 SISTEMA DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Autoevaluación | Insertar | Consultar | Modificar | Eliminar | Contacto | Cerrar Sesión

CONSULTAR

General
 Programa Educativo
 Categoría
 Indicador
 Responsable

Recomendaciones
 Evaluación
 Acreditación

Seguimiento
 Evaluación
 Acreditación

Usuarios
 Usuario del Sistema

BUSCAR RECOMENDACIÓN

Búsqueda Avanzada

EXPORTAR

Excel

AYUDA

Ayuda para este módulo

CONSULTA RECOMENDACIONES

Haga clic en sobre el enlace de la clave para ver todos los datos de las recomendaciones emitidas por los Comités Evaluadores.

| CLAVE | CLAVE PROGRAMA | RECOMENDACIÓN | FECHA |
|--------------------|----------------|--|------------|
| 15 | 314395 | Adecuar el plan de estudios de acuerdo con los objetivos específicos y el programa de cada asignatura (obligatoria u optativa) | 2012-08-14 |
| 16 | 314395 | Analizar la trayectoria escolar y utilizar los resultados para tomar decisiones | 2012-08-14 |
| 17 | 314395 | Definir el perfil de ingreso para el personal académico | 2012-08-14 |
| 18 | 314395 | Habilitar los laboratorios y talleres | 2012-08-14 |
| 19 | 314395 | Fortalecer la vinculación con los sectores sociales | 2012-08-14 |
| 52 | 314395 | recomendacion uno | 2013-03-12 |
| 58 | 316398 | Elaborar el plan de desarrollo específico del programa. | 2013-03-14 |
| 59 | 316398 | Revisar y reestructurar el plan de estudios. | 2013-03-14 |
| 60 | 316398 | Apegarse al periodo de revisión y actualización del plan de estudios. | 2013-03-14 |
| 61 | 316398 | Modificar el perfil de egreso. | 2013-03-14 |

Registros 1 a 10 de 80

[Siguiente](#) [Último](#)

[Volver](#) | [Portada](#) | [Mapa del sitio](#)

Figura 4.14. Lista de recomendaciones emitidas.

En la Figura anterior, se muestra solo el listado de recomendaciones con información general como es el número de recomendación, el programa educativo, la descripción de la recomendación y la fecha en que fue dada de alta, si el administrador desea tener información más detallada debe seleccionar la recomendación de interés y se muestra la información completa, como se observa en la Figura 4.15, para saber con detalle de qué trata y a quien pertenece dicha recomendación.

Figura 4.15. Información detallada de recomendación.

En cuanto a los seguimientos que se dan a las recomendaciones el administrador del sistema puede visualizar el porcentaje de avance que se le ha dado a cada recomendación, esto se representa mediante un “semáforo” el cual tiene la siguiente ponderación:

- De 0 a 30% de avance representa el color rojo.
- De 40 a 50% de avance representa el color amarillo.
- De 60 a 90% de avance representa el color naranja.
- El 100% se representa se representa por el color verde.

Sirviendo este como un indicador para ver el avance en cuanto a medición de calidad de los programas educativos, como se puede ver en la Figura 4.16.



Figura 4.16. Representación de avance de seguimientos.

Cada vez que una recomendación cumple con el 100% de avance en su seguimiento esta desaparece de la lista de recomendaciones, al concluir todas las recomendaciones la DACIE establece una cita ya sea con el comité evaluador en caso de evaluación o el organismo acreditar en caso de tratarse de una acreditación, para seguir con el proceso de acreditación de un programa educativo, este sistema como se ha hecho hincapié en el desarrollo de la investigación, agiliza y reduce el tiempo que se tiene para lograr que un programa educativo cumpla con los estándares de calidad y posibilita la creación de nuevos programas en un futuro.

4.8. Retroalimentación y mantenimiento del SI

Para lograr tener una buena retroalimentación del SI fue necesario establecer reuniones con el personal de la DACIE, cada mes, con el fin de mostrar avances y hacer pruebas locales para verificar que el sistema cumple con los requisitos elaborados al comienzo del desarrollo. En la Tabla 4.7, se pueden observar algunas retroalimentaciones que se obtuvieron en cada presentación que se hizo del sistema.

| | |
|---------------------|---|
| Proyecto: SISEA | Versión: 1.0 |
| | Fecha: 12 de abril 2012 |
| Número de Revisión: | 1 |
| Presentación: | Etapa 1 del sistema, presentación de módulos |
| Observaciones: | <p>En búsqueda avanzada, filtrar por tipo de evaluación o acreditación.</p> <p>En el módulo consultas, agregar filtros, tales como consultar por división, programa, recomendación, etc.</p> <p>Agregar tipo de usuario: Responsable, quienes serán apoyo para el cumplimiento de las recomendaciones.</p> <p>Agregar las fechas de seguimiento y de presentación de informes.</p> <p>Exportar consultas a archivo externo.</p> <p>Agregar el campo de porcentaje de avance en seguimiento.</p> |

Tabla 4.7. Tabla de retroalimentación del sistema. Estrada, 2013

En la Tabla 4.8 se muestra la segunda presentación del sistema con el personal de la DACIE en la cual específicamente se analizó el módulo de Inserción, teniendo algunas observaciones y modificaciones a realizar al sistema, así como pruebas piloto al mismo módulo, teniendo como resultado que el sistema cumplía con la mayoría de los requisitos especificados anteriormente.

| | |
|---------------------|--|
| Proyecto: SISEA | Versión: 1.0 |
| | Fecha: 18 de abril 2012 |
| Número de Revisión: | 2 |
| Presentación: | Módulo de Inserción |
| Observaciones: | <p>El sistema deberá tener la capacidad de agregar nuevos programas educativos.</p> <p>Desarrollar un sub módulo general para insertar programas educativos, categorías, indicadores y responsables.</p> <p>En inserción de recomendaciones de evaluación el usuario debe seleccionar la categoría y los responsables.</p> <p>En acreditación deberán almacenarse de 1 a 5 responsables.</p> |

Tabla 4.8. Tabla retroalimentación módulo de Inserción. Estrada, 2013

4.9. Evaluación

Una vez implementado el sistema dentro de la Universidad de Sonora y realizadas algunas pruebas piloto, se procede a evaluar el funcionamiento de dicha aplicación, para esta investigación se toma el caso específico del programa educativo “Ingeniería en Sistemas de Información” (ISI) perteneciente al Departamento de Ingeniería Industrial, de la unidad regional Centro, perteneciente a la ciudad de Hermosillo, Sonora, en la cual se emitieron algunas recomendaciones para realizar la acreditación del programa, a continuación en la Figura 4.17 se puede observar un listado de las recomendaciones capturadas por la DACIE, 104 en total, las cuales son enviadas a los responsables de las diferentes áreas que conforman un programa educativo.

| CLAVE | CLAVE PROGRAMA | RECOMENDACIÓN | FECHA |
|-------|----------------|---|------------|
| 96 | 316390 | Es necesario elaborar un programa destinado a incrementar los índices de titulación. | 2013-03-14 |
| 97 | 316390 | Se recomienda desarrollar estrategias para hacer más eficiente la operación de la bolsa de trabajo. | 2013-03-14 |
| 98 | 316390 | Es necesario implementar un programa eficiente de seguimiento de egresados | 2013-03-14 |
| 99 | 316390 | Se recomienda aplicar la normatividad para las actividades administrativas y su relación con las académicas. | 2013-03-14 |
| 100 | 316390 | Es necesario establecer mecanismos para definir claramente sus costos globales de operación, a través de los gastos en sueldos y salarios del personal que participe, así como sus gastos de operación y las inversiones para la compra de nuevos equipos y sustitución de estos. | 2013-03-14 |
| 101 | 316390 | Se recomienda poner en práctica un plan presupuestal acorde con sus necesidades de operación y su plan de desarrollo. | 2013-03-14 |
| 102 | 316390 | Es necesario establecer criterios de manera clara para la determinación de gastos de mantenimiento y operación de laboratorios, talleres y demás infraestructura. | 2013-03-14 |
| 103 | 316390 | Se recomienda implementar mecanismos para asignar recursos presupuestales relacionados a la investigación y/o desarrollo tecnológico que permitan al personal docente de la carrera cumplir con sus funciones sustantivas | 2013-03-14 |
| 104 | 316390 | Es necesario contar con evidencias que avalen la participación de los docentes en la planeación presupuestal del programa | 2013-03-14 |

Figura 4.17. Recomendaciones emitidas por Organismo Acreditador a ISI.

Una vez capturadas las recomendaciones por parte de la DACIE, el siguiente paso corresponde a la asignación de Responsables, quienes tienen como función dar seguimiento a cada una de las recomendaciones hechas por los organismos, dependiendo del tipo de recomendación se asigna un periodo de tiempo para ser realizada en un 100% y así agilizar el proceso para una pronta acreditación, en la

Figura 4.18 se puede ver el ejemplo de una recomendación ya con los responsables asignados. Este ejemplo muestra la recomendación número 100, de la Figura 4.17 arriba descrita.

The screenshot shows a web application interface for consulting recommendations. At the top, there is a navigation bar with links: Autoevaluación | Insertar | **Consultar** | Modificar | Eliminar | Contacto | Cerrar Sesión. Below this, the page is titled 'CONSULTA RECOMENDACIONES'. A message states: 'Haga clic en sobre el enlace de la clave para ver todos los datos de las recomendaciones emitidas por Los Organismos Acreditadores.'

The main content area displays the following data:

| | |
|--------------------|---|
| Clave | 100 |
| Programa educativo | 316390 |
| Recomendación | Es necesario establecer mecanismos para definir claramente sus costos globales de operación, a través de los gastos en sueldos y salarios del personal que participe, así como sus gastos de operación y las inversiones para la compra de nuevos equipos y sustitución de estos. |
| Justificación | |
| Sugerencias | |
| Otros | |
| Responsable 1 | 18 |
| Responsable 2 | |
| Responsable 3 | |
| Responsable 4 | |
| Responsable 5 | |
| Fecha de Alta | 2013-03-14 |

On the left side, there is a 'CONSULTAR' menu with options: General, Programa Educativo, Categoría, Indicador, Responsable, Recomendaciones, Evaluación, Acreditación, Seguimiento, Evaluación, Acreditación, Usuarios, and Usuario del Sistema. Below the menu is a search section titled 'BUSCAR RECOMENDACIONES' with a search box and a 'Búsqueda Avanzada' link. At the bottom right, there are links: Volver | Portada | Mapa del sitio.

Figura 4.18. Consulta de recomendación por parte del responsable.

Es necesario recalcar que el responsable aparece mediante su clave, si el administrador del sistema desea consultar el nombre del responsable puede visualizar a quien pertenece en el menú de ayuda, como se puede ver en la Figura 4.19, para esta recomendación en específico el responsable es el Jefe de Departamento al cual pertenece el PE, se muestra la recomendación que debe seguir, la fecha en que fue capturada y recibida. La siguiente función será que el responsable de seguimiento a esa recomendación para ello es necesario que acceda a los seguimientos de acreditación y capture las actividades que está realizando para cumplir con esta recomendación.

Autoevaluación | Insertar | **Consultar** | Modificar | Eliminar | Contacto | Cerrar Sesión

CONSULTAR

General
[Programa Educativo](#)
[Categoría](#)
[Indicador](#)
[Responsable](#)
 Recomendaciones
[Evaluación](#)
[Acreditación](#)
 Seguimiento
[Evaluación](#)
[Acreditación](#)
 Usuarios
[Usuario del Sistema](#)

BUSCAR PROGRAMA EDUCATIVO

[Búsqueda Avanzada](#)

MODULO DE CONSULTA

En el siguiente listado puede ver la clave y el nombre de Responsable de los programas educativos.

| CLAVE | RESPONSABLE | CLAVE | RESPONSABLE |
|-------|--|-------|---------------------------------------|
| 1 | Dirección de planeación | 11 | Dirección de Investigación y Posgrado |
| 2 | Contraloría General | 12 | Dirección de Servicios Estudiantiles |
| 3 | Secretaría General Administrativa | 13 | Dirección de Vinculación y Difusión |
| 4 | Dirección de Recursos Humanos | 14 | Dirección de Movilidad y Cooperación |
| 5 | Dirección de Servicios Escolares | 15 | Vicerrectoría |
| 6 | Dirección de Servicios Universitarios | 16 | Subdirector de deportes |
| 7 | Dirección de Infraestructura | 17 | Director de División |
| 8 | Dirección de Informática | 18 | Jefe de Departamento |
| 9 | Secretario General Académico | 19 | Coordinación de Programa |
| 10 | Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa | 20 | Departamento de Lenguas Extranjeras |

[Volver](#) | [Portada](#) | [Mapa del sitio](#)

Figura 4.19. Consulta de nombres de responsables.

El Jefe de Departamento, en este caso el responsable de dar seguimiento a esta recomendación, debe capturar las actividades que está realizando para cumplir con este objetivo, para este responsable se han asignado un total de 8 recomendaciones a las cuales les debe dar seguimiento, estas recomendaciones las puede visualizar en la Figura 4.20.

INSERTAR

General
[Programa Educativo](#)
[Categoría](#)
[Indicador](#)
[Responsable](#)
 Recomendaciones
[Evaluación](#)
[Acreditación](#)
 Seguimiento
[Evaluación](#)
[Acreditación](#)
 Usuarios
[Usuario del Sistema](#)

AYUDA

[Ayuda para este modulo](#)

SEGUIMIENTO

Por favor ingrese los datos de una nueva Recomendación en el siguiente formulario:

| CODIGO | PROGRAMA EDUCATIVO | FECHA | RECOMENDACIÓN | SUGERENCIA | JUSTIFICACION | OTROS |
|---------------------|--------------------|------------|---|------------|---------------|-------|
| 83 | 316390 | 2013-03-13 | Se recomienda promocionar tanto la misión como la visión entre la comunidad estudiantil | | | |
| 79 | 316390 | 2013-03-14 | Se recomienda implementar un mecanismo de retroalimentación para mejorar la práctica docente del profesor con base en las evaluaciones realizadas por sus alumnos. | | | |
| 84 | 316390 | 2013-03-14 | Se recomienda desarrollar mecanismos para involucrar a los profesores de horas sueltas en la toma de decisiones sobre los servicios de cómputo. | | | |
| 86 | 316390 | 2013-03-14 | Se recomienda poner en operación un instrumento para obtener estadísticas por licenciatura de los servicios bibliotecarios. | | | |
| 86 | 316390 | 2013-03-14 | Es necesario elaborar un programa destinado a incrementar los índices de titulación. | | | |
| 100 | 316390 | 2013-03-14 | Es necesario establecer mecanismos para definir claramente sus costos globales de operación, a través de los gastos en sueldos y salarios del personal que participe, así como sus gastos de operación y las inversiones para la compra de nuevos equipos y sustitución de estos. | | | |
| 101 | 316390 | 2013-03-14 | Se recomienda poner en práctica un plan presupuestal acorde con sus necesidades de operación y su plan de desarrollo. | | | |
| 104 | 316390 | 2013-03-14 | Es necesario contar con evidencias que avalen la participación de los docentes en la planeación presupuestal del programa | | | |

Registros 1 a 8 de 8

Figura 4.20. Listado de recomendaciones para el responsable.

A continuación en la Figura 4.21 se observa el formato que debe ser llenado, en el cual indica la o las actividades realizadas así como el porcentaje de avance que lleva para cumplir con la recomendación, una vez realizado el seguimiento en un 100%, la recomendación es eliminada de la lista de recomendaciones a seguir, es importante mencionar que una de las características que aporta esta aplicación es que puede llevar paralelamente varios seguimientos a la vez, hasta cumplir con todo el listado, esto hace que se haga más eficiente este proceso y por ende de reduzca el tiempo en que son llevadas a cabo las actividades.

Figura 4.21. Formato de captura de seguimiento a recomendación de Jefe de Departamento.

De la implementación de la presente metodología y con el uso de la aplicación se pueden obtener los resultados presentados en el siguiente Capítulo de esta tesis.

5. RESULTADOS

En este Capítulo se muestran los resultados obtenidos de la implementación metodológica, desarrollada en el Capítulo anterior.

Una vez realizada la implementación de la aplicación se puede obtener la siguiente metodología estándar para llevar a cabo un proceso de seguimiento a las recomendaciones de los comités y organismos, la cual consiste de 5 etapas, mostradas en la Figura 5.1.

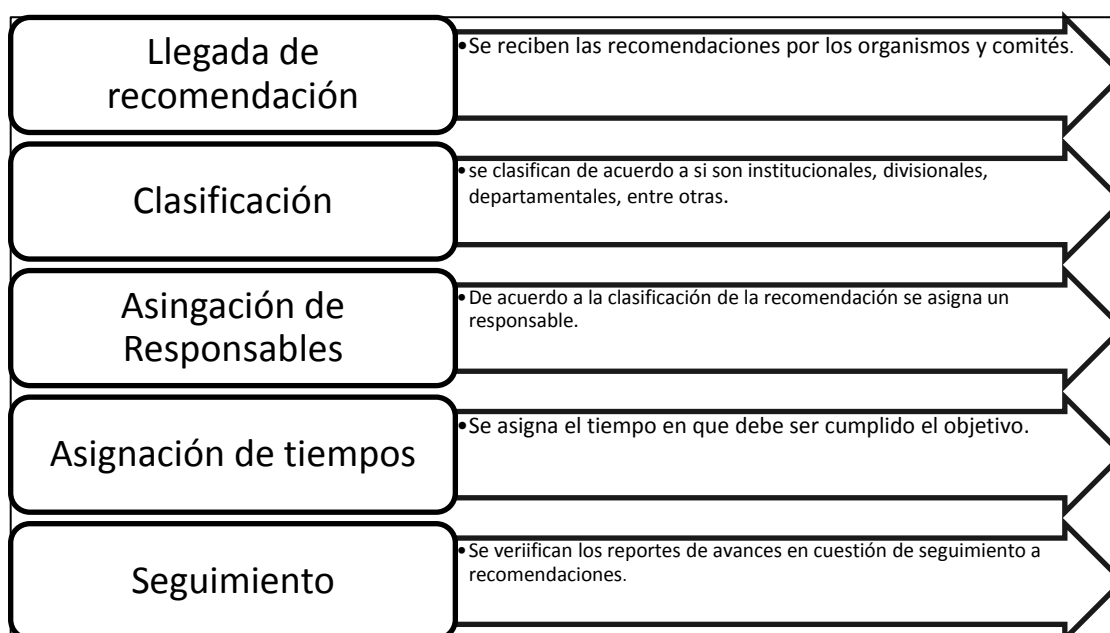


Figura 5.1. Metodología estándar para procesos de evaluación y acreditación.

Tomando en cuenta la Figura anterior (5.1), el proceso consistirá en obtener las recomendaciones por parte de los organismos y comités evaluadores de programas educativos, posteriormente se deberá clasificar la recomendación emitida para poder asignar a un área responsable de ejecutar la recomendación, así como la posibilidad de asignar al responsable el tiempo debido para darle seguimiento a la recomendación y completar en un ciento por ciento la recomendación, por último la aplicación mostrará de forma total y parcial los seguimientos que las áreas responsables le dan a las recomendaciones asignadas, esto logrará reducir el tiempo en que se lleva a cabo un proceso de

este tipo, apoyado de la aplicación informática desarrollada en este trabajo de tesis.

Siguiendo la metodología propuesta anteriormente y utilizando el SI para los programas de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería en Sistemas de Información, es posible obtener los siguientes resultados mostrados en la Tabla 5.1, en la cual se puede apreciar la mejoría en cuanto a tiempo y recursos económicos de los procesos de evaluación y acreditación de un PE:

| Antes | Actividad | Ahora |
|--|--|---|
| Tiempo: días | Envío de recomendaciones a los responsables de los programas educativos | Tiempo: segundos |
| Método: Manual | Clasificar las recomendaciones hechas por los organismos y los comités. | Método: automático |
| Método: Manual | Asignar los responsables de llevar a cabo las recomendaciones | Método: automático |
| Tiempo: 5 años | Asignar tiempo para llevar a cabo el seguimiento de las actividades por parte de los responsables | Tiempo: 3 meses a 5 años COPAES dependiendo de la recomendación. |
| Tiempo: meses - años | Llevar el seguimiento de las recomendaciones por parte de los responsables | Tiempo: días |
| Recursos Económicos: Pago de horas extras. Tiempo: días - meses | Llevar a cabo el seguimiento de las recomendaciones por parte de los responsables de programa. | Recursos económicos: reducción en el pago de horas extras. Tiempo: días. |

Tabla 5.1. Resultados después de la implementación del sistema. Estrada, 2013.

6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.

En este Capítulo se presentan las conclusiones generadas a partir de los resultados obtenidos en esta investigación, se incluyen algunas recomendaciones que son consideradas convenientes y pueden ser una guía para un estudio futuro más profundo.

6.1. Conclusiones

El objetivo fundamental de este proyecto de Tesis fue desarrollar un sistema de información para mejorar la eficiencia de los procesos de evaluación y acreditación de programas educativos. Para lograr este objetivo se siguió un proceso riguroso de análisis del estado del arte y estudios previos, se evaluó y adoptó un marco de referencia así como la creación de una metodología y una implementación metodológica y para cada etapa de dicha implementación se realizaron pruebas de distinto alcance para cumplir así el objetivo de esta investigación.

A lo largo del Capítulo 2 se presentaron bases teóricas necesarias para establecer la base de la propuesta metodológica. En el Capítulo 3 y 4 se presentó tanto la propuesta metodológica como la implementación de la misma y por último en el Capítulo 5 se mostraron los resultados de un caso de estudio donde se puso en práctica la iniciativa.

Anteriormente, no existía una metodología estándar y el uso de las TIC's no era adecuado a la hora de llevar a cabo estos procesos, ya que una vez que llegaban las solicitudes se enviaban a los responsables de los programas, después no se daba un correcto seguimiento o simplemente no se hacía, esto originaba el retraso en la acreditación e implicaba el aumento de recursos económicos, la información no se encontraba almacenada y no se llevaba un control sobre el avance de los seguimientos dados a las recomendaciones, así mismo la DACIE no contaba con una herramienta informática que apoyará a la automatización de los procesos y almacenará la información.

Luego de un arduo análisis del estado del arte y de estudios previos se elaboró una metodología para mejorar la eficiencia de los procesos, lo cual implicó el desarrollo de un sistema de información, de la cual podemos mencionar que a través de observación y entrevistas con el personal involucrado en ejecutar estos procesos por parte de la DACIE se conoció el funcionamiento de los procesos y se logró identificar los focos problemáticos que presentaban, a través del uso de técnicas como el modelado UML que ayuda a la representación de la arquitectura del sistema, se logró automatizar esta parte de los procesos, mejorando, agilizando y controlando los procedimientos llevados a cabo por la DACIE y por los responsables de los programas educativos.

Los sistemas de información, no solo hacen referencia a las tareas llevadas a cabo por la codificación, ya que, éstos implican una serie de pasos o procedimientos para la creación de una herramienta, incluyendo su modelado, análisis y diseño y las necesidades del usuario final.

La aplicación desarrollada en esta investigación permite al personal que labora en la DACIE, llevar un control y seguimiento de las recomendaciones emitidas tanto por los CIEES como por COPAES, para agilizar los trámites de evaluación y acreditación de programas educativos que forman parte de la Universidad de Sonora.

Después de desarrollar dicho proyecto de Tesis, es posible afirmar que se alcanzaron tanto el objetivo principal como los específicos. Primeramente se logró desarrollar el sistema de información, el cual contribuyó a la mejora y eficiencia de los procesos de evaluación y/o acreditación de programas educativos de la Universidad de Sonora, ya que ahora las recomendaciones llegan vía electrónica a los responsables de los programas y ahí mismo le dan seguimiento y dan el porcentaje de avance para cumplir con la culminación de la recomendación, aparte de que brinda la información necesaria para cumplir con estas metas y reducir recursos implicados en estos procesos. Cabe señalar que estos resultados fueron logrados gracias a la propuesta metodológica, así como el apoyo y las facilidades brindadas en dicha Dirección.

En consideración a lo anterior, resulta valido afirmar que se logró verificar la hipótesis planteada para esta investigación, ya que la aplicación brinda la información necesaria en todo momento para la mejora y eficiencia de los procesos de evaluación y acreditación de los programas educativos de la Universidad de Sonora.

6.2. Recomendaciones

Una vez realizadas las conclusiones del presente trabajo de investigación, es conveniente enlistar las siguientes recomendaciones:

La presente tesis puede servir como base para estudios posteriores relacionados con el desarrollo de sistemas de información que apoyen a las universidades en gestiones administrativas y mejoras de calidad de las mismas.

Otra recomendación es mantener la herramienta siempre actualizada con el fin de que apoye a los procesos de acreditación de los programas existentes en las universidades, se recomienda también tener un plan de mantenimiento tanto correctivo como preventivo para la aplicación de manera que se ajuste a las futuras necesidades de la DACIE.

También es recomendable no solo automatizar este tipo de procesos dentro de la DACIE sino también que el uso de las TIC's se vea involucrado en otras áreas de la misma, así en un futuro se podría establecer una conexión entre las aplicaciones existentes y agilizar aún más este tipo de procesos y todos los involucrados para el mejoramiento de la calidad de los programas educativos de las universidades.

6.3. Trabajos futuros

Como trabajos futuros se pueden agregar módulos que apoyen a llevar un control estadístico de los procesos de evaluación y acreditación de los programas educativos. Así como la creación de un repositorio de información con la finalidad de mantener el historial de cada uno de los programas en sus procesos tanto de

evaluación como de acreditación, así para las próximas re acreditaciones agilizar aún más el proceso.

Otro trabajo futuro sería adecuar el SI no solo a niveles de Educación Superior si no a los niveles básicos de educación, ni de organismos COPAES, si no a otros que un futuro puedan existir, esta aplicación puede ser la base para desarrollar herramientas de conocimiento y que la consulta de información sea más eficiente pudiéndose agregar cuestiones de Gestión del Conocimiento e Inteligencia Artificial que apoyen a que esta herramienta sea más potente y mejoren el rendimiento de la misma.

7. REFERENCIAS

Aguilera, C. P. 2011. Sistema de Información para el registro y control de los procesos de gestión de higiene ocupacional caso: Gerencia de ambiente e higiene ocupacional, *división Faja del Orinoco PDVA-San Tomé. Tesis, Universidad de Oriente, Venezuela.*

Bao, K.-m., & Cheng, G.-g. 2009. Design the Database Laboratory Management System. *1st International Conference on information science and engineering (ICISE)*, (págs. 2304-2307).

Barski, T. 2006. The assurance of Quality of Education in Context the Higher Education Reforming Process (Bologna Process). *IEEE*, 1, 65-67.

Bing, F. 2012. Design of Management Information System of Training: Based on Network. *International Conference on Management and Service Science (MASS)* (págs. 1-5). California, United States: IEEE.

Borroto, E., & Salas, R. 2004. Acreditación y evaluación universitarias. *18(3)*.

Carvalho, J. A., Sousa, R. D., & Sá, J. O. 2010. Information Systems Development Course: Integrating Business, IT and IS Competencies. *Transforming Engineering Education: Creating Interdisciplinary Skills for Complex Global Enviroments*, 1-20.

CIEES. (s.f.). Recuperado el 31 de octubre de 2012, de <http://www.ciees.edu.mx/ciees/inicio.php>

Cochea, S. 2009. *Métricas de Calidad de los Sistemas de Información - aplicación en la Certificación de Calidad e un Sistema de una empresa del sector hidrocarburífero*. Ecuador.

Covella, G. noviembre de 2005. Medición y Evaluación de Calidad en Uso de Aplicaciones Web. General Pico, La Pampa, Argentina.

Dávila, L. Diciembre de 2003. Evaluación de la Calidad en Sistemas de Información en Internet. Mexico, DF., México.

- Erbschloe, M. 2008) *Managing Information System Analysis & Design*. EBSCO.
- Fëdorov, A. 2005. Procesos de acreditación de los programas de ingeniería y de arquitectura en Costa Rica. *Ingeniería 9-3*, 47-55.
- Gerón, G. 2011. *Los sistemas de información en el arranque del negocio*. Monterrey: Tesis.
- Hernández, H. R., & Ramírez, L. V. 2008. Análisis de los procesos de acreditación de los programas académicos de licenciatura de la Universidad Autónoma de Chapingo. *X Congreso Nacional de Investigación Educativa*, (págs. 1-12). Veracruz.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. 2006. *Sistemas de Información Gerencial: Administración de la empresa digital*. México: Pearson.
- Li, L., Shi, L., & Zhang, Y. (2012). Design and implementation of universities' Academic affairs management system. *IEEE*, 2494-2498.
- Mazo Sandoval, M. C., López Cruz, F. J., & Mazo Sandoval, I. C. 2010. Indicadores de satisfacción estudiantil como parametros de calidad en los procesos de acreditación de programas educativos en unidades académicas de la UAS. *1 LAT Educa*. Mexicali.
- Miguel, A. d., Martínez, P., Castro, E., Caverro, J., Cuadra, D., Iglesias, A., y otros. 2000. *Diseño de Bases de DATos: Problemas Resueltos*. RA-MA.
- MySQL. (s.f.). Recuperado el 31 de octubre de 2012, de <http://www.mysql.com/products/community/>
- Palacio, F. 2006. La evaluación y acreditación de programas de educación superior en áreas económico administrativas. *6° Congreso Internacional Retos y Expectativas de la Universidad "El papel de la universidad en la transformación de la sociedad"*. Guadalajara.

Pérez, D. 03 de marzo de 2008. *Maestros del Web*. Recuperado el 26 de enero de 2013, de <http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/los-diferentes-lenguajes-de-programacion-para-la-web/>

Perez, R. 2000. La evaluación de programas educativos: conceptos básicos, planteamientos generales y problemática. *Revista de Investigación Educativa*, 18(2), 261-287.

Ravichandran, T., & Rai, A. 2000. Quality Managment in Systems Development: An organizational System Perspective. *MIS Quartely*, 381-417.

Rubio, J. 2007. La evaluación y acreditación de la educación superior en México: un largo camino por recorrer. *Reencuentro*, diciembre número 050, 35-44.

Scheele, J. 2009. *Procesos de acreditación: Información e indicadores*. Chile.

Schmuller, J. 2000. *Aprendiendo UML en 24 horas*. México: Pearson.

Schooley, B., Feldman, S., & Alnosayan, N. 2011. Development of a Disability Employment Information System: An Information Systems Design Theory Approach. *IEEE*, 1, 1-10.

Siau, K., & Tan, X. 2005. Technical Communication in Information Systems Development: The use of cognitive mapping. *IEEE transactions on professional communication*, vol. 48, 269-284.

Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. 2002. *Fundamentos de Bases de Datos*. Aravaca, Madrid: Mc Graw Hill.

Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior. (s.f.). Recuperado el 10 de Noviembre de 2011, de <http://www.sinaes.ac.cr/>

Whitten, J. L., Bentley, L. D., & Barlow, V. M. 2003. *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*. Colombia: Mc. Graw Hill.

Wienclaw, R. A. 2008. *Database Managment*. EBSCO.

Zapata, C., Tamayo, P., & Meneses, N. 2010. Representation of the concept of primitive logic UML 2.2 in first order predicate. *Entre ciencia e ingeniería*, 47-61.

8. ANEXOS

En este Capítulo se presentan los anexos de este trabajo de investigación, los casos de uso principales para el desarrollo de la aplicación que apoya a los procesos de evaluación y acreditación de programas educativos de la UNISON.

8.1. Casos de Uso.

Como se menciona en el Capítulo 4, para la realización de la aplicación uno de los pasos principales son los diagramas de casos de uso, a continuación se muestran algunos diagramas necesarios para esta investigación, en la Figura 8.1 se podrá observar el caso de uso, en caso que el usuario desee modificar información almacenada en el sistema.

| Caso de Uso: Modificar | |
|------------------------|--|
| Identificador: | 3 |
| Actores: | Administrador – Responsable |
| Propósito: | Este caso de uso es para que el usuario una vez logueado en el sistema, proceda a modificar la información ya almacenada en la BD. |
| Acción de los actores: | Modificar la información necesaria y actualizar los datos en la BD. |
| Respuesta del sistema: | Verifica la información proporcionada por el usuario, registra información y muestra campos en limpio para la siguiente captura. |
| Funciones alternas: | 1.- si el usuario ingresa una clave incorrecta el sistema lo devuelve a la página principal de la inserción para que verifique los datos, si existen campos obligatorios y estos no son llenados el sistema hace mención que faltan uno o más campos por llenar. |

Tabla 8.1. Caso de Uso Modificar.

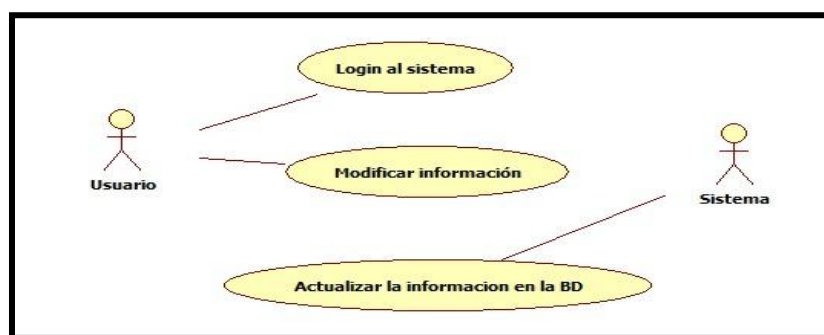


Figura 8.1. Caso de Uso modificar.

En la siguiente Tabla (8,2) y Figura 8.2, se muestra detalladamente el caso de uso en caso de que el usuario desee eliminar información del sistema:

| Caso de Uso: Eliminar | |
|------------------------|---|
| Identificador: | 2 |
| Actores: | Administrador |
| Propósito: | Este caso de uso es para que el una vez logueado en el sistema, el administrador del sistema puede eliminar la información de la BD. |
| Acción de los actores: | Eliminar información de la BD y del sistema. |
| Respuesta del sistema: | Elimina los campos necesarios de la BD. |
| Funciones alternas: | 1.- si el usuario ingresa una clave incorrecta el sistema lo devuelve a la página principal de la inserción para que verifique los datos. |

Tabla 8.2. Caso de Uso Eliminar.

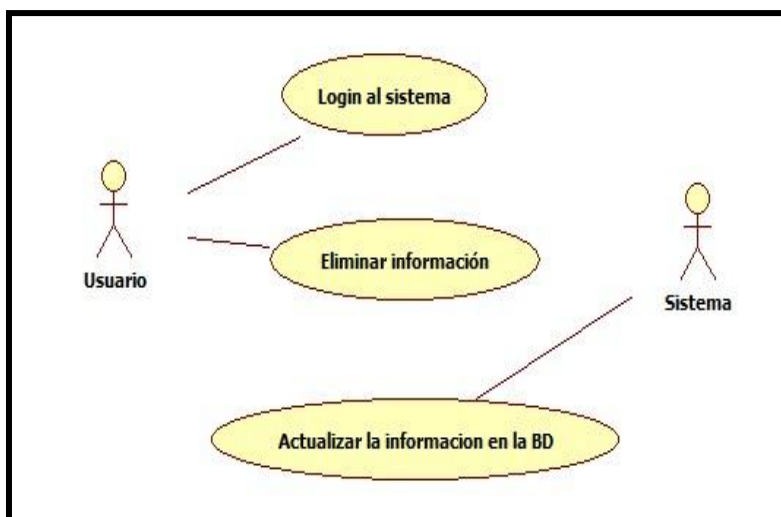


Figura 8.2. Caso de uso eliminar.

Para realizar consultas en el sistema, se crea el siguiente caso de uso descrito en la Tabla 8.3 y mostrado gráficamente en la Figura 8.3:

| Caso de Uso: Consultar | |
|------------------------|---|
| Identificador: | 2 |
| Actores: | Administrador – Responsable – Supervisor – Visitante |
| Propósito: | Este caso de uso es para que el una vez logueado en el sistema, los usuarios pueden consultar la información que han ingresado. |
| Acción de los actores: | Consultar la información existente en el sistema y BD. |
| Respuesta del sistema: | Muestra en pantalla toda la información que el usuario desea ver. |
| Funciones alternas: | 1.- si el usuario ingresa una clave incorrecta el sistema lo devuelve a la página principal de la inserción para que verifique los datos. |

Tabla 8.3. Caso de Uso Consultar.

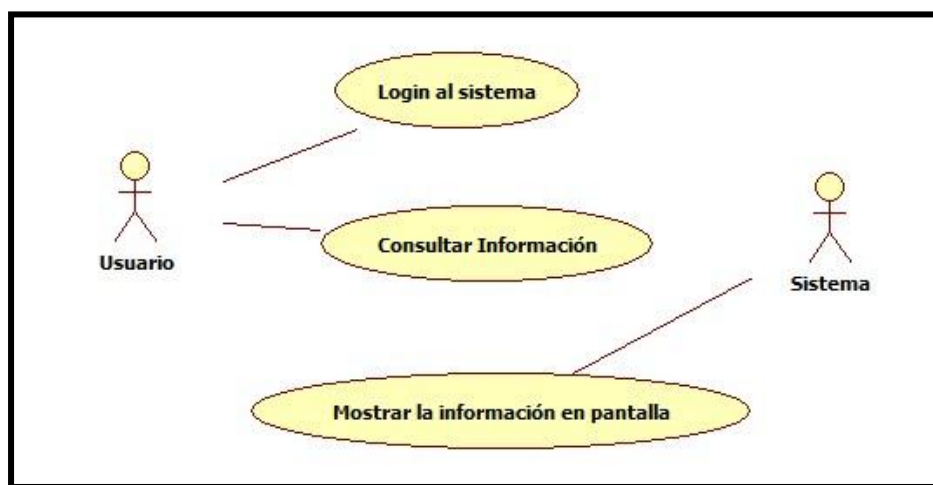


Figura 8.3. Caso de uso consultar.