



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**MEJORAS A NIVEL TECNOLÓGICO PARA LA
ACREDITACIÓN REGIONAL DE LAS DIFERENTES
CARRERAS A NIVEL LICENCIATURA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA**

César Salvador Rojas Argueta

Luis Alberto Arias Solórzano

Juan Gabriel Cu Díaz

Marco Tulio López Zelada

Juan Fernando Ramírez Lossi

Asesorados por el Ing. Juan Alvaro Díaz Ardavín

Guatemala, enero de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORAS A NIVEL TECNOLÓGICO PARA LA ACREDITACIÓN REGIONAL DE
LAS DIFERENTES CARRERAS A NIVEL LICENCIATURA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

CESAR SALVADOR ROJAS ARGUETA

LUIS ALBERTO ARIAS SOLÓRZANO

JUAN GABRIEL CU DÍAZ

MARCO TULIO LÓPEZ ZELADA

JUAN FERNANDO RAMÍREZ LOSSI

ASESORADO POR EL ING. JUAN ALVARO DÍAZ ARDAVÍN.

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, ENERO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton De León
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

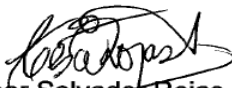
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
EXAMINADOR	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera
EXAMINADOR	Inga. Sonia Yolanda Castañeda
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

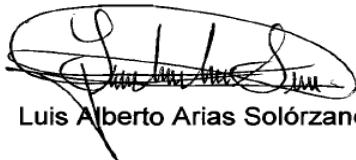
Cumpliendo con los aspectos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración nuestro trabajo de graduación titulado:

MEJORAS A NIVEL TECNOLÓGICO PARA LA ACREDITACIÓN REGIONAL DE LAS DIFERENTES CARRERAS A NIVEL LICENCIATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,

tema que nos fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, en enero de 2009.



César Salvador Rojas Argueta



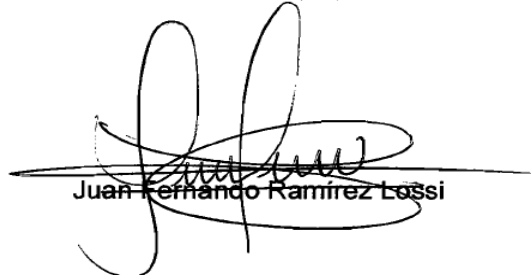
Luis Alberto Arias Solórzano



Juan Gabriel Cu Díaz



Marco Tulio López Zelada



Juan Fernando Ramírez Lissi

Guatemala, 5 de noviembre de 2009

Escuela de Ciencias y Sistemas

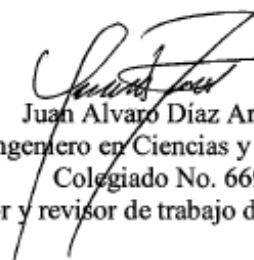
Facultad de Ingeniería

Respetable:

Por este Medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación de los estudiantes CÉSAR SALVADOR ROJAS ARGUETA, LUIS ALBERTO ARIAS SOLÓRZANO, JUAN GABRIEL CU DÍAZ, MARCO TULIO LÓPEZ ZELADA, JUAN FERNANDO RAMÍREZ LOSSI, titulado: "MEJORAS A NIVEL TECNOLÓGICO PARA LA ACREDITACIÓN REGIONAL DE LAS DIFERENTES CARRERAS A NIVEL LICENCIATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", y a mi criterio el mismo cumple los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo

Sin otro Particular, me suscribo de usted

Atentamente


Juan Alvaro Díaz Ardavín
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
USAC
Colegiado No. 6693
Asesor y revisor de trabajo de Graduación

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 12 de noviembre de 2009.
Ref.EPS.DOC.1594.11.09.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Luis Alberto Arias Solórzano** Carné 200312524, **César Salvador Rojas Argueta** Carné 200413148, **Juan Gabriel Cu Díaz** Carné 200213091, **Marco Tulio López Zelada**, Carné. 200212908 y **Juan Fernando Ramírez Lossi** Carné 200313017 procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"MEJORAS A NIVEL TECNOLÓGICO PARA LA ACREDITACIÓN REGIONAL DE LAS DIFERENTES CARRERAS A NIVEL LICENCIATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todas"

Inga. Floriza Febrina Pasquera de Medinilla

Supervisora de E.P.S.
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
SUPERVISOR (A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

FFAPdM/RA



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 12 de noviembre de 2009.
Ref.EPS.D.795.11.09.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turck
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Perez Turck.

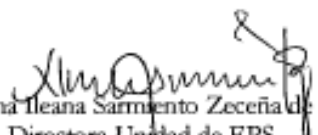
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“MEJORAS A NIVEL TECNOLÓGICO PARA LA ACREDITACIÓN REGIONAL DE LAS DIFERENTES CARRERAS A NIVEL LICENCIATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, que fue desarrollado por los estudiantes universitarios **Luis Alberto Arias Solórzano Carné 200312524, César Salvador Rojas Argueta Carné 200413148, Juan Gabriel Cu Díaz Carné 200213091, Marco Tulio López Zelada, Carné No. 200212908 y Juan Fernando Ramírez Lossi, Carné No. 200313017**, quienes fueron debidamente asesorados por el Ing. Juan Alvaro Díaz Ardaín y supervisados por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y de la Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todas”


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 24 de Noviembre de 2009

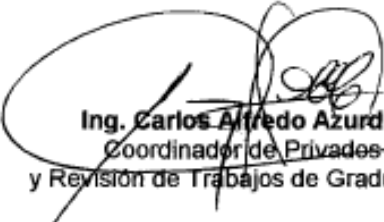
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas


Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación de los estudiantes **CESAR SALVADOR ROJAS ARGUETA, LUIS ALBERTO ARIAS SOLORZANO, JUAN GABRIEL CU DIAZ, MARCO TULIO LOPEZ ZELADA y JUAN FERNANDO RAMIREZ LOSSI**, titulado: **"MEJORAS A NIVEL TECNOLÓGICO PARA LA ACREDITACIÓN REGIONAL DE LAS DIFERENTES CARRERAS A NIVEL DE LICENCIATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



E
S
C
U
E
L
A

D
E

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, de trabajo de graduación titulado **“MEJORAS A NIVEL TECNOLÓGICO PARA LA ACREDITACIÓN REGIONAL DE LAS DIFERENTES CARRERAS A NIVEL LICENCIATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, presentado por los estudiantes CÉSAR SALVADOR ROJAS ARGUETA, LUIS ALBERTO ARIAS SOLÓRZANO, JUAN GABRIEL CU DÍAZ, MARCO TULIO LÓPEZ ZELADA Y JUAN FERNANDO RAMÍREZ LOSSI, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 26 de noviembre 2009

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.536.2009

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **MEJORAS A NIVEL TECNOLÓGICO PARA LA ACREDITACIÓN REGIONAL DE LAS DIFERENTES CARRERAS A NIVEL LICENCIATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por los estudiantes universitarios **César Salvador Rojas Argueta, Luis Alberto Arias Solórzano, Juan Gabriel Cu Díaz, Marco Tulio López Zelada, Juan Fernando Ramírez Lossi**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, enero de 2010

/gdech

DEDICATORIA

Cesar Salvador Rojas Argueta

Dios, porque solo he ejecutado tus planes Señor, por llenar mi vida de bendiciones y por poner en mi camino a las personas correctas para poder concluir hoy este sueño que se ha hecho realidad, con tu apoyo y tu compañía nada pudo impedir este triunfo. “No con ejército, ni con fuerza, sino con mi espíritu, ha dicho Jehová” Zacarías 4:6.

Mis padres, Julio César Rojas Bonilla y Ana María Argueta, por haber confiado y creído en mí, por haberme dado el apoyo y soporte que siempre necesité para concluir este difícil camino, hoy este triunfo no es mío, es de ustedes por todo su esfuerzo en los últimos años a mi lado.

A mi hermano, Julio Rojas Argueta, por haber sido mi compañía y apoyo durante este largo proceso, por estar siempre a mi lado y por nunca haberme abandonado.

A mi ángel, Arely Bocanegra, por ser mi fuente de inspiración y por haber sido ese factor de cambio que tanto necesitaba en mi vida, por estar siempre conmigo y por haber creído en mí a pesar de todo, gracias por ser la bendición más grande de mi vida.

A mis amigos: Juan Carlos Sandoval, Angélica Utrilla y Mariandréé Castro, por haberme demostrado una sincera amistad, por haber sido buenos tutores a lo largo de mi vida y por siempre tener un buen consejo para mí.

A mis compañeros y amigos: Yuri Castro, Audie Juárez y Juan Fernando Ruyán, por haber demostrado que la amistad, sinceridad y honestidad perdura dentro y fuera del salón de clases, a pesar del tiempo y las circunstancias.

A mi grupo de EPS, por haber sido parte fundamental para sacar adelante este proyecto y poder hoy culminar una meta común, sin ustedes nada de esto sería posible.

A los Asesores y Revisores del EPS, Ing. Alvaro Díaz Ardavín, Inga. Floriza Ávila, Inga. Alba Guerrero e Ing. César Akú, porque nos apoyaron, confiaron en nosotros y siempre nos brindaron la ayuda necesaria para llevar a cabo esta tarea que hoy nos ayuda a cumplir este sueño.

Luis Alberto Arias Solórzano

Agradezco a Dios, porque Él es la fuente de mi vida y fuerza, quien me enseñó que la mente y el corazón deben de trabajar juntos.

A mis padres, José Arias y Rossana Solórzano de Arias, por haberme regalado la vida y darme su amor. Este también es fruto de sus esfuerzos, gracias por su apoyo incondicional.

A mis hermanos y hermana, José Israel, Sergio Enrique y María José, por su apoyo en mil y una maneras, esto es dedicado a ustedes.

A mis tíos, primos y demás familia que con cariño me apoyaron y estuvieron pendientes de mí en cada paso que di.

A mi abuelita, María Concepción, que me ve desde el cielo, no hay día que no te extrañe y me haga falta tu cariño, ¡Lo logré madre!

A mis amigos y compañeros que compartieron conmigo en el transcurso de la carrera, dándome su apoyo, ofreciéndome su ayuda, enseñándome y trabajando junto a mí.

A mis catedráticos, en especial a Ing. Álvaro Díaz por sus consejos, palabras y haber compartido sus conocimientos.

Por último a esta casa de Estudios, La Universidad de San Carlos de Guatemala, donde he logrado aprender más allá de la academia, la vida.

Juan Gabriel Cu Díaz

Agradezco a todas aquellas personas que sin su valiosa colaboración no hubiera sido posible el finalizar la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

A todos aquellos que han sido una fuente de inspiración y de admiración, que gracias a sus consejos y sus guías he podido salir adelante.

A mi familia por su apoyo y comprensión durante todos estos arduos años de trabajo.

A mis compañeros, con quienes he compartido muchos momentos que siempre llevare en el corazón.

A mis amigos que han enriquecido mi vida con su cariño y su alegría, muchas gracias por recordarme que existen personas valiosas en este mundo.

Finalmente a la Universidad de San Carlos de Guatemala, por brindarme todo lo necesario para poder desenvolverme como un buen profesional.

Marco Tulio López Zelada

A Dios por llenar mi vida de dicha bendiciones y por hacer que todas las cosas sean posibles con la ayuda de Él y estar siempre en los momentos más difíciles.

A mis padres, Marco Tulio y María Odilia mis hermanas Karla Alejandra y Ana Lucrecia, por darme la estabilidad emocional, económica, sentimental; para llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes.

Madre, serás siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensa. Tu esfuerzo, se convirtió en tu triunfo y el mío, TE AMO.

A mis amigos que por medio de las discusiones y preguntas, me hacen crecer en conocimiento gracias por enseñarme tanto y ser parte esencial para completar mi carrera.

A mi equipo de EPS, gracias por su apoyo y confianza, pero sobretodo, por ayudarme a escalar este último tramo y así alcanzar este sueño que ahora es una realidad.

A mi asesor Ing. Alvaro Díaz, por sus consejos, palabras y por compartir sus conocimientos sin egoísmo.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron, participaron y me apoyaron en la realización de este proyecto, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

Juan Fernando Ramírez Lossi

A Dios, con tu amor infinito me has hecho sentir parte de tu armonía perfecta, gracias porque siempre estas a mi lado colmándome de bendiciones, en ti descanso en mis momentos de flaqueza, gracias padre por permitirme compartir esta alegría con las personas que amo.

A mis padres, Terencio Ramírez y Nora Lossi de Ramírez, mi vida es una secuencia de recuerdos hermosos gracias a ustedes, siempre han sido mi guía, mis mentores, mis amigos y mis pilares, en ustedes he encontrado siempre un amor incondicional y un ejemplo de perseverancia y entrega. Gracias por enseñarme siempre que la unidad de familia y la fe en Dios hacen posible superar cualquier obstáculo, este triunfo es tanto mío como de ustedes, los amo.

A mis hermanas, Evelyn y Mirian, gracias por siempre demostrarme su amor fraternal y apoyo, siempre me han hecho sentir orgulloso de tenerlas como hermanas, ruego al creador que siempre nos mantenga unidos y en paz.

A mi novia, Mirna Ivonne Aldana, gracias por compartir conmigo tu esencia maravillosa, por llenar mi vida de felicidad, por compartir momentos inolvidables y mostrarme lo que es el amor sincero en todo su esplendor. Te amo.

A mi abuela, Felipa Arias de Lossi, porque nunca estaremos distantes, tu recuerdo siempre vivirá en mi corazón y desde el cielo celebras conmigo este logro. Siempre te amaré Mama.

A mis tíos, tías, primos, primas, sobrinas y demás familia, gracias por siempre apoyarme y demostrarme ese calor especial que solo la familia puede hacer sentir.

A mis amigos, gracias por compartir conmigo tantas experiencias especiales y honrarme con su amistad, gracias a ustedes esta travesía ha sido maravillosa.

A mi equipo de EPS, gracias por su entrega y compromiso con el proyecto que realizamos, fue un honor compartir con ustedes mi trabajo de graduación.

A mis catedráticos, en especial a mi asesor Ing. Álvaro Díaz, gracias por compartir sus conocimientos sin egoísmo y con un alto nivel de profesionalismo.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, porque en sus aulas aprendí que la conciencia social y la excelencia académica, son la base de la formación de todo profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXV
LÍMITES.....	XXVII
INTRODUCCIÓN.....	XXIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Acreditación Centroamericana para las Escuelas Universitarias de Ingeniería.....	1
1.1.1 Generalidades.....	1
1.1.2 Entidades.....	2
1.1.3 Sistemas de Acreditación Institucional.....	2
1.1.4 Sistemas de Acreditación por Programas.....	2
1.1.5 Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura e Ingeniería, ACAAI.....	3
1.1.5.1 Descripción.....	3
1.1.5.2 Antecedentes.....	4
1.1.6 ¿Qué es la Acreditación Centroamericana para las Escuelas Universitarias de Ingeniería?.....	5
1.1.7 Objetivos de ACAAI.....	7
1.1.7.1 Objetivo general.....	7
1.1.7.2. Objetivos específicos.....	7
1.1.8 Modelo de Acreditación de ACAAI.....	8
1.1.8.1 Objetivos y alcances del modelo.....	9
1.1.8.2 Características del modelo.....	9
1.1.8.3 Categorías.....	10
1.1.8.4 Componentes.....	11

1.1.8.5	Pautas.....	11
1.1.8.6	Criterios de calidad	12
1.1.8.7	Estándares de calidad.....	14
1.1.8.8	Indicadores	14
1.1.9	Investigación y desarrollo tecnológico del programa.....	14
1.1.9.1	Organización de la investigación y desarrollo tecnológico	15
1.1.9.2	Recursos para la investigación y desarrollo tecnológico del programa.....	16
1.1.10	Sistemas de información y registro	16
1.1.11	Recursos de apoyo al programa	17
1.1.11.1	Recursos tecnológicos	17
1.1.11.2	Recursos didácticos	18
1.1.12	Perfiles	18
1.1.12.1	Perfil del egresado	19
1.1.12.2	Perfil del ingeniero	20
1.2	Tecnología en las Escuelas Universitarias de Ingeniería	22
1.2.1	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.....	23
1.2.1.1	Historia.....	23
1.2.1.1.1	Equipo.....	26
1.2.1.1.2	Manejo de la información.....	27
1.2.1.1.3	Publicación de la información	28
1.2.1.2	Recursos.....	28
1.2.1.2.1	Informáticos	29
1.2.1.2.1.1	Software	29
1.2.1.2.1.2	Hardware	29
1.2.1.2.2	Humanos	30
1.2.1.2.2.1	Empleados.....	30
1.2.1.2.2.2	Externos	31
1.2.1.2.3	Económicos	32

1.2.1.3	Necesidades.....	32
1.2.1.3.1	Software	32
1.2.1.3.2	Hardware.....	33
1.2.1.4	Fortalezas.....	34
1.2.1.5	Debilidades.....	35
1.2.1.6	Propuesta de mejoras	35
1.2.1.6.1	Corto plazo.....	36
1.2.1.6.2	Largo plazo	39
1.2.2	Escuela de Ingeniería Civil	40
1.2.2.1	Historia	41
1.2.2.1.1	Equipo.....	50
1.2.2.1.2	Manejo de la información	51
1.2.2.1.3	Publicación de la información.....	51
1.2.2.2	Recursos	52
1.2.2.2.1	Informáticos.....	52
1.2.2.2.1.1	Software.....	53
1.2.2.2.1.2	Hardware	53
1.2.2.2.2	Humanos.....	54
1.2.2.2.2.1	Empleados	54
1.2.2.2.2.2	Externos.....	55
1.2.2.2.3	Económicos.....	56
1.2.2.3	Necesidades.....	56
1.2.2.3.1	Software	56
1.2.2.3.2	Hardware.....	57
1.2.2.4	Fortalezas.....	58
1.2.2.5	Debilidades.....	58
1.2.2.6	Propuesta de mejoras	59
1.2.2.6.1	Corto plazo.....	59
1.2.2.6.2	Largo plazo	63

2.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL	65
2.1	Módulos de uso externo	65
2.1.1	Módulo de sitio web y administrador	65
2.1.1.1	Descripción	65
2.1.1.2	Objetivos	66
2.1.1.3	Características	67
2.1.1.3.1	Ambiente de desarrollo	67
2.1.1.3.2	Mantenimiento	69
2.1.1.4	Usuarios	69
2.1.1.4.1	Usuarios internos de las Escuelas	69
2.1.1.4.2	Usuarios externos de las Escuelas	70
2.1.1.5.	Ventajas	70
2.1.1.5.1	Corto plazo	70
2.1.1.5.2	Largo plazo	70
2.1.1.6	Desventajas	71
2.1.1.6.1	Corto plazo	71
2.1.1.6.2	Largo plazo	71
2.1.2	Módulo de Portafolio Virtual.....	71
2.1.2.1	Descripción.....	71
2.1.2.2	Objetivos	72
2.1.2.3	Características	72
2.1.2.3.1	Ambientes de desarrollo	72
2.1.2.4	Usuarios	77
2.1.2.4.1	Usuarios internos de las Escuelas	77
2.1.2.4.2	Usuarios externos a las Escuelas	78
2.1.2.5	Ventajas	78
2.1.2.5.1	Corto plazo	78
2.1.2.5.2	Largo plazo	78
2.1.2.6	Desventajas	79

2.1.2.6.1	Corto plazo	79
2.1.2.6.2	Largo plazo	79
2.2	Módulos de uso interno.....	79
2.2.1	Modulo de administración de exámenes privados.....	79
2.2.1.1	Descripción.....	79
2.2.1.2	Objetivos	81
2.2.1.3	Características	82
2.2.1.3.1	Ambiente de desarrollo	82
2.2.1.3.2	Mantenimiento.....	82
2.2.1.4	Usuarios	83
2.2.1.4.1	Usuarios internos de la Escuela.....	83
2.2.1.4.2	Usuarios externos de la Escuela.....	83
2.2.1.5	Ventajas	84
2.2.1.5.1	Corto plazo.....	84
2.2.1.5.2	Largo plazo	84
2.2.1.6	Desventajas.....	84
2.2.1.6.1	Corto plazo.....	84
2.2.1.6.2	Largo plazo	85
2.2.2	Modulo de control de egresados.....	85
2.2.2.1	Descripción.....	85
2.2.2.2	Objetivos	86
2.2.2.3	Características	86
2.2.2.3.1	Ambiente de desarrollo	86
2.2.2.3.2	Mantenimiento.....	87
2.2.2.4	Usuarios	87
2.2.2.4.1	Usuarios internos de la Escuela.....	87
2.2.2.4.2	Usuarios externos de la Escuela.....	88
2.2.2.5	Ventajas	88
2.2.2.5.1	Corto plazo.....	88

2.2.2.5.2	Largo plazo	88
2.2.2.6	Desventajas	88
2.2.2.6.1	Corto plazo	88
2.2.2.6.2	Largo plazo	89
2.2.3	Modulo de manejo de tesis.....	89
2.2.3.1	Descripción	89
2.2.3.2	Objetivos	90
2.2.3.3	Características	91
2.2.3.3.1	Ambiente de desarrollo	91
2.2.3.3.2	Mantenimiento	92
2.2.3.4	Usuarios	92
2.2.3.4.1	Usuarios internos de la Escuela	92
2.2.3.4.2	Usuarios externos de la Escuela.....	93
2.2.3.5	Ventajas	93
2.2.3.5.1	Corto plazo	93
2.2.3.5.2	Largo plazo	93
2.2.3.6	Desventajas	93
2.2.3.6.1	Corto plazo	93
2.2.3.6.2	Largo plazo	94
3.	FASE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE.....	95
3.1	Mejoras realizadas	95
3.1.1	Descripción.....	95
3.1.2	Procesos mejorados.....	99
3.1.2.1	Asignación de exámenes privados.....	99
3.1.2.1.2	Estadísticas	109
3.1.2.2	Publicación de información	113
3.1.2.2.2	Estadísticas	113
3.1.2.2.3	Gráficas	114
3.1.2.3	Control de egresados	116

3.1.2.3.2	Estadísticas.....	118
3.1.2.3.3	Diagrama de flujo.....	119
3.1.2.4	Cursos virtuales.....	120
3.1.2.4.2	Estadísticas y gráficas.....	121
3.1.2.5	Manejo de tesis.....	126
3.1.3	Usuarios beneficiados.....	136
3.1.4	Requisitos de instalación.....	138
3.1.4.1	Software.....	138
3.1.4.2	Hardware.....	144
CONCLUSIONES.....		147
RECOMENDACIONES.....		149
REFERENCIAS.....		151
BIBLIOGRAFÍA.....		153
APÉNDICE.....		155

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Portal web Ingeniería Civil	96
2. Portafolio virtual Ingeniería Civil.....	97
3. Menú de aplicaciones	97
4. Usuarios y asignaciones	98
5. Tesario	98
6. Privados y públicos	98
7. Área de búsquedas	99
8. Área de resultados.....	100
9. Formulario de ingreso de datos del estudiante	100
10. Formulario de pre - asignación de eventos	101
11. Pantalla de eventos	102
12. Pantalla de ingreso de nueva actividad	102
13. Pantalla de asignación de estudiantes.....	103
14. Pantalla de asignación de catedráticos.....	104
15. Pantalla de información de actividades.....	105
16. Pantalla de eventos catedrático	106
17. Pantalla de estudiantes asignados	106
18. Proceso de asignación de notas	107
19. Pantalla de notas	108
21. Pantalla de estadísticas	109
21. Proceso de asignación de exámenes privados y públicos utilizando los módulos de uso interno.	110
22. Proceso de asignación de exámenes privados actualmente, parte 1	111
23. Proceso de asignación de exámenes privados actualmente, parte 2	112
24. Tablero informativo, Escuela de Mecánica Industrial.....	113

25. Tablero informativo, Escuela de Ingeniería Civil.....	114
26. Elementos publicados, Escuela de Mecánica Industrial	115
27. Elementos publicados, Escuela de Ingeniería Civil	115
28. Formulario de ingreso de datos egresado	116
29. Pantalla de información egresado	117
30. Pantalla estadísticas egresado.....	118
31. Proceso de control de información de estudiantes egresados, utilizando los módulos de uso interno.....	119
32. Número de cursos por área.	121
33. Acceso a herramientas	122
34. Cursos por idioma	122
35. Número de usuarios	122
36. Ingresos al sistema.....	123
37. Ingresos al sistema por mes.....	123
38. Número de cursos por área.	123
39. Acceso a herramientas.....	124
40: Cursos por idioma	124
41. Número de usuarios	125
42. Acceso ingresos al sistema.	126
43. Ingresos al sistema por mes.....	126
44. Área de búsquedas	127
45. Área de resultados	127
46. Formulario de ingreso de datos del estudiante.....	128
47. Pantalla de asignación de documentos	129
48. Pantalla de documentos	130
49. Pantalla de documentos para estudiantes y asesores	131
50. Pantalla de observaciones.....	131
51. Proceso de asignación para seguimiento de protocolos y tesis utilizando los módulos de uso interno.....	133

52. Revisión y aprobación de protocolos de trabajos de graduación actualmente	134
53. Revisión y aprobación de trabajos de graduación actualmente	135
54. Logo del sistema operativo Centos	139
55. Logo del servidor Apache	140
56. Logo del lenguaje PHP	141
57. Logo lenguaje Javascript	141
58. Logo del gestor de contenidos Wordpress.....	142
59. Logo de Dokeos.....	143
60. Logo de Mysql.....	144
61. Logo de Cirtex.....	145

TABLAS

I. Elementos publicados Mecánica Industrial	114
II. Elementos publicados Escuela Civil	115

GLOSARIO

- ACAAI** Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería –ACAAI- es un organismo regional sin ánimo de lucro, constituido por los sectores académicos, público y privado, profesional, gubernamental y empleador de América Central (integrada por: Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), para conceder la acreditación de los Programas de Arquitectura y sus Programas afines y de la ingeniería y sus distintas especialidades, de las instituciones de educación superior que funcionen en cada país o en la región
- AJP Proxy** El *Apache Jserv Protocol* (AJP) es protocolo de red que permite desviar peticiones de páginas Web hacia uno de los servidores “Tomcats” que tenemos, de forma que no sobrecarguemos a uno mientras que los otros están ociosos. Con este protocolo nos aseguramos de todos los servidores “Tomcats” reciben más o menos la misma carga: Si alguno de ellos cae, automáticamente redirigirá el tráfico a otro de los “Tomcats” que quede arriba, de forma transparente al usuario

Ancho de Banda de En computación de redes y en ciencias de la computación, ancho de banda digital, ancho de banda de red o simplemente ancho de banda es la medida de datos y recursos de comunicación disponible o consumida expresados en bit/s o múltiplos de él (kbit/s, Mbit/s, entre otros)

Ancho de banda puede referirse a la capacidad de ancho de banda o ancho de banda disponible en bit/s, lo cual típicamente significa el rango neto de bits o la máxima salida de una huella de comunicación lógico o físico en un sistema de comunicación digital. La razón de este uso es que de acuerdo a la Ley de Hartley, el rango máximo de transferencia de datos de un enlace físico de comunicación es proporcional a su ancho de banda (procesamiento de señal) en *hertz*, la cual es a veces llamada "ancho de banda análogo" en la literatura de la especialidad

Aplicación WEB En la Ingeniería de Software se denomina aplicación web a aquellas aplicaciones que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet, mediante un navegador. En otras palabras, es una aplicación software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web (HTML, JavaScript, Java, Asp.net, etc.) en la que se confía la ejecución al navegador

Base de Datos de Es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

En este sentido, una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta. En la actualidad, y debido al desarrollo tecnológico de campos como la informática y la electrónica, la mayoría de las bases de datos están en formato digital (electrónico), que ofrece un amplio rango de soluciones al problema de almacenar datos

- CD-ROM** Un CD-ROM (siglas del inglés *Compact Disc - Read Only Memory*, "Disco Compacto - Memoria de sólo lectura"), es un disco compacto utilizado para almacenar información no volátil, el mismo medio utilizado por los CD de audio, puede ser leído por un computador.
- CENTOS** CentOS (*Community ENTerprise Operating System*) es un clon a nivel binario de la distribución Linux Red Hat Enterprise Linux RHEL, compilado por voluntarios a partir del código fuente liberado por Red Hat.
- CSS** Las hojas de estilo en cascada (en inglés *Cascading Style Sheets*), CSS es un lenguaje usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML). El W3C (World Wide Web Consortium) es el encargado de formular la especificación de las hojas de estilo que servirán de estándar para los agentes de usuario o navegadores.

- Directorio** Un directorio es un conjunto de objetos con atributos organizados en una manera lógica y jerárquica. El ejemplo más común es el directorio telefónico, que consiste en una serie de nombres (personas u organizaciones) que están ordenados alfabéticamente, con cada nombre teniendo una dirección y un número de teléfono adjuntos.
- Dokeos** Dokeos es un entorno de *e-learning* y una aplicación de administración de contenidos de cursos y también una herramienta de colaboración. Es software libre y está bajo la licencia GNU GPL, el desarrollo es internacional y colaborativo.
- E-Learning** El *e-learning*, es un sistema de educación electrónico o a distancia en el que se integra el uso de las tecnologías de la información y otros elementos pedagógicos (didácticos) para la formación, capacitación y enseñanza de los usuarios o estudiantes en línea, es decir, se puede entender como una modalidad de aprendizaje dentro de la educación a distancia y se define como *e-learning*
- Enlace** Es un navegador web de código abierto en modo texto y gráfico a partir de su versión 2 en modo terminal.
- Giga Bytes** Un gigabyte es una unidad de medida informática cuyo símbolo es el GB, y puede equivalerse a 2^{30} bytes o a 10^9 bytes, según el uso.

- GNU GPL** La Licencia Pública General de GNU o más conocida por su nombre en inglés “*GNU General Public License*” o simplemente su acrónimo del inglés GNU GPL, es una licencia creada por la *Free Software Foundation* a mediados de los 80, y está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios
- HTML** Siglas de *HyperText Markup Language* (Lenguaje de Marcas de Hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes
- HTTP** Define la sintaxis y la semántica que utilizan los elementos software de la arquitectura web (clientes, servidores, *proxies*) para comunicarse, las siglas significan “*Hyper Text Transfer Protocol*” que es el protocolo de transferencia de datos.
- Internet** Es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas, que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

- Intranet** Una Intranet es una red de ordenadores privados que utiliza tecnología, Internet para compartir de forma segura cualquier información o programa del sistema operativo para evitar que cualquier usuario de Internet pueda ingresar.
- Kernel** En informática, el núcleo (también conocido en español con el anglicismo kernel, de la raíz germánica Kern) es la parte fundamental de un sistema operativo. Es el software responsable de facilitar a los distintos programas acceso seguro al hardware de la computadora o en forma más básica, es el encargado de gestionar recursos, a través de servicios de llamada al sistema.
- LDAP** LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*, Protocolo Ligero de Acceso a Directorios) es un protocolo a nivel de aplicación que permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido para buscar diversa información en un entorno de red. LDAP también es considerado una base de datos (aunque su sistema de almacenamiento puede ser diferente) a la que pueden realizarse consultas.
- MySQL** Es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario.
- Linux** GNU/Linux es uno de los términos empleados para referirse al sistema operativo libre similar a Unix que utiliza el núcleo Linux y herramientas de sistema GNU.

PHP	Es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas.
PhpMyAdmin	Es una herramienta escrita en PHP con la intención de manejar la administración de MySQL a través de páginas web, utilizando Internet.
Proxy	En el contexto de las redes informáticas, el término <i>proxy</i> hace referencia a un programa o dispositivo que realiza una acción en representación de otro
Sitio WEB	Es un conjunto de páginas web, típicamente comunes a un dominio o subdominio en la <i>World Wide Web</i> .
SCORM	SCORM (del inglés <i>Sharable Content Object Reference Model</i>) es una especificación que permite crear objetos pedagógicos estructurados. Los sistemas de gestión de contenidos en web originales usaban formatos propietarios para los contenidos que distribuían. Como resultado, no era posible el intercambio de tales contenidos.
Server Apache	Es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix, Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual
Sistema de archivos Ext3	<i>Third extended filesystem</i> o "tercer sistema de archivos extendido" es un sistema de archivos con registro por diario (<i>journaling</i>).

Es el sistema de archivo más usado en distribuciones Linux, aunque en la actualidad está siendo remplazado por su sucesor, ext4.

SSL *Secure Sockets Layer* -Protocolo de Capa de Conexión Segura- (SSL) y *Transport Layer Security* -Seguridad de la Capa de Transporte- (TLS), su sucesor, son protocolos criptográficos que proporcionan comunicaciones seguras por una red, comúnmente Internet.

TIC Tecnologías de información y comunicaciones.

Tomcat Tomcat (también llamado Jakarta Tomcat o Apache Tomcat) funciona como un contenedor de *servlets* desarrollado bajo el proyecto Jakarta en la *Apache Software Foundation*. Tomcat implementa las especificaciones de los *servlets* y de *JavaServer Pages* (JSP) de Sun Microsystems.

W3C El *World Wide Web Consortium*, abreviado W3C, es un consorcio internacional que produce recomendaciones para la *World Wide Web*.

WEB 2.0 Término acuñado por Tim O'Reilly en 2004 para referirse a una segunda generación de Web basada en comunidades de usuarios y una gama especial de servicios web, como las redes sociales, los blogs, los wikis o las folcsonomías, que fomentan la colaboración y el intercambio ágil de información entre los usuarios.

WORDPRESS Es un sistema de gestión de contenido enfocado a la creación de sitios web periódicamente actualizados.

XHTML Acrónimo en inglés de *eXtensible Hypertext Markup Language* (lenguaje extensible de marcado de hipertexto), es el lenguaje de marcado pensado para sustituir a HTML como estándar para las páginas web.

RESUMEN

La constante búsqueda de la actualización y de la mejora continua en la educación superior del área de América Central ha provocado que los Centros de Estudios Superiores se interesen por ser entes educativos acreditados, certificando así la calidad de sus programas de estudios, de sus procesos y también de su producto final, sus Egresados.

Por ello es importante que las Escuelas Universitarias se propongan realizar una mejora tecnológica como apoyo a sus procesos para poder tener una fortaleza en este sector previo a su proceso de evaluación, específicamente a través de la Agencia de Acreditación ACAAI.

Como Ejercicio Profesional Supervisado, se propone la creación y aplicación de herramientas de software que se ajusten a las necesidades de las Escuelas Universitarias, con la capacidad de satisfacer las necesidades mínimas de sus procesos más importantes y básicos, dividiendo las herramientas en módulos para su facilidad de uso y por sus diferencias de aplicaciones.

Entre las herramientas que se han desarrollado se brinda apoyo a los procesos internos y externos de la Escuela, favoreciendo de manera considerable a los Catedráticos, Alumnos y Personal Administrativo de las Escuelas Universitarias de Ingeniería.

Durante el proceso de desarrollo del software que se apegara a las necesidades de las Escuelas, se desarrollaron sesiones de trabajo con miembros de las Escuelas y por medio de este reporte final del Ejercicio Profesional Supervisado presentamos hoy los resultados del trabajo de los últimos meses de nuestro equipo de trabajo.

OBJETIVOS

GENERAL

Brindar a las Escuelas Universitarias de Ingeniería las herramientas tecnológicas necesarias para realizar una reforma en este aspecto, capaz de mejorar la eficiencia y calidad de sus procesos internos principales para convertir la tecnología en una fortaleza de las Escuelas y optar a la Acreditación a nivel Centroamericano a través de la Agencia ACAAI.

ESPECÍFICOS:

1. Investigar el estado actual de la tecnología en las Escuelas Universitarias de Ingeniería, previo a su proceso de evaluación para optar a la Acreditación a nivel Centroamericano.
2. Generar software para los procesos básicos internos que se manejan dentro de la Escuela de manera manual hasta el momento y así acelerar los procesos de las Escuelas y mejorar el rendimiento de las mismas.
3. Dividir el proyecto en módulos para mejorar la eficiencia, mantenimiento, mejoras y programación de los mismos.

4. Promover el proyecto que se está desarrollando en otras Escuelas Universitarias de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el objeto de promover una reforma tecnológica general en la Facultad de Ingeniería.
5. Desarrollar al menos tres manuales para cada uno de los módulos que se desarrollan en la herramienta de software propuesta para las Escuelas.
6. Documentar de manera completa todo el ciclo de vida del software para así dejar un buen inicio para modificaciones futuras del proyecto.
7. Capacitar a todos los usuarios, tanto externos como internos de las Escuelas que harán uso de los módulos que corresponden al proyecto en desarrollo.

LÍMITES

1. En esta primera etapa solo se implementaron las herramientas en las Escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, pero se contempla que el trabajo ayude a la mejora de procesos de las demás escuelas que comprenden esta Facultad.
2. Las herramientas generadas contribuyen al proceso educativo, y son un complemento para el proceso de enseñanza, pero no son un sustituto para las mismas.
3. No se pudo realizar la instalación de todas las herramientas creadas en el Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de una educación de calidad en Ingeniería es importante para el desarrollo de los países centroamericanos, la Acreditación es el acto por el cual se hace público el reconocimiento que se le concede a un programa de educación superior.

Las Escuelas de Ingeniería Civil y Mecánica Industrial voluntariamente se han sometido a este proceso de acreditación que evalúan las condiciones y estándares de calidad establecidas, e informan los aspectos y el estado del programa que utilizan.

Uno de los aspectos para la acreditación es la utilización de la tecnología como herramienta pedagógica e institucional en las Escuelas; para que el manejo de la información pueda ser accedido por Estudiantes, Catedráticos, Egresados, Egresados no titulados y Personal Administrativo, permitiendo así mantener la comunicación constante con las respectivas Escuelas y de esta manera mejorar determinados procesos.

Para cumplir con los requerimientos establecidos, las Escuelas de la Facultad de Ingeniería aplicaron ciertos cambios; la implementación de sistemas informáticos de apoyo académico y herramientas de manejo de procesos internos de la escuela son parte de las mejoras adquiridas por las Escuelas de la Facultad de Ingeniería.

El desarrollo de nuevos sistemas informáticos forma parte del proyecto “Mejoras a nivel tecnológico para la acreditación regional de las diferentes carreras a nivel licenciatura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala” Por medio de este proyecto se ha implementado un sitio Web para la publicación de información de las escuelas, la plataforma virtual de enseñanza y el sistema de actualización continua de información sobre estudiantes egresados, la asignación interna de fechas de privados, asignación interna de terna de evaluadores y control interno sobre los temas de trabajo de graduación.

El proceso de implementación de los sistemas desarrollados se completa con la fase la aprendizaje y capacitación de los Catedráticos, Directores y Personal Administrativo de las Escuelas; integrando así los sistemas implementados al flujo normal de procesos de cada escuela, permitiendo la aceptación de las mejoras realizadas orientadas al cumplimiento de los aspectos y mejoras requeridas evaluadas en el proceso de Acreditación de las Escuelas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Acreditación Centroamericana para las Escuelas Universitarias de Ingeniería

1.1.1 Generalidades

La acreditación a nivel centroamericano se ha convertido en uno de los principales retos de todas las Escuelas de educación superior del área, con la finalidad de mantenerse en competencia y ser pioneros dentro de sus universidades, algunos buscan las acreditaciones de las Escuelas y otros buscan las acreditaciones a nivel general sobre Facultades o Universidades.

Existen muchas entidades que están reconocidas dentro de América Central con la capacidad de realizar un proceso de acreditación, acorde a las necesidades y beneficios que busca cada una de las Escuelas, sin embargo es ACAAI una de las más reconocidas para el proceso de acreditación.

Muchos de los centros de estudios superiores del área se encuentran en proceso de evaluación para optar por una acreditación a nivel centroamericano, y el mismo no es un proceso simple y no se trata exclusivamente de una reforma tecnológica para conseguirlo.

A lo largo del proceso de acreditación se deben tomar en cuenta diversos aspectos que se consideran fundamentales para este proceso, en donde el área tecnológica es una de las que regularmente tienen menor atención pero se le debe dar la misma importancia al igual que al resto de las solicitudes de las entidades acreditadoras para ser una Escuela acreditada de manera integral.

1.1.2 Entidades

Las entidades que a nivel centroamericano se dedican a la acreditación de los Estudios Superiores del área centroamericana se dividen en dos grandes grupos, siendo estos los Sistemas de Acreditación Institucional y los Sistemas de Acreditación por Programas, teniendo distintas instituciones para cada tipo de Acreditación que se busque.

1.1.3 Sistemas de Acreditación Institucional

- CdA: Comisión de Acreditación de la Calidad Académica (EL SALVADOR), con proyección a la acreditación por programas.
<http://www.mined.gob.sv/cda/>
- CONEAUPA: Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria de Panamá (PANAMA).
- CNAE: Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación del Sistema Educativo Nacional (NICARAGUA)
- AUPRICA: Asociación de Universidades Privadas de Centroamérica (REGIONAL), con proyección a la acreditación por programas.
<http://www.auprica.org/>

1.1.4 Sistemas de Acreditación por Programas

- SINAES: Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (COSTA RICA). <http://www.sinaes.ac.cr/>
- ACAP: Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrados (REGIONAL) <http://acap.csuca.org/drupal/index.php>

- ACESAR: Agencia Centroamericana de Acreditación de la Educación Superior en el sector Agroalimentario y de Recursos Naturales (REGIONAL)
- AAPIA: Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y de Arquitectura Costa Rica (2004) <http://www.cfia.or.cr/formacion.htm>
- ACAAI: Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería (Regional).
- CCA: Consejo Centroamericano de Acreditación. (REGIONAL) <http://www.cca.ucr.ac.cr/>
- SICEVAES: Sistema Centroamericano de Evaluación y Armonización de la Educación Superior (REGIONAL).

1.1.5 Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura e Ingeniería, ACAAI

1.1.5.1 Descripción¹

La Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería, ACAAI, es un organismo regional sin ánimo de lucro, constituido por los sectores académicos, público y privado, profesional, gubernamental y empleador de América Central (integrada por: Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá).

La finalidad es conceder la acreditación de los Programas de Arquitectura y sus Programas afines y de la Ingeniería y sus distintas especialidades, de las instituciones de educación superior que funcionen en cada país o en la región.

¹ <http://www.acaai.org.pa/#acerca>

Actualmente, la Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura e Ingeniería, ACAAI, tiene su sede en la ciudad de Panamá, República de Panamá, en las instalaciones del Consejo de Rectores de Panamá, en este mismo lugar se puede ubicar también la Dirección Técnica de ACAAI. Su sitio web es: <http://www.acaai.org.pa/>

1.1.5.2 Antecedentes ²

A partir de la década de los noventa, surgen diversas iniciativas en los países centroamericanos, con la intención de constituir agencias encargadas de evaluar y certificar la calidad de los programas académicos de nivel universitario. Ejemplo de lo anterior son los esfuerzos realizados en Costa Rica, a través del Sistema Nacional de Acreditación (CdA)

La discusión sobre el particular se dio prácticamente en todos los países de la región, como una consecuencia de la proliferación de casas de educación superior y de la firma de tratados de libre comercio.

Se cobró conciencia acerca de la necesidad de contar con instrumentos eficaces que aseguraran por un lado la calidad de la formación y por el otro, que establecieran reglas claras en aras de una eventual movilidad profesional.

Como consecuencia, se reconoce la urgencia de establecer agencias de acreditación especializadas en disciplinas, que por su naturaleza, son de las primeras en verse impactadas por los esquemas de ejercicios profesional transfronterizo, tal es el caso de la Ingeniería y la Arquitectura.

² <http://www.acaai.org.pa/#antecedentes>

Surgieron entonces, propuestas en el ámbito regional, como el proyecto conjunto del Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) y de la Red Centroamericana de Instituciones de Ingeniería (REDICA), que consistía en un Sistema de Evaluación y Acreditación de programas de Ingenierías. A nivel local, el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica impulsó un esquema de evaluación, inicialmente a través del modelo de “Acreditación sustancialmente equivalente”, con el Consejo Canadiense de Acreditación de Programas de Ingeniería (CEAB) y posteriormente a través del establecimiento de su propio sistema de acreditación con criterios diferentes para Ingeniería y para Arquitectura (SACFIA).

1.1.6 ¿Qué es la Acreditación Centroamericana para las Escuelas Universitarias de Ingeniería?

En julio de 2006, en el Tercer Foro Centroamericano por la Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería se establece la ACAAI, sobre la base que: “La educación de calidad en Ingeniería y Arquitectura es imprescindible para el desarrollo de los países centroamericanos y de la región en general. La visión de desarrollo compartida por los países centroamericanos, constituye el sustento fundamental para el logro armónico y coherente de un proyecto de mejoramiento continuo de la calidad en la educación de los profesionales de ingeniería y de arquitectura centroamericana.

La acreditación de los programas de ingeniería y de arquitectura es un mecanismo para promover el mejoramiento de la calidad de dichos programas y ofrecer a la sociedad información pertinente sobre esa calidad.

La acreditación es el acto por el cual se hace público el reconocimiento que se le concede a un programa de educación superior, que llenando las condiciones y estándares de calidad previamente establecidos, voluntariamente se ha sometido a este proceso que radica en la evaluación de aspectos que informan a plenitud sobre el estado del programa.

Existe convergencia de propósitos que favorece una iniciativa de promoción, organización, y reconocimiento regional de la calidad de los programas de ingeniería y de arquitectura.

El establecimiento de sistemas de aseguramiento de la calidad de los programas de Ingeniería y de Arquitectura, es un imperativo como respuesta al contexto de la globalización económica y social; y que dichos sistemas contribuyen al reconocimiento mutuo de las competencias académicas y profesionales entre los distintos países y regiones.

Es necesario crear un organismo regional especializado, con perspectiva y alcance centroamericano, que defina, regule y aplique principios y normas de buena práctica de la acreditación de programas académicos de Arquitectura y de Ingeniería.

El reconocimiento a escala regional de la acreditación de la calidad de los programas académicos de arquitectura y de ingeniería, coadyuvará al reconocimiento internacional de la calidad de títulos y grados otorgados, a la movilidad académica, y a fortalecer el reconocimiento internacional de la calidad de los mismos y de las instituciones de educación superior, a las que pertenecen.

En la región, se requiere promover y desarrollar sistemas especializados de aseguramiento de la calidad de la educación superior, que cumplan con los principios de buena práctica aceptados internacionalmente y que reconozcan las características propias de cada país y de la región centroamericana”. (Convenio de Constitución de ACAAI, <http://www.acaai.org.pa/convenio.html>)

1.1.7 Objetivos de ACAAI ³

Al promover y buscar la Acreditación Centroamericana de las Escuelas Universitarias de Arquitectura e Ingeniería, ACAAI, como la organización encargada de velar por las acreditaciones, tiene objetivos.

1.1.7.1 Objetivo general

La ACAAI tiene como objetivo general, el realizar procesos de acreditación de los Programas de Arquitectura y sus Programas afines y de la Ingeniería y sus distintas especialidades, que imparten las instituciones de educación superior de América Central y que lo soliciten voluntariamente.

1.1.7.2. Objetivos específicos

1. Establecer y actualizar periódicamente el marco normativo e instrumental para la acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería.
2. Informar a la comunidad de América Central sobre los Programas académicos acreditados.

³ <http://www.acaai.org.pa/estatuto1.html>

3. Fomentar la cultura de calidad en las instituciones de educación superior de América Central.
4. Dar seguimiento a las acciones de mejora continua de los programas acreditados.
5. Establecer convenios y acuerdos de mutuo interés con agencias de acreditación u organismos afines a nivel nacional, regional e internacional.
6. Contribuir con la integración de esfuerzos de los sectores académico, profesional y empleador en aras de brindarle a la sociedad de América Central los profesionales en Arquitectura e Ingeniería que necesita.
7. Contribuir a la movilidad de profesores, estudiantes e investigadores de Arquitectura y de Ingeniería en el contexto de la integración de los países de América Central.
8. Coadyuvar al reconocimiento y equiparación de estudios, grados y títulos universitarios de Arquitectura y de Ingeniería, entre las instituciones universitarias de América Central.

1.1.8 Modelo de Acreditación de ACAAI

Para completar la Acreditación Centroamericana, las Escuelas Universitarias de Ingeniería o Arquitectura deben cumplir con ciertos parámetros, apegados a un modelo que será analizado.

1.1.8.1 Objetivos y alcances del modelo

La acreditación, para ACAAI, es el acto por el cual se hace público el reconocimiento que se le concede a un programa de Arquitectura o de Ingeniería, que llena las condiciones y estándares de calidad previamente establecidos; voluntariamente se ha sometido a este proceso, que radica en la evaluación de aspectos que informan a plenitud sobre el estado del programa.

La finalidad última es “Acreditar programas de Arquitectura e Ingeniería, para lograr el aseguramiento de la calidad, y la integración de programas académicos en la región centroamericana”.

En consecuencia, se espera rendir cuentas a un público centroamericano, a través de la información confiable, transparente y oportuna, sobre el desempeño de un programa, acreditado sobre la base de un sistema de evaluación científico, congruente, integral, armónico, imparcial, perfectible e independiente; que examine las condiciones de cada realidad educativa dentro de una institucionalidad particular y permita emitir juicios de valor sobre sus aptitudes, atributos y características, comparadas con requisitos o condiciones necesarias para reconocer el estado de mejoramiento, superación y excelencia de los servicios educativos.

1.1.8.2 Características del modelo

El modelo de Acreditación de Programas de ACAAI, es una herramienta para mejorar y promover sistemas de garantías de calidad internas, que aseguren las condiciones de calidad en los resultados y pertinencia de los programas, para beneficio de la institución solicitante y para el desarrollo del país y de la región en general.

En su planteamiento, el modelo considera la participación, pluralidad y concertación de intereses de los actores involucrados: académicos, público y privado; profesional, gubernamental y empleador de América Central (integrada por: Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua Costa Rica y Panamá).

El modelo ha sido consensuado a través de reuniones de trabajo de Comisiones Técnicas y sesiones del Consejo de Acreditación, en las que se han desarrollado “categorías”, “pautas”, “estándares”, con cualidades de suficiencia y equidad, pero que a la vez sean pertinentes y congruentes con las realidades particulares de cada uno de los países de la región; en consistencia con la visión de ACAAI de “ser la institución líder de reconocimiento internacional para la acreditación de programas de Arquitectura e Ingeniería en la región centroamericana”.

1.1.8.3 Categorías

En el modelo de ACAAI, se denomina “categoría” al agrupamiento de elementos con características comunes, de los programas de ingeniería y arquitectura, a las que se aplican un conjunto de pautas y criterios de calidad para la emisión de juicios de valor sobre su calidad de acreditable, tomando en cuenta que pueden compararse con una serie de estándares.

Las categorías se definen a partir del marco de referencia general, establecido por el Consejo Centroamericano de Acreditación (CCA), introduciendo una categoría inicial referida al entorno en que se desarrolla el programa.

En consecuencia, el modelo de ACAAI, plantea las siguientes categorías de análisis:

- ✓ El entorno.
- ✓ Enfoque curricular.
- ✓ Proceso educativo.
- ✓ Investigación y desarrollo tecnológico.
- ✓ Extensión y vinculación.
- ✓ Recursos humanos.
- ✓ Estudiantes.
- ✓ Servicios estudiantiles.
- ✓ Gestión de programa.
- ✓ Infraestructura.
- ✓ Recursos de apoyo
- ✓ Graduados.

1.1.8.4 Componentes

Los componentes del modelo de acreditación de ACAAI son subdivisiones características de cada una de las categorías indicadas en el numeral anterior, que deben considerarse en la evaluación de un programa. Estas subdivisiones deben poseer ciertos atributos razonables y exigibles para acreditar un programa de Arquitectura o Ingeniería.

1.1.8.5 Pautas

El término “pauta” en el modelo de ACAAI, se refiere a directrices o reglas provenientes de las buenas prácticas aceptadas internacionalmente en los programas de ingeniería y arquitectura, y por tanto son requisitos que deben cumplir los componentes de las categorías de análisis.

Estos requisitos describen condiciones cualitativas con un nivel de exigibilidad definido por ACAAI en tres niveles:

Pautas indispensables: requisitos obligatorios que de no cumplirse impiden la Acreditación. En este manual se redactan utilizando conjugaciones del verbo “deber” y se resaltan con color.

Pautas prioritarias: requisitos importantes, que se consideran trascendentales para definir un programa de calidad aceptable. En este manual se redactan utilizando las palabras “importante” o “primordial”.

Pautas convenientes: requisitos positivos, beneficiosos para el desarrollo de un programa de alta calidad. En este manual se redactan utilizando la palabra “recomendable”, “beneficioso” o “conveniente”.

1.1.8.6 Criterios de calidad

Los criterios de calidad son enunciados que permiten analizar niveles de calidad con distinto grado de concreción, en los componentes y categorías de análisis de los programas. ACAAI adopta los siguientes criterios de calidad:

Cientificidad: aplicación de rigurosidad, métodos y técnicas propias de la ciencia, a los diversos instrumentos, documentos, enfoques o procedimientos.

Congruencia: coherencia entre las declaraciones de objetivos, fines, misión y visión de un programa o institución con relación a su labor organizativa, técnica y ejecutiva.

Eficiencia: capacidad de lograr un efecto determinado optimizando los recursos disponibles.

Equidad: aplicación de la justicia como disposición para dar a cada quien lo que se merece según criterios, requisitos y estándares de calidad establecidos.

Imparcialidad: actuación equilibrada, proba y objetiva.

Independencia: autonomía en la toma de decisiones, sin intervención externa.

Participación y pluralidad: inclusión y representatividad de los sectores y actores interesados.

Rendición de cuentas: proveeduría de información pública, completa, confiable, transparente y oportuna.

Responsabilidad: compromiso de cumplimiento.

Suficiencia: capacidad y competencia para garantizar la calidad.

Impacto: efectos y resultados de la calidad.

Pertinencia: correspondencia de la misión, visión, fines y objetivos, con la realidad del entorno.

1.1.8.7 Estándares de calidad

Son condiciones o umbrales mínimos de calidad que deben cumplir los componentes y categorías de análisis, en referencia a las pautas indicadas para mostrar la calidad de acreditable de un programa de Ingeniería y Arquitectura.

El Manual de Acreditación de ACAAI, presenta los estándares de calidad en dos categorías: estándares aplicables en forma genérica a cualquier programa y también la categoría de estándares específicos para Arquitectura y/o Ingeniería.

1.1.8.8 Indicadores

Son referentes empíricos, que miden o aprecian los niveles de cumplimiento de los estándares de calidad. En el modelo de ACAAI, se presentan indicadores cuantitativos, que han sido consensuados por Comités Técnicos de Arquitectura e Ingeniería.

1.1.9 Investigación y desarrollo tecnológico del programa

Como parte de las prioridades del proceso de Acreditación Centroamericana a través de la Agencia ACAAI se deben hacer reformas tecnológicas para lograr una mejora considerable en todos los procesos que se realizan dentro de las Escuelas Universitarias de Ingeniería, debiendo atacar cualquier deficiencia que se tenga en el área tecnológica de parte de las Escuelas en proceso de Acreditación de ACAAI.

1.1.9.1 Organización de la investigación y desarrollo tecnológico

Debe existir una estructura organizativa institucional, preferiblemente dentro de la oficina, unidad, departamento o escuela que administra el programa, que defina una agenda y coordine la investigación y desarrollo tecnológico, con científicidad y congruencia.

Esta organización define claramente los tipos, niveles, áreas, líneas y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico; diferenciándolos de actividades relacionadas con venta de servicios profesionales, extensión universitaria (proyección social), o trabajos de graduación.

La agenda se revisa anualmente, con indicación de fuentes de financiamiento y planes de trabajo de las unidades involucradas.

También es importante que existan sistemas de promoción y divulgación de la investigación y el desarrollo tecnológico, con publicación de resultados, que estén a disposición de la comunidad académica y de la sociedad en general.

La formación en investigación también es importante, para lo cual se requieren planes de formación en investigación dirigido a docentes y estudiantes; y en la metodología de los cursos es conveniente fomentar la investigación estudiantil.

También es beneficioso que los resultados de las investigaciones enriquezcan los contenidos de los cursos, con el uso de los resultados de investigaciones como material bibliográfico complementario.

Las prácticas de formas cooperativas para investigación en proyectos conjuntos con otras instancias, internas y externas a la institución, es conveniente para fomentar la participación y pluralidad en desarrollo de proyectos de investigación.

1.1.9.2 Recursos para la investigación y desarrollo tecnológico del programa

El financiamiento es importante para el desarrollo de la investigación y el desarrollo tecnológico, en congruencia con políticas institucionales y apoyo de organismos nacionales, regionales o internacionales

Es importante que exista apoyo institucional con una adecuada y suficiente dotación de infraestructura, equipamiento y personal para alcanzar los resultados esperados en investigación y desarrollo tecnológico. Tales recursos se incluyen en el presupuesto institucional, con criterios claros de asignación financiera para los proyectos específicos.

1.1.10 Sistemas de información y registro

Debe existir un sistema, seguro, controlado y supervisado de registro académico y expedientes, con la información de los estudiantes, que permita un seguimiento permanente y continuo del desempeño académico.

Conviene que el programa disponga de una gestión moderna, actualizada y confiable de los procesos académicos, que maneje la entrada y salida de datos, en función de la estrategia y la planificación de la unidad académica; y que sea accesible para el personal de la unidad académica, para beneficio de los estudiantes.

Es recomendable el uso de medios de comunicación en red, a través de sistemas de Intranet o Internet, que relacionen datos almacenados y permita enlaces con la información procedente de fuentes externas a la unidad académica, sea o no de la propia organización; con acceso, actualización y seguridad en función de los objetivos y servicios ofrecidos por de la unidad académica.

1.1.11 Recursos de apoyo al programa

Para la correcta ejecución y mantenimiento del programa de Acreditación de ACAAI, se debe contar con ciertos recursos, que se consideran mínimos necesarios para ejecutar las tareas que se necesitan para ser un ente acreditado por la Agencia ACAAI.

1.1.11.1 Recursos tecnológicos

El programa debe tener laboratorios, talleres o centros de práctica, según la especialidad, con suficientes materiales, insumos, herramientas e instrumentos adecuados y accesibles para lograr los resultados del programa. También debe asegurar el acceso, para estudiantes y profesores del programa, a una biblioteca con suficientes títulos diferentes, según los contenidos de los cursos. Además, debe disponer de equipo computacional y dispositivos periféricos adecuados, con conectividad informática suficiente.

Es importante que estos recursos estén debidamente equipados y organizados; que existan las licencias, pertinentes y actualizadas para el uso de programas de computación y sean de la calidad requerida por el mercado de servicio profesional actual.

Es beneficioso para el aprovechamiento de los recursos documentales, que los títulos bibliográficos estén organizados sistemáticamente según métodos bibliotecológicos reconocidos. También conviene que la biblioteca disponga de suscripciones a revistas especializadas, que estén disponibles para estudiantes, docentes e investigadores; y que se lleven estadísticas de uso de recursos bibliográficos.

1.1.11.2 Recursos didácticos

Es importante que los profesores y estudiantes dispongan de equipo de apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje; mecanismo para la distribución de material didáctico respetando la propiedad intelectual, y disponibilidad de espacio y dispositivos para la proyección y reproducción de recursos audiovisuales.

Conviene que exista promoción para la producción y registro de material didáctico, por parte de los profesores; así como también fomento al uso de tecnologías didácticas alternativas y emergentes, para incorporarlas de acuerdo con la política y estrategias establecidas en la gestión del programa.

1.1.12 Perfiles

Deben existir perfiles de ingreso y egreso debidamente normados, publicados en catálogos, reglamentos o instructivos; que busquen el aseguramiento de la calidad de los estudiantes que ingresan al programa, y de los que se gradúan.

Los conocimientos, habilidades y destrezas, que se expresen en tales perfiles, deben ser pertinentes y congruentes con la especialidad del programa y deben cumplir con requisitos mínimos de referencia establecidos por la ACAAI en las Guías de Evaluación correspondientes.

Es importante que el perfil de egreso sea congruente con la misión institucional y los objetivos del programa; y que incluya las competencias científicas y profesionales que demanda el entorno.

Es conveniente que el programa establezca los perfiles de ingreso, y egreso, así como requisitos de promoción y permanencia, en términos de competencias, que incluyan la promoción de valores y contenidos actualizados científica y profesionalmente.

1.1.12.1 Perfil del egresado

Es importante que el proceso de enseñanza aprendizaje contribuya al desarrollo de las competencias específicas pertinentes a la especialidad, y en el aprendizaje de un segundo idioma.

Conviene que se realicen actividades que promuevan los atributos esperados en el perfil de egreso, tales como participaciones en ferias tecnológicas, congresos, seminarios, entre otras; con revisiones periódicas para evaluar su incidencia.

Es beneficioso que se incluya un período de desempeño en el campo laboral con tareas inherentes a la profesión correspondiente, o una cantidad y variedad de actividades que propicien la capacidad de aprender en la práctica profesional.

1.1.12.2 Perfil del ingeniero

Conocimientos fundamentales para la Ingeniería: conocimientos en matemáticas y ciencias básicas de nivel universitario, así como de los fundamentos de la Ingeniería en general y de la especialidad de la carrera de Ingeniería.

Análisis de problemas: habilidad de identificar, formular, analizar y resolver problemas complejos de Ingeniería, logrando conclusiones sustanciales. Investigación: habilidad para conducir investigaciones de problemas complejos por medio de métodos que incluyan los experimentos apropiados, análisis e interpretación de datos y síntesis de información para proveer conclusiones validas.

Diseño: habilidad para diseñar soluciones para problemas de Ingeniería complejos, de final abierto y la habilidad para diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta las consideraciones apropiadas para la salud y la seguridad, así como los aspectos culturales, sociales, económicos y ambientales.

Utilización de recursos: habilidad para aplicar apropiadamente el conocimiento y la información para convertir, utilizar y administrar de manera óptima recursos humanos, materiales y financieros por medio del análisis efectivo, la interpretación y la toma de decisiones.

Utilización de las herramientas de Ingeniería: habilidad para seleccionar, aplicar, adaptar y ampliar apropiadamente tanto técnicas como herramientas modernas de Ingeniería, incluyendo modelos predictivos, para un rango de actividades de Ingeniería, simples y complejas, con la comprensión de las limitaciones asociadas.

Trabajo individual y en equipo: habilidad para trabajar de forma independiente y como miembro y/o líder de equipos y en escenarios multidisciplinarios.

Comunicación: habilidad para comunicar sobre las actividades complejas de Ingeniería dentro de la profesión y con la sociedad en general, incluyendo la habilidad de comprender y preparar informes y documentación de diseños, realizar presentaciones efectivas, dar y responder instrucciones claras. Es deseable la habilidad para comunicarse en un segundo idioma.

Responsabilidad profesional: comprender los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería en la sociedad, especialmente el rol primario de proteger a la población y el interés público.

Impacto de la Ingeniería sobre la sociedad y el ambiente: comprender el impacto que la Ingeniería tiene sobre las aspiraciones de la sociedad, en lo económico, social, de salud, de seguridad, legal y cultural, ámbito ambiental, las incertidumbres en la predicción de tales impactos y los conceptos de desarrollo sostenible y la gestión ambiental.

Ética: Comprender y comprometerse con la ética profesional y el rendimiento de cuentas.

Ingeniería económica y administración de proyectos: habilidad de incorporar apropiadamente las prácticas administrativas, económicas y de negocios, tales como administración de proyectos, administración del riesgo y administración del cambio dentro de la práctica de la Ingeniería. Es deseable también la comprensión de los aspectos básicos de la generación y gestión de empresas de base tecnológica (emprendedurismo)

Educación continua: reconocer la necesidad de educación continua y la habilidad de vincularse en un proceso de actualización durante toda la vida.

1.2 Tecnología en las Escuelas Universitarias de Ingeniería

La tecnología debe tomarse como uno de los puntos importantes para una Escuela Universitaria cuando se pretenda iniciar el proceso de Acreditación, específicamente por medio de la Agencia ACAAI, por lo cual debe tratarse este tema con importancia por los resultados que podrían obtenerse de la inversión en tecnología.

Es importante el hecho de analizar el área tecnológica en cada escuela, basada en distintos aspectos fundamentales, tal es el caso de la tecnología a nivel de software como a nivel de hardware.

El objetivo primordial de realizar esta actividad de análisis de tecnología es verificar las fortalezas o debilidades de las Escuelas, tomando en cuenta que se debe buscar primordialmente la facilidad de comunicación y manejo de la información dentro de las Escuelas para beneficio de estudiantes, catedráticos, egresados y trabajadores de las Escuelas.

Inicialmente se deberá hacer un estudio del estado actual de la tecnología para las Escuelas Universitarias.

1.2.1 Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial es una de las Escuelas más numerosas en cuanto a alumnos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Destaca por el hecho de egresar de la misma tanto a Ingenieros Industriales como Ingenieros Mecánicos Industriales y sus oficinas centrales se encuentran ubicadas en el tercer nivel del Edificio T-1 del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es una de las dos Escuelas que tiene la capacidad de graduar a Profesionales de dos especialidades distintas dentro de su misma Facultad.

Esta carrera tiene ya varias décadas de funcionar dentro de la Facultad de Ingeniería y ha evolucionado en su capacidad y en su didáctica a través de los últimos años, teniendo ya la capacidad de poder ser acreditada a nivel de América Central, a través de la Agencia ACAA.

1.2.1.1 Historia

En los primeros intentos para la creación de la carrera, se remontan al año de 1956 con la celebración de la tercera reunión del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano llevada a cabo en Managua. De 1958 a 1960, en reuniones a nivel centroamericano, se propuso la necesidad de crear la Escuela Superior de Ingeniería y Administración Industrial.

En el año de 1962, el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) formalizó un convenio con el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, para prestar asesoría a las universidades centroamericanas y prepara profesionales en los campos de Ingeniería Industrial.

Con el apoyo de la Misión Internacional del Trabajo (OIT), del Centro de Productividad Industrial, hoy INTECAP, del Consejo Nacional de Planificación Económica del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) y de la Cámara de Industria hicieron posible que el Consejo Superior Universitario creará en 1966 la carrera de Ingeniero Mecánico Industrial, quien a su vez en octubre del mismo año aprobó el plan de estudios correspondiente.

El origen de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, tiene sus inicios en el año de 1966 cuando el 8 de enero, el Consejo Superior Universitario en Acta No. 911 punto 5º, dio lectura al plan de estudios para la carrera de Ingeniero Mecánico Industrial, propuesta por la Facultad de Ingeniería, pidiendo que previo a su aprobación se presentasen estudios relativos a los intereses y necesidades de la misma para el país, así como las implicaciones económicas que su establecimiento traería a la Universidad de San Carlos, nombrando para ello una comisión, en la que, profesionales de Ingeniería Química tuvieron participación.

El 22 de enero del mismo año, según Acta No. 912, punto 8avo. del Consejo Superior Universitario, ingresa de nuevo a discusión la creación de la carrera, la cual queda pendiente por la falta del informe final de la Comisión Específica, y debido a los problemas que la Comisión afrontaba para la presentación del informe, el Consejo Superior Universitario decide el 2 de febrero, según Acta No. 914, punto 3ro., la creación de una comisión que estudiase la necesidad de técnicos para el desarrollo, con asesoría del Instituto Centroamericano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales ICAITI, lo cual ponía en riesgo la creación de la nueva escuela de ingeniería Mecánica Industrial.

El 11 de junio del mismo año, el Consejo Superior Universitario una nueva comisión para la creación de carreras relacionadas con la industria, luego de estar convencido de la necesidad de las mismas.

El 24 de septiembre de 1966 en Acta No. 932 punto 7mo. el Consejo Superior Universitario, luego del análisis y discusión de documentos, estudios y dictámenes, por unanimidad acordó aprobar la creación de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, en Acta No. 933 del 8 de octubre del mismo año autorizó el plan de estudios integrado por 12 semestres y en Acta No.939 del 14 de enero del año 1967 se aprueba que la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial comience a funcionar el primer semestre del año mencionado, siendo lo anterior un paso inicial y crucial en la posterior creación de nuestra carrera de Ingeniería Industrial.

Fue finalmente hasta 11 de noviembre del año 1967, cuando en Acta No. 966 punto 6to., el Consejo Superior Universitario acordó aprobar la nueva distribución de las carreras de la Facultad de Ingeniería dejando el anexo No. 3 del Acta mencionada, constancia de la aprobación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial, lo que la constituyó finalmente como la carrera a la cual hoy orgullosamente pertenecemos.

1.2.1.1.1 Equipo

Para el manejo y manipulación de la información de la Escuela se ha contado a través del tiempo con equipos de cómputo simples, con sistemas operativos capaces de manejar y procesar información localmente, que regularmente son manejados por personal de la Escuela.

Las tareas que se realizan sobre esta maquinaria son simples, básicamente labores de oficina.

Tal y como se tiene acostumbrado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, los equipos de cómputo son renovados periódicamente y son colocadas computadoras de una más alta tecnología pero siempre con ordenadores de uso personal para las Escuelas.

La entrega y distribución de esta renovación en cuanto a equipos de cómputo se realiza de manera periódica y acorde a las necesidades de cada establecimiento perteneciente a la Facultad, en el caso de las Escuelas, se maneja exactamente igual que cualquier otra entidad perteneciente a la Facultad.

1.2.1.1.2 Manejo de la información

El manejo de la información de todos los procesos dentro de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos se ha realizado históricamente a nivel local, haciendo uso del equipo descrito anteriormente y siendo únicamente un apoyo externo a los procesos pero no siendo un actor directo en los procesos de manejo de información dentro de las Escuelas.

Mucha de la información que se maneja en los procesos ha estado históricamente almacenada en una máquina y se debe constantemente consultar el equipo de cómputo para tener acceso a la información que se maneja dentro de los procesos de las mismas.

La información es manejada por empleados de la Escuela que son los encargados de operar los equipos de cómputo con los que se cuentan en las mismas.

Históricamente se ha utilizado software sencillo para poder manejar la información con la finalidad de explotar los ambientes gráficos pero aún no teniendo todas las ventajas que se necesitan con software especializado para los procesos y tareas que se pretenden manejar.

1.2.1.1.3 Publicación de la información

A través de la historia se ha utilizado muy poco la tecnología para el tema de publicación de información dentro de las Escuelas Universitarias de Ingeniería, teniendo que hacer uso de herramientas de hace décadas para poder publicar la información con sus alumnos y también con el claustro de catedráticos, incluso teniendo que utilizar tecnologías antiguas en cuanto a la publicación de información incluso entre el Personal Administrativo de las mismas.

En los últimos años se ha intentado mejorar estos aspectos a través de la creación de correos electrónicos y otro tipo de herramientas modernas con la finalidad de mejorar la comunicación interna de las Escuelas pero aún siguen manejando inconvenientes a la hora de comunicarse con el alumnado en general, teniendo que mejorar mucho en este sector en específico ya que en algunos momentos aún se utilizan hojas pegadas en las paredes para comunicar mensajes de catedráticos a los alumnos o de los mismos miembros del Personal Administrativo a los alumnos en general de las Escuelas Universitarias de Ingeniería.

1.2.1.2 Recursos

Se consideran como recursos a todas las herramientas con las que cuenta una empresa, en este caso específico a todas las herramientas, independientemente del tipo, con las que cuenta una Escuela Universitaria de Ingeniería, las cuales serán ordenadas en grupos para su fácil comprensión.

1.2.1.2.1 Informáticos

Los recursos informáticos son todas las herramientas que tengan relación con el software y hardware que son necesarios para el buen funcionamiento y optimización de las tareas o procesos que se realizan dentro de una institución empresarial, los cuales nos muestran distintas características y condiciones si son recursos de software o de hardware.

1.2.1.2.1.1 Software

Entre los recursos de software con los que cuenta la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial se pueden contar los paquetes básicos que vienen con los Sistemas Operativos Windows, en las cuales pueden operar texto, hojas de cálculo y presentaciones básicas, sin contar con ningún tipo de software específico para los procesos internos de la Escuela.

Como parte de los trabajos que se realizan en toda la Facultad, se cuenta con software especial para los procesos que tienen relación con la parte externa de la Escuela e interna a la Facultad, este software es desarrollado por Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería, siendo software genérico para la mayor parte de las Escuelas.

1.2.1.2.1.2 Hardware

Los recursos de hardware son todo el equipo informático o todo el equipo físico necesario para que el software funcione, el software con el que cuentan las Escuelas se limita a herramientas de ordenadores personales.

Por ello, se cuenta en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con un buen grupo de computadoras personales que satisfacen las necesidades de los empleados de la Escuela en cuanto a cumplir con sus tareas asignadas y con los requerimientos suficientes para poder colaborar a realizar sus tareas.

1.2.1.2.2 Humanos

En una Escuela Universitaria de Ingeniería, como es el caso de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, se considera como Recursos Humanos a todos los empleados que hacen posible que se cumplan y se completen sus procesos internos para su buen funcionamiento, además de ser recurso humano a todo el alumnado que forma parte año con año de las actividades que son organizadas y ejecutadas por la Escuela, por razones de trabajo en este proyecto se han dividido los recursos humanos en Empleados (internos) y en Externos (no empleados).

1.2.1.2.2.1 Empleados

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial cuenta con un buen grupo de Empleados, incluyendo el grupo de trabajo del área Administrativa y el grupo de trabajadores del área de Catedráticos, siendo los Catedráticos personal interno pero que no permanecen como trabajadores durante largos lapsos de tiempo pues su lugar de trabajo son los salones de clases.

A diferencia de ello, los trabajadores del área Administrativa se encargan de ejecutar todos los procesos internos de la Escuela, con la finalidad de llevar a cabo y cumplir todas las metas propuestas en las planificaciones semestrales que se realizan.

1.2.1.2.2.2 Externos

Entre el recurso humano externo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial se puede contar con todo el alumnado que al final de cuentas son el producto final, después de pasar por todos los controles de calidad a los que se somete un alumno a lo largo de los 10 semestres comprendidos en la carrera de Ingeniería Civil.

Como parte de los objetivos de la Acreditación se debe mejorar en base a tecnología la comunicación que existe entre los recursos internos y externos de la Escuela, tomando como premisa que todos los Egresados de la Escuela se consideran como recurso externo de la misma.

Por ello se debe dar prioridad a la comunicación a través de argumentos tecnológicos de parte de todo el recurso interno de la Escuela con el recurso externo, siendo parte fundamental de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial todos aquellos Egresados que en cualquier momento pueden ser contratados en la Escuela tomando en cuenta su experiencia para colocarlo como recurso interno de la misma, por lo cual es básico conocer los movimientos laborales y movimientos residenciales de los Egresados de la Escuela.

1.2.1.2.3 Económicos

Para facilitar el proceso de Acreditación a nivel Centroamericano, a través de la Agencia ACAAI, la Facultad de Ingeniería realizó un proceso de trámite de fondos económicos para poder cubrir los gastos en los que se incurre para las Escuelas que durante el año 2009 arrancaron con este proceso, siendo estas las Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial e Ingeniería Química, solventando así las necesidades básicas económicas para poder llegar a culminar con éxito el proceso de Acreditación.

1.2.1.3 Necesidades

Previo a un proceso de contratación se consideran fortalezas y debilidades, en las cuales se debe reforzar o trabajar previo a la llegada de los pares evaluadores de la Agencia ACAAI, donde se encuentren las debilidades entonces se consideran necesidades en las cuales se debe trabajar, en el área tecnológica, las necesidades se consideran como necesidades de software o necesidades de hardware.

1.2.1.3.1 Software

Prácticamente todos los procesos internos de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial se realizan de manera manual y aquellos que se consideran con soporte tecnológico se realizan sin las condiciones correctas para su ejecución, por lo cual se debe mejorar considerablemente los procesos que se consideren vitales y aquellos que se consideran también que toman mayor cantidad de tiempo por su forma de ejecución.

Los procesos sobre los que se consideran existen necesidades de software son:

- Comunicación entre catedráticos y alumnos.
- Comunicación con egresados.
- Asignación de exámenes privados
- Virtualización de cursos
- Base de datos de tesis de egresados
- Publicación de información

Se identificaron también otras necesidades en otros procesos de mucha importancia para la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial pero es de resaltar que algunos son parte de las mejoras que no se consideran vitales para completar el proceso de Acreditación a través de la Agencia ACAA.

1.2.1.3.2 Hardware

Entre las necesidades de hardware más importantes que existen en las Escuelas sea la compra de un mayor caudal de equipo para todos los miembros de la Escuela en cuanto a lo que se considera como recurso interno.

Para así mejorar la eficiencia de los trabajos que se realicen en las computadoras y el equipo completo de hardware, que va más allá de los ordenadores, incluyendo una buena estructura en su red de internet y las vías de comunicación.

Además, se tiene como necesidad de hardware un Access Point para distribuir internet inalámbrico en todos los sectores de las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, garantizando así la comunicación interna de todos los recursos humanos internos y también de los visitantes de la Escuela, en cualquier momento, mejorando considerablemente la capacidad de la misma.

1.2.1.4 Fortalezas

Las principales fortalezas que se han detectado en el proceso de investigación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial son:

- Facilidad para hacer sus trámites y contar con un buen grupo de colaboradores previo al proceso de Acreditación, logrando así un mayor caudal de personas a la hora de realizar tareas, partiendo del hecho que le han dado prioridad a los temas tecnológicos para así conseguir mayor fluidez en la entrega de los trabajos de tecnología que se plantean como soluciones a sus debilidades que previamente fueron identificadas.
- Un buen número de sus catedráticos cuentan con cierto conocimiento de herramientas para desarrollar cursos *e-learning*, facilitando así la aceptación de las nuevas herramientas dentro de sus Escuelas.
- Cuentan con un grupo de catedráticos bien organizados que trabajan para cumplir con los objetivos propuestos en el proceso de Acreditación a través de la Agencia ACAAI.

1.2.1.5 Debilidades

Las debilidades se consideran todas aquellas necesidades en cuanto a software y hardware que fueron previamente identificadas, las cuales deben ser atacadas con soluciones que se apeguen con exactitud a los objetivos que han sido planteados por parte de los Dirigentes de las Escuelas Universitarias.

- No se cuenta con software para apoyar los procesos internos de las Escuelas, lo cual hace que algunos procesos sean demasiado lentos.
- No se tiene hardware para distribuir internet inalámbrico dentro de la Escuela y así facilitar la comunicación interna.
- Cuentan con un número muy alto de usuarios, pudiendo dificultar la capacitación de personal interno, Catedráticos, Alumnos y Directores de las Escuelas.

1.2.1.6 Propuesta de mejoras

Abarcando los aspectos tecnológicos, se realiza una propuesta de mejoras que son ejecutables en el tiempo de seis meses, con la finalidad de colaborar con el proceso de Acreditación a nivel Centroamericano de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial y dejarlo como una referencia para todas las Escuelas que se encuentren en proceso de la misma Acreditación en un futuro no muy lejano, las mejoras se dividirán en mejoras a corto plazo, las cuales son ejecutables y en mejoras a largo plazo, como un indicio para futuros proyectos de las mismas Escuelas con la finalidad de realizar sus mejoras en el proceso conocido como “reacreditación”.

1.2.1.6.1 Corto plazo

En un proceso de seis meses se puede ejecutar un grupo de mejoras a corto plazo, previo a la visita de los pares evaluadores de la Agencia ACAAI, los cuales harán una evaluación del perfil de las Escuelas Universitarias de Ingeniería para decidir sobre su Acreditación a nivel Centroamericano, por ello se considera importante aplicar software para atacar aquellos procesos que previamente se consideraron como debilidades de la Escuela de Ingeniería Civil.

Comunicación entre catedráticos y alumnos: se propone facilitar una herramienta en la cual los alumnos se inscriban acorde a sus cursos y los catedráticos también se inscriban acorde a sus cursos, con distintas funcionalidades entre alumnos y catedráticos, garantizando así la comunicación virtual entre los alumnos y los catedráticos y facilitando así el acceso de los Alumnos a los Catedráticos, logrando así una comunicación vía correo electrónico y garantizando que exista un nexo entre Catedráticos y Alumnos.

Este software debe estar orientado a la tecnología web con la finalidad de lograr una fuerte disponibilidad y no dependiendo de hora ni lugar para que la comunicación entre los recursos internos y recursos externos de la Escuela de Ingeniería Civil.

Comunicación con egresados: facilitar una herramienta de software web en la cual los Egresados de las Escuelas puedan llenar desde cualquier localidad información básica y de mucha importancia para la Escuela con la finalidad de mantener un historial de cada Egresado de la Escuela y así poder tomarlos en cuenta acorde a las necesidades de los mismos, este software se debe apegar a las necesidades propuestas por la Escuela en cuanto al llenado de un formulario básico para la información que es mínima requerida.

Además, a través de esta herramienta se garantiza la comunicación con una muy alta disponibilidad entre los recursos humanos internos de la Escuela y los Egresados a lo largo de los años que se han tenido en la Escuela, además de mantener un buen banco de datos de los Egresados de la Escuela y así saber los resultados del producto final de la Escuela, luego de pasar por todos los procesos de calidad en la Carrera.

Asignación de exámenes privados: a lo largo de la historia se han intentado resolver varios problemas que han existido en la Asignación de Exámenes Privados para todos aquellos alumnos que han cumplido con todos los requisitos en Control Académico de la Facultad de Ingeniería, por ello se propone facilitar una herramienta web con las condiciones solicitadas en las Escuelas Universitarias de Ingeniería y así automatizar un proceso que se ha realizado manual con la ayuda de software simple en los últimos tiempos.

La elección de los Catedráticos Evaluadores se realizaría a través del software y sería totalmente transparente para cualquier usuario del sistema, además de que quedaría un historial de todos los exámenes realizados por Catedrático y por alumno a través del tiempo, logrando así una automatización del proceso y una mejora considerable en la eficiencia.

La propuesta de un software es en base a un sitio web, con la finalidad de mejorar la disponibilidad del mismo y garantizando que algunos de los procesos se realicen de manera más eficiente y alguna información como reportes mejoren en cuanto a su disponibilidad.

Virtualización de cursos: la propuesta en cuanto al software para mejorar este proceso va ligada directamente con el software que se ha propuesto para mejorar la comunicación entre catedráticos y alumnos, logrando unir ambas herramientas ya que existe una relación directa entre Catedráticos y Alumnos para lograr que un mayor número de cursos puedan ser virtuales dentro de las Escuelas Universitarias de Ingeniería.

A criterio de las Escuelas, algunos cursos en un futuro no muy lejano podrían ser virtuales, debiendo generarse una herramienta que tenga la capacidad de manejar exámenes cortos, baúl de tareas, correos electrónicos, facilitar archivos, enviar documentos y manejar algunos datos básicos de los alumnos a través de la web, logrando unirlos con la herramienta que garantice la comunicación con los alumnos, generando así una herramienta web con mayor poder.

Base de datos de trabajo de graduación de egresados: se pretende mantener un historial de las tesis que han sido ingresadas en la Escuela, logrando así evitar que se puedan repetir temas o repetir Asesores o temas con muchas similitudes, además de mantener una base de datos completa para cualquier consulta sobre los trabajos de graduación que se han entregado en la Escuela a lo largo del tiempo.

La propuesta de software es también software web, logrando así integrarlo a un sistema general que maneje toda la información y que al final de cuentas se pueda manejar a través de un portal web, mejorando considerablemente la eficiencia y la disponibilidad del proceso, ya que este control se realiza de manera manual hasta la fecha.

Publicación de información: se propone brindar una herramienta de software web capaz de mostrar y modificar información que el Personal Administrativo de la Escuela de Ingeniería Civil necesite que sea publicada para los Alumnos y para el público en general, por ello se debe construir un sitio web que tenga una gestión de contenidos eficiente, rápida y sencilla de usar para que los mismos miembros de la Escuela, a través de un usuario Administrador puedan manejar y manipular esta información.

De esta forma se garantiza una mejora considerable en la eficiencia de un proceso que actualmente se realiza de manera lenta y que incluso se debe recurrir a pegar carteles para publicar información que ahora será mostrada en el sitio oficial de la Escuela y que además mejore considerablemente la facilidad en cuanto a la publicación de esta información.

1.2.1.6.2 Largo plazo

La propuesta principal a largo plazo para este proyecto es la utilización de un servidor propio en el cual se instale todas las aplicaciones que se generan en conjunto, con la finalidad que todo el sistema sea manipulado desde su arquitectura hasta su presentación en un mismo lugar y mejorar así el control sobre el sistema.

Para llevar a cabo esta mejora se necesita una inversión considerable en cuanto a hardware para adquirir un servidor para instalarlo o bien hacer uso de los que ya tiene en funcionamiento la Facultad de Ingeniería, además de necesitar una inversión en cuanto a una persona que se encargue de la configuración, instalación y pruebas del sistema y de las posibles mejoras que se consideren de menor grado.

Esta mejora se debe considerar a largo plazo debido a los inconvenientes que se pueden generar en la instalación de un software nuevo en un servidor y todas las pruebas que esto conlleva, además de todo el trabajo nuevo que se genera con esta tarea, tomando en cuenta que la inversión que se debe realizar es fuerte y se deben llevar algunos trámites obligatorios para los fondos de la misma.

1.2.2 Escuela de Ingeniería Civil

La Escuela de Ingeniería Civil se encuentra ubicada en el nivel cero del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, siendo la primera de las Escuelas fundadas dentro de esta Facultad, destacando por egresar de la misma a ingenieros civiles.

Durante mucho tiempo han buscado el proceso de Acreditación a nivel centroamericano, con la finalidad de mejorar sus procesos y también de brindar una mayor calidad de egresados.

1.2.2.1 Historia ⁴

La Universidad de San Carlos, fundada en 1676, en su época inicial graduaba teólogos, abogados y, más tarde, médicos. Hacia 1769 se crearon los cursos de Física y Geometría, paso que marcó el inicio de la enseñanza de las Ciencias Exactas en el Reino de Guatemala.

En 1834, siendo Jefe del Estado de Guatemala el Dr. Don Mariano Gálvez, se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza del Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física. Se otorgaron títulos de Agrimensores, siendo los primeros graduados Francisco Colmenares, Felipe Molina, Patricio de León y nuestro insigne poeta José Batres Montúfar.

La Academia de Ciencias funcionó hasta 1840, año en que bajo el gobierno de Rafael Carrera, volvió a transformarse en la Universidad. En ese año, la Asamblea publicó los estatutos de la nueva organización, exigiendo que para obtener el título de Agrimensor, era necesario poseer el título de Bachiller en Filosofía, tener un año de práctica y aprobar el examen correspondiente.

La Revolución de 1871 hizo tomar un rumbo distinto a la enseñanza técnica superior. No obstante que la Universidad siguió desarrollándose, se fundó la Escuela Politécnica en 1873, para formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales del ejército.

⁴ http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=150

Los decretos gubernativos de 1875 son el punto de partida cronológico para considerar la creación formal de las carreras de Ingeniería en la recién fundada Escuela Politécnica; carreras que más tarde se incorporaron a la Universidad.

En 1879 se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala y por decreto gubernativo, en 1882, se elevó a la categoría de Facultad dentro de la misma Universidad, separándose así de la Escuela Politécnica. El Ing. Cayetano Batres del Castillo fue el primer Decano de la Facultad de Ingeniería, siendo sustituido dos años más tarde por el Ing. José E. Irungaray, período en que se reformó el programa de estudios anterior, reduciéndose de ocho a seis años la carrera de Ingeniería.

Dentro de esas vicisitudes cabe mencionar que en 1895 se iniciaron nuevamente los estudios de Ingeniería en la Escuela Politécnica, ofreciendo las carreras de Ingeniero Topógrafo, Ingeniero Civil e Ingeniero Militar; habiéndose graduado once ingenieros civiles y militares.

En 1930 se reestructuraron los estudios estableciéndose la Carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época moderna de esta Facultad.

Debido a la preocupación existente entre profesores y alumnos, en 1935 se impulsaron más reformas, elevando el nivel académico y la categoría del currículum. El nuevo plan incluía conocimientos de Física, Termodinámica, Química, Mecánica y Electricidad; cursos que en resumen, constituían los conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades de desarrollo de Guatemala en el momento en que se daba el primer impulso a la construcción moderna y a una naciente industria.

En 1947, la Facultad ofrecía solamente la carrera de Ingeniería Civil; en este año se cambiaron los planes de estudios al régimen semestral en el que, en lugar de seis años, se establecieron doce semestres para la carrera.

Al final de la década de 1960, se estudió la reestructuración y modernización del Plan de Estudios de la Facultad.

El nuevo plan fue conocido y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad y por el Honorable Consejo Superior Universitario en octubre y noviembre de 1970, respectivamente. Fue así como, en el año de 1971, se inició la ejecución del Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería, PLANDEREST, que impulsaba la formación integral de los estudiantes de Ingeniería para una participación cada vez más efectiva de la ingeniería en el desarrollo del país. El plan incluyó la aplicación de un currículum flexible que permite la adaptación al avance tecnológico, a las necesidades de desarrollo productivo del país, así como a la vocación de los estudiantes.

En 1994 se creó la unidad académica de Servicio de Apoyo al Estudiante y de Servicio de Apoyo al Profesor, llamada por sus siglas SAE/SAP, la que tiene como fin prestar apoyo a los estudiantes por medio de la ejecución de programas de orientación en el plano académico, administrativo y social y para facilitar la labor docente y de investigación de los profesores.

En 1998, se abrió la opción de Ingeniería Civil con Diplomado en Administración, que incluye un grupo de clases adicionales en la carrera de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Civil, para formar especialistas en Administración.

A partir de 1999, se aplica un examen de ubicación a todos los alumnos de primer ingreso, impartiendo cursos de nivelación en las áreas de Matemática, Física y Lenguaje para los estudiantes que no lograban aprobar satisfactoriamente las pruebas de nuevo ingreso.

Desde julio de 1999, se incluyeron cursos opcionales de Inglés Técnico para todas las carreras de Ingeniería.

En 1999, se remodeló un área del Edificio de Aulas, T-3, para instalar el Laboratorio de Computación de la Facultad de Ingeniería, para uso de los estudiantes que cursan las etapas de Ciencias de Ingeniería y de Cursos Profesionales. También se completaron las instalaciones de la Red de Ingeniería, que comunica internamente (intranet) a las diferentes escuelas, centros, coordinaciones y unidades ejecutoras, y externamente se comunica con Internet.

El 5 de noviembre del 2000, el Decano de la Facultad de Ingeniería en turno, firmó un convenio de cooperación con el director de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, Maestro de Ciencias Gerardo Bravo, que establece “acciones tendientes a desarrollar de manera conjunta proyectos e intercambio académico, científico y cultural para beneficio de docentes y estudiantiles”, en los distintos campos de la investigación, intercambio de docentes e investigadores, desarrollo de proyectos conjuntos de investigación científica, intercambio recíproco de información de temas de investigación, cursos de postgrado, libros, publicaciones y otros materiales de investigación, desarrollo de eventos académicos, y exención de cuotas de inscripción para estudiantes de posgrado.

Entre 2003 y 2004 se logran avances significativos en la Facultad de Ingeniería, entre los más destacados se tiene: Establecimiento de la Escuela de Estudios de Posgrado, iniciando con la Maestría en Mantenimiento Industrial, con una duración de siete trimestres, dirigida a ingenieros químicos, mecánicos, industriales, eléctricos y electrónicos, que persigue formar profesionales de alto nivel con dominio de la investigación científica y capaces de desarrollar y analizar sistemas en el área de mantenimiento industrial; y la Maestría Centroamericana en Física, con duración de tres semestres, que tiene como objetivo fortalecer el conocimiento de la Física en Centroamérica, así como formar maestros con sólida preparación sobre la Física Contemporánea.

Una sala de videoconferencias fue inaugurada y está disponible para los estudiantes y profesores de la Facultad de Ingeniería, lo que coloca a esta unidad académica a la altura de la tecnología más avanzada.

El Consejo Superior Universitario Centroamericano confirió categoría Regional Centroamericana a los programas de Maestría en Ingeniería Sanitaria y Maestría en Recursos Hidráulicos, impartidos por la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

La categoría Regional Centroamericana fue aprobada por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), por un período de cinco años prorrogables por un mismo período, previa nueva evaluación.

Otro logro satisfactorio fue la validación de la autoevaluación de la Escuela de Ingeniería Química.

Por aparte, dos diplomados, Instrumentación y Control de Procesos Industriales, se realizaron en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad, con el objetivo de formar, desarrollar y actualizar instrumentistas calificados para la industria con capacidad de manejar en forma científica las aplicaciones de las plantas. Este evento académico fue apoyado por la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) sección central, *The Instrumentation, System and Automation Society* y Asociación de técnicos instrumentistas de Guatemala. Un aspecto relevante constituye el trabajo realizado en el año 2004, egresando 424 nuevos profesionales de las aulas de la Facultad de Ingeniería.

Un laboratorio para la verificación de medidores y patrones, de acuerdo con las normas técnicas internacionales vigentes, fue montado a partir de un Convenio de Cooperación Técnica suscrito por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) y la Universidad de San Carlos Guatemala, a través del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII).

Dicho laboratorio establece como uno de sus objetivos específicos verificar, calibrar y certificar medidores de distribución final de energía eléctrica, nuevos o en servicio, instalados en distintas regiones geográficas del país dentro del área de atención de las distribuidoras, o en los casos en que existan reclamos de los usuarios.

Una carta de Entendimiento para la formación de Doctores en Ingeniería Sanitaria fue suscrita por el Decano de la Facultad de Ingeniería y autoridades de la Universidad Internacional de la Florida, en el marco del Segundo Congreso de Tecnología e Ingeniería de Latinoamérica y el Caribe celebrado en Miami.

Un Memorando de Entendimiento para la cooperación técnica en agua potable y saneamiento ambiental, fue firmado por la Facultad de Ingeniería y el Programa Ambiental Regional para Centroamérica (PROARCA). Mediante este memorando se unieron esfuerzos y acciones para apoyar los programas de saneamiento ambiental, con el fin de mejorar las condiciones de salud de la población guatemalteca. Prevé la posibilidad de que la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS) y el Centro de Investigaciones de Ingeniería colaboren en la capacitación de recursos humanos en los diferentes proyectos del Programa Ambiental Regional para Centroamérica.

En el año 2004 se obtuvo la máxima participación de la Facultad de Ingeniería en el Programa de Intercambio y Movilidad Académica (PIMA), auspiciada por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

En ese año, Guatemala participó con cinco estudiantes provenientes de las Universidades de Valencia y Cádiz de España, la Universidad del Litoral de Argentina, la Universidad Don Bosco de El Salvador y la Universidad Federal de San Carlos de Brasil.

Por aparte, envió estudiantes a la Universidad de Cádiz, Universidad Don Bosco de El Salvador, Universidad Centroamericana de Nicaragua, Universidad del Litoral en Argentina y Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua.

Se realizaron las investigaciones: “Determinación del potencial curtiente de los taninos extraídos de la corteza de dos especies forestales nativas guatemaltecas”, “Sistema informático de consulta para la investigación y el desarrollo industrial”, “Evaluación experimental del comportamiento de revestimientos utilizados en paredes de construcciones de tierra y su aplicación en una vivienda rural” y “Estudio tecnológico integral de la madera y la corteza del primer raleo de cuatro especies de pino cultivadas con fines industriales”, todos proyectos ejecutados por el Centro de Investigaciones de Ingeniería donde además fueron formulados otros 34 proyectos.

Más de mil órdenes de trabajo fueron realizadas en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería, por medio de las cuales se brindó apoyo efectivo a empresas, instituciones, personas particulares y estudiantes en procesos de elaboración de tesis, en las diez secciones que conforman el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII): Agregados y concretos, metales y productos manufacturados, estructuras, aglomerantes y morteros, tecnología de materiales, química, industrial, mecánica de suelos, química y microbiología sanitaria, metrología eléctrica y el Centro de Información de la Construcción (CICON).

Una labor de suma importancia que realiza el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) es el control de la calidad de agua que se consume en la Ciudad Capital de Guatemala, la cual se lleva a cabo en el Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria.

El Centro de Cálculo e Investigación Académica implementó la inscripción y el ingreso de notas por Internet, a lo que se agrega la posibilidad de asignación de cursos por esa vía. Además, se puso en funcionamiento cabinas telemáticas en distintos ambientes de la Facultad de Ingeniería, en las cuales los estudiantes pueden realizar consultas de cursos aprobados por carrera, registro anual de cursos, consultas de cursos normales, primera y segunda retrasada, escuela de vacaciones y asignación de cursos.

En 2006 fueron puestas en funcionamiento las Maestrías en Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente, y en Energía y Ambiente, ambas en colaboración con la Universidad de Cádiz, España, mientras desde el mes de enero del mismo año está en actividad la Maestría en Desarrollo Social.

Como resultado del Convenio suscrito por los gobiernos de la India y Guatemala, fue puesto en funcionamiento un Centro Tecnológico, ubicado en el cuarto nivel del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería. Esto incluye dos laboratorios de computación, para el cual se firmó un Convenio entre el Gobierno de la India, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Certiport and Educational Technology Consulting (ETC) acreditaron a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala para la preparación y evaluación de los programas de certificaciones Internet and Computing Core Certification (IC³) y Microsoft Office Specialist (MOS).

En octubre de 2006 se inauguró una clínica médica, ubicada en el primer nivel del edificio T-3, la cual atiende a la comunidad educativa los días hábiles entre 9:00 y 20:00 horas. En 2006 se firmó un convenio general de cooperación académica, científica y tecnológica entre la Facultad de Ingeniería y el Ministerio de Energía y Minas.

1.2.2.1.1 Equipo

Para el manejo y manipulación de la información de la Escuela se ha contado a través del tiempo con equipos de cómputo simples, con sistemas operativos capaces de manejar y procesar información localmente, que regularmente son manejados por personal de la Escuela.

Las tareas que se realizan sobre esta maquinaria son simples, básicamente labores de oficina.

Tal y como se tiene acostumbrado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, los equipos de cómputo son renovados periódicamente y son colocadas computadoras de una más alta tecnología pero siempre con ordenadores de uso personal para las Escuelas.

La entrega y distribución de esta renovación en cuanto a equipos de cómputo se realiza de manera periódica y acorde a las necesidades de cada establecimiento perteneciente a la Facultad, en el caso de las Escuelas, se maneja exactamente igual que cualquier otra entidad perteneciente a la Facultad.

1.2.2.1.2 Manejo de la información

El manejo de la información de todos los procesos dentro de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos se ha realizado históricamente a nivel local, haciendo uso del equipo descrito anteriormente y siendo únicamente un apoyo externo a los procesos pero no siendo un actor directo en los procesos de manejo de información dentro de las Escuelas.

Mucha de la información que se maneja en los procesos ha estado históricamente almacenada en una máquina y se debe constantemente consultar el equipo de cómputo para tener acceso a la información que se maneja dentro de los procesos de las mismas.

La información es manejada por empleados de la Escuela que son los encargados de operar los equipos de cómputo con los que se cuentan en las mismas.

Históricamente se ha utilizado software sencillo para poder manejar la información con la finalidad de explotar los ambientes gráficos pero aún no teniendo todas las ventajas que se necesitan con software especializado para los procesos y tareas que se pretenden manejar.

1.2.2.1.3 Publicación de la información

A través de la historia se ha utilizado muy poco la tecnología para el tema de publicación de información dentro de las Escuelas Universitarias de Ingeniería, teniendo que hacer uso de herramientas de hace décadas para poder publicar la información con sus alumnos y también con el claustro de catedráticos.

Incluso teniendo que utilizar tecnologías antiguas en cuanto a la publicación de información incluso entre el Personal Administrativo de las mismas.

En los últimos años se ha intentado mejorar estos aspectos a través de la creación de correos electrónicos y otro tipo de herramientas modernas con la finalidad de mejorar la comunicación interna de las Escuelas pero aún siguen manejando inconvenientes a la hora de comunicarse con el alumnado en general, teniendo que mejorar mucho en este sector en específico ya que en algunos momentos aún se utilizan hojas pegadas en las paredes para comunicar mensajes de catedráticos a los alumnos o de los mismos miembros del Personal Administrativo a los alumnos en general de las Escuelas Universitarias de Ingeniería.

1.2.2.2 Recursos

Se consideran como recursos a todas las herramientas con las que cuenta una empresa, en este caso específico a todas las herramientas, independientemente del tipo, con las que cuenta una Escuela Universitaria de Ingeniería, las cuales serán ordenadas en grupos para su fácil comprensión.

1.2.2.2.1 Informáticos

Los recursos informáticos son todas las herramientas que tengan relación con el software y hardware que son necesarios para el buen funcionamiento y optimización de las tareas o procesos que se realizan dentro de una institución empresarial, los cuales nos muestran distintas características y condiciones si son recursos de software o de hardware.

1.2.2.2.1.1 Software

Entre los recursos de software con los que cuenta la Escuela de Ingeniería Civil se pueden contar los paquetes básicos que vienen con los Sistemas Operativos *Windows*, en las cuales pueden operar texto, hojas de cálculo y presentaciones básicas, sin contar con ningún tipo de software específico para los procesos internos de la Escuela.

Como parte de los trabajos que se realizan en toda la Facultad, se cuenta con software especial para los procesos que tienen relación con la parte externa de la Escuela e interna a la Facultad, este software es desarrollado por Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería, siendo software genérico para la mayor parte de las Escuelas.

1.2.2.2.1.2 Hardware

Los recursos de hardware son todo el equipo informático o todo el equipo físico necesario para que el software funcione, el software con el que cuentan las Escuelas se limita a herramientas de ordenadores personales, por ello, se cuenta en la Escuela de Ingeniería Civil con un buen grupo de computadoras personales que satisfacen las necesidades de los empleados de la Escuela en cuanto a cumplir con sus tareas asignadas y con los requerimientos suficientes para poder colaborar a realizar sus tareas.

Además, dentro de la Escuela de Ingeniería Civil se cuenta con un *Access Point* que brinda internet inalámbrico a los computadores personales de los catedráticos que no permanecen durante largos lapsos de tiempo en la Escuela, estando también libre para todos aquellos visitantes en las instalaciones de la Escuela que así deseen utilizar este servicio, el internet que se brinda es totalmente libre y totalmente gratuito.

1.2.2.2.2 Humanos

En una Escuela Universitaria de Ingeniería, como es el caso de la Escuela de Ingeniería Civil se considera como Recursos Humanos a todos los empleados que hacen posible que se cumplan y se completen sus procesos internos para su buen funcionamiento, además de ser recurso humano a todo el alumnado que forma parte año con año de las actividades que son organizadas y ejecutadas por la Escuela, por razones de trabajo en este proyecto se han dividido los recursos humanos en Empleados (internos) y en Externos (no empleados).

1.2.2.2.2.1 Empleados

La Escuela de Ingeniería Civil cuenta con un buen grupo de Empleados, incluyendo el grupo de trabajo del área Administrativa y el grupo de trabajadores del área de Catedráticos, siendo los Catedráticos personal interno pero que no permanecen como trabajadores durante largos lapsos de tiempo pues su lugar de trabajo son los salones de clases.

A diferencia de ello, los trabajadores del área Administrativa se encargan de ejecutar todos los procesos internos de la Escuela, con la finalidad de llevar a cabo y cumplir todas las metas propuestas en las planificaciones semestrales que se realizan.

1.2.2.2.2 Externos

Entre el recurso humano externo de la Escuela de Ingeniería Civil se puede contar con todo el alumnado que al final de cuentas son el producto final, después de pasar por todos los controles de calidad a los que se somete un alumno a lo largo de los 10 semestres comprendidos en la carrera de Ingeniería Civil.

Como parte de los objetivos de la Acreditación se debe mejorar en base a tecnología la comunicación que existe entre los recursos internos y externos de la Escuela, tomando como premisa que todos los Egresados de la Escuela se consideran como recurso externo de la misma.

Por ello se debe dar prioridad a la comunicación a través de argumentos tecnológicos de parte de todo el recurso interno de la Escuela con el recurso externo, siendo parte fundamental de la Escuela de Ingeniería Civil todos aquellos Egresados que en cualquier momento pueden ser contratados en la Escuela tomando en cuenta su experiencia para colocarlo como recurso interno de la misma, por lo cual es básico conocer los movimientos laborales y movimientos residenciales de los Egresados de la Escuela.

1.2.2.2.3 Económicos

Para facilitar el proceso de Acreditación a nivel Centroamericano, a través de la Agencia ACAAI, la Facultad de Ingeniería realizó un proceso de trámite de fondos económicos para poder cubrir los gastos en los que se incurre para las Escuelas que durante el año 2009 arrancaron con este proceso, siendo estas las Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial e Ingeniería Química, solventando así las necesidades básicas económicas para poder llegar a culminar con éxito el proceso de Acreditación.

1.2.2.3 Necesidades

Previo a un proceso de contratación se consideran fortalezas y debilidades, en las cuales se debe reforzar o trabajar previo a la llegada de los pares evaluadores de la Agencia ACAAI, donde se encuentren las debilidades entonces se consideran necesidades en las cuales se debe trabajar, en el área tecnológica, las necesidades se consideran como necesidades de software o necesidades de hardware.

1.2.2.3.1 Software

Prácticamente todos los procesos internos de la Escuela de Ingeniería Civil se realizan de manera manual y aquellos que se consideran con soporte tecnológico se realizan sin las condiciones correctas para su ejecución, por lo cual se debe mejorar considerablemente los procesos que se consideren vitales y aquellos que se consideran también que toman mayor cantidad de tiempo por su forma de ejecución.

Los procesos sobre los que se consideran existen necesidades de software son:

- Comunicación entre catedráticos y alumnos.
- Comunicación con egresados.
- Asignación de exámenes privados
- Virtualización de cursos
- Base de datos de tesis de egresados
- Publicación de información

Se identificaron también otras necesidades en otros procesos de mucha importancia para la Escuela de Ingeniería Civil pero es de resaltar que algunos son parte de las mejoras que no se consideran vitales para completar el proceso de Acreditación a través de la Agencia ACAAI.

1.2.2.3.2 Hardware

Entre las necesidades de hardware más importantes que existen en las Escuelas sea la compra de un mayor caudal de equipo para todos los miembros de la Escuela en cuanto a lo que se considera como recurso interno de la misma, para así mejorar la eficiencia de los trabajos que se realicen en las computadoras y el equipo completo de hardware, que va más allá de los ordenadores, incluyendo una buena estructura en su red de internet y las vías de comunicación.

1.2.2.4 Fortalezas

Las fortalezas o ventajas que posee la Escuela de Ingeniería Civil, después de haber realizado el proceso de investigación se listan así:

- La Escuela de Ingeniería Civil es una de las pocas que tiene a su disposición un *Access Point* para la distribución de internet inalámbrico en sus instalaciones, facilitando así la comunicación interna de sus recursos para la mejora y mayor efectividad en sus procesos.
- Cuenta con una excelente moderadora del grupo de catedráticos y que están trabajando para el proceso de Acreditación de la Escuela.
- Existe un grupo de alumnos de otras Escuelas de Ingeniería realizando procesos de Ejercicio Profesional Supervisado trabajando para colaborar con el proceso de Acreditación.

1.2.2.5 Debilidades

Se consideran debilidades todas las necesidades en cuanto a software y hardware que fueron previamente identificadas en el proceso de investigación, específicamente para la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Se cuenta con un muy alto número de catedráticos y empleados, pudiendo perjudicar esto para realizar la capacitación pues será complicado que todos estén presentes para la misma.

- Un número muy pequeño de catedráticos conocen herramientas para brindar cursos “*e-learning*”, provocando así que pueda tenerse cierto rechazo inicial hacia la herramienta que se está desarrollando.
- No se cuenta con un software dedicado para apoyar los procesos internos de las Escuelas, provocando así que algunos de los mismos sean lentos.

1.2.2.6 Propuesta de mejoras

Abarcando los aspectos tecnológicos, se realiza una propuesta de mejoras que son ejecutables en el tiempo de seis meses, con la finalidad de colaborar con el proceso de Acreditación a nivel Centroamericano de la Escuela de Ingeniería Civil y dejarlo como una referencia para todas las Escuelas que se encuentren en proceso de la misma Acreditación en un futuro no muy lejano, las mejoras se dividirán en mejoras a corto plazo, las cuales son ejecutables y en mejoras a largo plazo, como un indicio para futuros proyectos de las mismas Escuelas con la finalidad de realizar sus mejoras en el proceso conocido como “reacreditación”.

1.2.2.6.1 Corto plazo

En un proceso de seis meses se puede ejecutar un grupo de mejoras a corto plazo, previo a la visita de los pares evaluadores de la Agencia ACAAI, los cuales harán una evaluación del perfil de las Escuelas Universitarias de Ingeniería para decidir sobre su Acreditación a nivel Centroamericano, por ello se considera importante aplicar software para atacar aquellos procesos que previamente se consideraron como debilidades de la Escuela de Ingeniería Civil.

Comunicación entre catedráticos y alumnos: se propone facilitar una herramienta en la cual los alumnos se inscriban acorde a sus cursos y los catedráticos también se inscriban acorde a sus cursos, con distintas funcionalidades entre alumnos y catedráticos, garantizando así la comunicación virtual entre los alumnos y los catedráticos y facilitando así el acceso de los Alumnos a los Catedráticos, logrando así una comunicación vía correo electrónico y garantizando que exista un nexo entre Catedráticos y Alumnos.

Este software debe estar orientado a la tecnología web con la finalidad de lograr una fuerte disponibilidad y no dependiendo de hora ni lugar para que la comunicación entre los recursos internos y recursos externos de la Escuela de Ingeniería Civil.

Comunicación con egresados: facilitar una herramienta de software web en la cual los Egresados de las Escuelas puedan llenar desde cualquier localidad información básica y de mucha importancia para la Escuela con la finalidad de mantener un historial de cada Egresado de la Escuela y así poder tomarlos en cuenta acorde a las necesidades de los mismos, este software se debe apegar a las necesidades propuestas por la Escuela en cuanto al llenado de un formulario básico para la información que es mínima requerida.

Además, a través de esta herramienta se garantiza la comunicación con una muy alta disponibilidad entre los recursos humanos internos de la Escuela y los Egresados a lo largo de los años que se han tenido en la Escuela, además de mantener un buen banco de datos de los Egresados de la Escuela y así saber los resultados del producto final de la Escuela, luego de pasar por todos los procesos de calidad en la Carrera.

Asignación de exámenes privados: a lo largo de la historia se han intentado resolver varios problemas que han existido en la Asignación de Exámenes Privados para todos aquellos alumnos que han cumplido con todos los requisitos en Control Académico de la Facultad de Ingeniería, por ello se propone facilitar una herramienta web con las condiciones solicitadas en las Escuelas Universitarias de Ingeniería y así automatizar un proceso que se ha realizado manual con la ayuda de software simple en los últimos tiempos.

La elección de los Catedráticos Evaluadores se realizaría a través del software y sería totalmente transparente para cualquier usuario del sistema, además de que quedaría un historial de todos los exámenes realizados por Catedrático y por alumno a través del tiempo, logrando así una automatización del proceso y una mejora considerable en la eficiencia.

La propuesta de un software es en base a un sitio web, con la finalidad de mejorar la disponibilidad del mismo y garantizando que algunos de los procesos se realicen de manera más eficiente y alguna información como reportes mejoren en cuanto a su disponibilidad.

Virtualización de cursos: la propuesta en cuanto al software para mejorar este proceso va ligada directamente con el software que se ha propuesto para mejorar la comunicación entre catedráticos y alumnos, logrando unir ambas herramientas ya que existe una relación directa entre Catedráticos y Alumnos para lograr que un mayor número de cursos puedan ser virtuales dentro de las Escuelas Universitarias de Ingeniería.

A criterio de las Escuelas, algunos cursos en un futuro no muy lejano podrían ser virtuales, debiendo generarse una herramienta que tenga la capacidad de manejar exámenes cortos, baúl de tareas, correos electrónicos, facilitar archivos, enviar documentos y manejar algunos datos básicos de los alumnos a través de la web, logrando unirlo con la herramienta que garantice la comunicación con los alumnos, generando así una herramienta web con mayor poder.

Base de datos de tesis de egresados: se pretende mantener un historial de las tesis que han sido ingresadas en la Escuela, logrando así evitar que se puedan repetir temas o repetir Asesores o temas con muchas similitudes, además de mantener una base de datos completa para cualquier consulta sobre los trabajos de graduación que se han entregado en la Escuela a lo largo del tiempo.

La propuesta de software es también software web, logrando así integrarlo a un sistema general que maneje toda la información y que al final de cuentas se pueda manejar a través de un portal web, mejorando considerablemente la eficiencia y la disponibilidad del proceso, ya que este control se realiza de manera manual hasta la fecha.

Publicación de información: se propone brindar una herramienta de software web capaz de mostrar y modificar información que el Personal Administrativo de la Escuela de Ingeniería Civil necesite que sea publicada para los Alumnos y para el público en General, por ello se debe construir un sitio web que tenga una gestión de contenidos eficiente, rápida y sencilla de usar para que los mismos miembros de la Escuela, a través de un usuario Administrador puedan manejar y manipular esta información.

De esta forma se garantiza una mejora considerable en la eficiencia de un proceso que actualmente se realiza de manera lenta y que incluso se debe recurrir a pegar carteles para publicar información que ahora será mostrada en el sitio oficial de la Escuela y que además mejore considerablemente la facilidad en cuanto a la publicación de esta información.

1.2.2.6.2 Largo plazo

La propuesta principal a largo plazo para este proyecto es la utilización de un servidor propio en el cual se instale todas las aplicaciones que se generan en conjunto, con la finalidad que todo el sistema sea manipulado desde su arquitectura hasta su presentación en un mismo lugar y mejorar así el control sobre el sistema.

Para llevar a cabo esta mejora se necesita una inversión considerable en cuanto a hardware para adquirir un servidor para instalarlo o bien hacer uso de los que ya tiene en funcionamiento la Facultad de Ingeniería, además de necesitar una inversión en cuanto a una persona que se encargue de la configuración, instalación y pruebas del sistema y de las posibles mejoras que se consideren de menor grado.

Esta mejora se debe considerar a largo plazo debido a los inconvenientes que se pueden generar en la instalación de un software nuevo en un servidor y todas las pruebas que esto conlleva, además de todo el trabajo nuevo que se genera con esta tarea, tomando en cuenta que la inversión que se debe realizar es fuerte y se deben llevar algunos trámites obligatorios para los fondos de la misma.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Módulos de uso externo

2.1.1 Módulo de sitio web y administrador

2.1.1.1 Descripción

El sitio web es una plataforma en donde encontrará información actualizada acerca de las Escuelas Universitarias de Ingeniería, en este se presenta la estructura organizacional de las Escuelas, publicación de los programas, acceso a los horarios de cursos, pensum de estudio y sobre todo a las noticias y encuestas de interés que son publicadas por las escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica Industrial.

Para la publicación y actualización de la información del sitio de una forma rápida y sencilla, este cuenta con un usuario interno denominado Administrador con el cual se puede acceder al contenido del mismo, en este Administrador básicamente se crea la estructura del sitio, con el cual podemos crear y publicar nuevos contenidos, publicar una nueva encuesta, noticia o simplemente publicar un nuevo enlace de interés, básicamente con este tipo de usuario se puede manipular por completo el sitio web oficial de las Escuelas.

2.1.1.2 Objetivos

Generales:

Diseñar un sitio web que permita publicar información de interés por parte de las escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y así poder crear un sistema de comunicación entre las escuelas y la comunidad educativa (docentes y estudiantes).

Específicos:

1. Diseñar un sitio web que permita la creación y publicación de contenidos informativos como herramienta interna en las escuelas de la facultad de Ingeniería.
2. Diseñar un sitio web que permita la publicación de noticias, encuestas y programas de cursos como herramienta interna en las escuelas de la facultad de Ingeniería.
3. Lograr una mayor eficiencia en el proceso de comunicación entre las Escuelas y sus usuarios externos.

2.1.1.3 Características

2.1.1.3.1 Ambiente de desarrollo

Después de realizar un análisis sobre varias herramientas existentes, desde varios puntos de vista como rendimiento, licenciamiento e implementación y tomando muy en cuenta las características que a criterio de las Escuelas deberían de cumplir el sitio web se llegó a la conclusión de utilizar como base de su estructura y diseño el gestor de contenidos de *Wordpress*, porque este se ajusta a las necesidades y requerimientos de ambas Escuelas y se cumple con los aspectos que busque cualquier otra Escuela que desee aplicar este proyecto previo a su proceso de Acreditación a través de la ***Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería –ACAAI-***

Wordpress es un sistema de gestor de contenidos que básicamente está enfocado para la creación de bitácoras que es un sitio *Web* periódicamente actualizado que recopila cronológicamente textos o artículos, pero que en esta oportunidad ha sido adaptado para que su funcionamiento sea el de un sitio web, además *Wordpress* está desarrollado bajo el lenguaje de programación *PHP* y utiliza como medio de almacenamiento un manejador de base de datos *MySQL*, y es regido por la licencia GPL.

Estructura:

Wordpress, en principio, es un sistema de publicación web basado en entradas ordenadas por fecha, entre otras muchas posibilidades además de páginas estáticas. La estructura y diseño visual del sitio depende del sistema de plantillas o temas.

La filosofía de Wordpress se inclina decididamente por la elegancia, la sencillez y las recomendaciones del estándar *W3C* pero difiere siempre al tema que se va a utilizar.

Separa el contenido y el diseño en *XHTML* acrónimo en inglés de *eXtensible Hypertext Markup Language* (lenguaje extensible de marcado de hipertexto) y *CSS* acrónimo en inglés de *Cascading Style Sheets* (hojas de estilo en cascada), aunque, como se ha dicho, depende del tema que se esté usando. No obstante, el código que se intenta generar en las entradas (traducción del inglés "*posts*") apuesta por esta característica forzando -si así se elige- un marcado correcto.

La gestión y ejecución corre a cargo del sistema de administración con los complementos y las herramientas o componentes de interfaz de usuario que son utilizados y empleados por los temas.

Características:

- Facilidad de instalación, actualización y personalización. Incluyendo la posibilidad de actualización automática del sistema.
- Capacidad de crear páginas estáticas.
- Subida y gestión de adjuntos y archivos multimedia.
- Gestión y distribución de enlaces.

2.1.1.3.2 Mantenimiento

El sitio web como tal es un conjunto de páginas web estáticas que almacenan la información y contenido publicado estas páginas estáticas son creadas por diferentes formularios y acciones que permiten almacenar la información al sistema, entre estos tenemos:

- Mantenimiento de usuarios: pueden crearse nuevos usuarios para el sistema, estos usuarios involucran personas encargadas del ingreso de información.
- Mantenimiento de contenidos: pueden asignarse o desasignarse administradores de contenidos de alguna actividad.
- Mantenimiento de encuestas y eventos: permite crear nuevos eventos y calendarizarlos para poder realizar Actividades específicas.

2.1.1.4 Usuarios

2.1.1.4.1 Usuarios internos de las Escuelas

Administrador de la plataforma: Es aquel usuario que de alguna forma tiene la responsabilidad de manejar la información y velar porque se realice el plan de mantenimiento, además de llevar a cabo todas las modificaciones en el Administrador del sitio, en cuanto a mantenimiento de páginas, enlaces, categorías y contenidos generales que maneja visualmente el sitio.

2.1.1.4.2 Usuarios externos de las Escuelas

Un usuario externo a la Escuela es toda aquella persona que ingresa al sitio *Web* en búsqueda de información de interés para él, con la intención de conocer más acerca de la Escuela, con información de sus cursos o una búsqueda general.

2.1.1.5. Ventajas

2.1.1.5.1 Corto plazo

- Contribución al proceso de certificación vigente.
- Control sobre las actividades a realizarse durante un período de tiempo cercano.
- Publicación de información de interés por parte de las Escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica Industrial.

2.1.1.5.2 Largo plazo

- Estandarización del proceso educativo incluyendo la utilización de tecnología y todas las ventajas inmersas en la misma.
- Capacidad de actualizar la plataforma a versiones que incluyan herramientas más avanzadas que aporten un valor al proceso actual.

2.1.1.6 Desventajas

2.1.1.6.1 Corto plazo

- Adaptación del proceso actual de enseñanza conlleva un costo de aprendizaje e inversión de tiempo que puede no resultar en una opción favorable para el Administrador y finalmente resulta en un proceso normal de adaptación.

2.1.1.6.2 Largo plazo

- Costos de mantenimiento, recursos humanos, técnicos e infraestructura.

2.1.2 Módulo de Portafolio Virtual

2.1.2.1 Descripción

El portafolio virtual o plataforma de enseñanza permite el acceso a servicios y herramientas vía web. Estos servicios y herramientas están orientados a facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la utilización de tecnologías de información y comunicación.

Este tipo de plataforma se ha convertido en un elemento importante en la estructura de enseñanza actual, tanto en Guatemala como en todo el mundo. La importancia en el sistema educativo ha ido creciendo conforme se han identificado las características y ventajas presentes en la aplicación de las TIC en todas las áreas de desarrollo.

El proceso de acreditación de las escuelas de Ingeniería Mecánica Industrial e Ingeniería Civil, conlleva una mejora significativa en los procesos y condiciones mediante los cuales se lleva a cabo el ciclo educativo.

El Portafolio Virtual surge como un valor agregado al proceso existente, mejorando y facilitando el proceso educativo convencional extendiéndolo al plano virtual a través de la utilización de una plataforma web.

2.1.2.2 Objetivos

General:

Ofrecer a la comunidad académica universitaria un conjunto de servicios, vía web, que le permitan apoyar las labores de docencia.

Específicos:

1. Mejorar el proceso educativo actual, mediante la utilización de módulos que permitan la inclusión de tecnologías de la información y comunicación dentro del esfuerzo de aprendizaje.

2.1.2.3 Características

2.1.2.3.1 Ambientes de desarrollo

Para la generación de la solución que cumpla con las características, que ha criterio de las Escuelas debería de cumplir el Portafolio Virtual, se analizaron varias herramientas existentes.

Este análisis se realizó desde varios puntos de vista tales como: rendimiento, licenciamiento, implementación y las necesidades de cada Escuela de Ingeniería.

Luego de un análisis realizado se determina utilizar una plataforma virtual educativa conocida e implementada en varios ámbitos y lugares a nivel mundial, la plataforma que se decide utilizar es *Dokeos*.

Dokeos es una herramienta que posibilita una educación a distancia a través de la web, lo cual es conocido como e-learning entendiendo dicho concepto como:

“El e-learning, es un sistema de educación electrónico o a distancia en el que se integra el uso de las tecnologías de la información y otros elementos pedagógicos (didácticos) para la formación, capacitación y enseñanza de los usuarios o estudiantes en línea, es decir, se puede entender como una modalidad de aprendizaje dentro de la educación a distancia y se define como e-learning. Utiliza herramientas y medios diversos como Internet, intranets, CD-ROM, producciones multimedia (Textos, imágenes, audio, video, etc.), entre otros. Literalmente e-learning es aprendizaje con medios electrónicos: enseñanza dirigida por la tecnología.

E-learning es principalmente un medio electrónico para el aprendizaje a distancia o virtual es un medio completamente autónomo. Constituye una propuesta de formación que contempla su implementación predominantemente mediante internet, haciendo uso de los servicios y herramientas que esta tecnología provee.”⁵

⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/E-learning>

Dokeos consiste en diferentes piezas de funcionalidad que reciben el nombre de módulos o herramientas: por ejemplo la agenda, los documentos, los enlaces, el foro... El código de cada uno de estos elementos está situado en una carpeta separada del resto. El código de *Dokeos* es mayormente procedural. Lentamente está evolucionando y convirtiéndose en un código más maduro. Las funciones están siendo usadas más y más en el nuevo código, se piensa en encapsulación y en el diseño por capas... no obstante, no se utilizan objetos muy a menudo.

Cabe resaltar que *Dokeos* es una herramienta de código que permite la inclusión de nuevos módulos y la modificación de las funcionalidades existentes. Para el cumplimiento de este propósito se ha generado documentación apropiada para que los desarrolladores conozcan la estructura de la plataforma, esto con el fin de lograr una estandarización y que los desarrolladores tengan la libertad de modificar la herramienta aportando nuevos módulos o mejorando los existentes.

Esta plataforma ha sido codificada en código *PHP*, una breve reseña del mismo se muestra a continuación:

“PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Es usado principalmente en interpretación del lado del servidor, pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica”⁶.

Otra característica bastante importante es la capacidad de integrarse a LDAP, una breve descripción del mismo se provee a continuación:

⁶ <http://es.wikipedia.org/wiki/PHP>

“LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol, Protocolo Ligero de Acceso a Directorios*) es un protocolo a nivel de aplicación que permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido para buscar diversa información en un entorno de red”⁷.

Tal y como se observa la integración a este tipo de tecnología permite establecer un solo punto de verificación de usuarios. Existen varias fuentes que explican la estructura de toda la plataforma y como se pueden añadir módulos a la misma, en el caso de la plataforma realizada para el proceso de acreditación no se añadió ningún modulo, sin embargo se configuró la herramienta de una forma en la cual se cumplen los requerimientos establecidos.

La instalación de la plataforma se realizó en un servidor de hospedaje en red externo o en el inglés “*hosting*” que posee las siguientes características esenciales para la instalación de *dokeos*:

- *HTTP Server Apache*
- PHP 5
- Espacio en disco de 30 GB (*Giga Bytes*)
- Ancho de banda mensual de 1500 GB
- Bases de datos MySQL ilimitadas
- Cuentas de correo ilimitadas
- SSL
- PhpmyAdmin

Es importante mencionar los requerimientos mínimos de instalación para la plataforma virtual son los siguientes: *Apache, MySQL yPHP5* (La también llamada trilogía AMP).

⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/LDAP>

Aparte de considerar las características mínimas también se tomó en cuenta el crecimiento del Portafolio Virtual. Esto resulta lógico si consideramos la población estudiantil que va a hacer uso del mismo.

INSTALACION

Dokeos cuenta con una interfaz web para su instalación, en la cual se especifican los datos del servidor que va a hospedar la plataforma, en nuestro caso utilizamos la guía de instalación oficial de *Dokeos* disponible en: http://www.dokeos.com/doc/installation_guide.html

El instalador permite actualizar versiones anteriores o realizar una copia limpia de la plataforma, al ser una herramienta nueva para las escuelas, por obvias razones se eligió la segunda opción.

La instalación se puede efectuar mediante la utilización de más de una base de datos o utilizando una sola base de datos, en nuestro caso se realizó en una sola debido a las restricciones del servidor de hospedaje contratado, debido a que no es posible la creación dinámica de bases de datos que es la forma en la cual el instalador de *Dokeos* realiza esta tarea.

También es necesario especificar los datos del usuario Administrador de la plataforma, estos datos pueden ser modificados posteriormente desde el modulo de administración de la misma, una vez se haya instalado.

Para dicha instalación se realizaron varias pruebas sobre un ambiente de desarrollo emulando las características de producción y después se realizó la instalación correspondiente en el servidor de hospedaje web contratado.

Esto con el fin de tener las características de configuración más adecuadas sin necesidad de realizar más de una instalación en ambiente de producción, minimizando el factor de riesgo y el tiempo invertido para dicha actividad.

2.1.2.3.2 Mantenimiento

El plan de mantenimiento propuesto para el portafolio es el siguiente:

- Revisar periódicamente la configuración del servidor apache, verificando que las variables necesarias para el correcto funcionamiento de la plataforma se encuentren configuradas correctamente.
- Realizar copias de seguridad de la base de datos al menos semanalmente.
- Realizar copias de seguridad del contenido web de la plataforma semanalmente.
- Implementar las copias de seguridad cuando la el funcionamiento y la consistencia de la plataforma se vean comprometidas(A discreción).
- Considerar eventualmente actualizar la plataforma a una versión más reciente (A discreción).

2.1.2.4 Usuarios

2.1.2.4.1 Usuarios internos de las Escuelas

Administrador de la plataforma: Velar porque se realice el plan de mantenimiento, además de llevar a cabo todas las modificaciones en el modulo de administración de la plataforma, en cuanto a mantenimiento de cursos, usuarios, categorías y contenido general.

2.1.2.4.2 Usuarios externos a las Escuelas

Catedráticos: Utilizar la plataforma como herramienta de mejora en el proceso de enseñanza, aportando contenidos y actividades para los estudiantes.

Estudiantes: Inscribirse a la plataforma y realizar la interacción necesaria con los módulos de la plataforma utilizados para el correcto funcionamiento del curso impartido.

2.1.2.5 Ventajas

2.1.2.5.1 Corto plazo

- Inclusión de tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo.
- Generación de conocimiento mediante las bases de la web 2.0
- Enriquecimiento del proceso de enseñanza actual
- Contribución al proceso de certificación vigente.
- Utiliza SCORM acrónimo en inglés *Sharable Content Object Reference* (Referencia de Objetos de Contenido Compartido) para importar y exportar contenidos.
- Importación de contenidos o test de otras herramientas virtuales.
- Diversidad de plugins para ampliar la funcionalidad de la plataforma.
- Ningún costo de licenciamiento.

2.1.2.5.2 Largo plazo

- Estandarización del proceso educativo incluyendo la utilización de tecnología y todas las ventajas inmersas en la misma.

- Capacidad de actualizar la plataforma a versiones que incluyan herramientas más avanzadas que aporten un valor al proceso actual.
- Generar contenido que contribuirá al enriquecimiento y actualización de los cursos impartidos en la plataforma.

2.1.2.6 Desventajas

2.1.2.6.1 Corto plazo

- Adaptación del proceso actual de enseñanza conlleva un costo de aprendizaje e inversión de tiempo que puede no resultar en una opción favorable para los docentes y los alumnos y finalmente resulta en un proceso normal de adaptación.

2.1.2.6.2 Largo plazo

- Costos de mantenimiento, recursos humanos, técnicos e infraestructura.

2.2 Módulos de uso interno

2.2.1 Modulo de administración de exámenes privados.

2.2.1.1 Descripción

El módulo de administración de exámenes privados se encarga de manejar de una manera sistematizada el proceso de asignación para exámenes privados y exámenes públicos que actualmente las Escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica Industrial manejan de forma manual.

En el proceso se toma la información de cada estudiante y se ingresa al sistema a través de un formulario, una vez creado el usuario, el encargado o administrador procede a crear una lista de estudiantes que solicitan examen privado o examen público.

Se debe calendarizar las fechas en que se realizará un examen privado o público, para esto el sistema cuenta con un área manejada como una agenda a través de un calendario, donde se puede seleccionar un día determinado y dejar identificado que tipo de actividad o actividades se realizaran ese día, si se cuenta con una lista de estudiantes en espera, se puede asignar a cada actividad la cantidad de estudiantes que el encargado o administrador crea conveniente.

Manejo y control de la terna examinadora, al igual que con los estudiantes, con los catedráticos también es necesario ingresar al sistema toda la información que se solicita en el formulario correspondiente, después de esto ya se proceden asignarse en el sistema los catedráticos evaluadores, el proceso de asignación de catedráticos evaluadores es muy similar a la forma como se asignan los estudiantes, tomando en cuenta que pueden asignarse únicamente 4 catedráticos evaluadores por actividad.

Herramienta de evaluación que necesita las notas que cada catedrático evaluador coloca a cada estudiante sobre cada examen y luego estas notas deben entregarse al Director de Escuela para determinar si el estudiante ha aprobado o no el examen, para ello la aplicación web permite a cada catedrático de la terna examinadora colocar una nota a cada estudiante que se le ha asignado.

El Director de Escuela puede ver este listado de notas que ha colocado cada catedrático, si algún catedrático no ha colocado nota, el director puede tomar el criterio de colocar él mismo la nota y según las notas que se han ingresado se mostrará en pantalla si el estudiante seleccionado ha aprobado o no.

El estudiante, únicamente necesita información sobre donde será su examen, y el estado en el que se encuentra actualmente su asignación al examen.

2.2.1.2 Objetivos

General:

Diseñar una aplicación Web, que permita agilizar los procesos de asignación de exámenes privados y exámenes públicos para las escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos:

1. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita la asignación de estudiantes a exámenes privados como herramienta interna en las escuelas de la Facultad de Ingeniería.
2. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita la asignación de estudiantes a exámenes públicos como herramienta interna en las escuelas de la Facultad de Ingeniería.

3. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita la asignación manual de una terna evaluadora de exámenes privados como herramienta interna en las escuelas de la Facultad de Ingeniería.
4. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita la asignación aleatoria de una terna evaluadora de exámenes privados como herramienta interna en las escuelas de la Facultad de Ingeniería.
5. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que almacene información sobre asignaciones de exámenes privados y públicos y que cuente con un manejo muy similar a una agenda de como uso interno en las Escuelas de la Facultad de Ingeniería.

2.2.1.3 Características

2.2.1.3.1 Ambiente de desarrollo

Desarrollo sobre un entorno web que permite a los usuarios acceder desde cualquier lugar que posea servicio de internet.

Uso de los estándares actuales para el desarrollo web para que la aplicación pueda correr sin problemas desde cualquier navegador web.

2.2.1.3.2 Mantenimiento

En la nueva aplicación existen diferentes formularios y acciones que permiten almacenar la información al sistema, entre estos tenemos:

- Mantenimiento de usuarios: pueden crearse nuevos usuarios para el sistema, estos usuarios involucran personas encargadas del ingreso de información, estudiantes, catedráticos, asesores y egresados.
- Mantenimiento de asignaciones: pueden asignarse o desasignarse estudiantes y catedráticos de alguna actividad.
- Mantenimiento de actividades o eventos: permite crear nuevos eventos y calendarizarlos para poder realizar asignaciones de estudiantes o catedráticos.
- Mantenimiento de notas: Se utiliza para colocar o modificar notas sobre exámenes, esto puede ser realizado por catedráticos o inclusive el director de cada escuela.

2.2.1.4 Usuarios

2.2.1.4.1 Usuarios internos de la Escuela

Un usuario interno de la Escuela es todo aquel usuario que de alguna forma maneje información confidencial, en este caso se lista a los siguientes usuarios:

- Director de escuela(Administrador)
- Secretaria
- Catedráticos

2.2.1.4.2 Usuarios externos de la Escuela

Un usuario externo de la escuela a todo aquel usuario que únicamente pueda entrar al sistema para realizar alguna consulta o verificar algún dato.

- Estudiantes

2.2.1.5 Ventajas

2.2.1.5.1 Corto plazo

- Control sobre las actividades a realizarse durante un período de tiempo cercano.
- Planificación en relación a la cantidad de estudiantes que pueden ser asignados por día ya sea para exámenes privados o exámenes públicos.

2.2.1.5.2 Largo plazo

- Almacenamiento de información en el sistema que permita manejarse como un historial que pueda ser consultado en cualquier momento para algún tipo de referencia.
- Organización respecto a la asignación de fechas para exámenes privados y exámenes públicos en las escuelas.

2.2.1.6 Desventajas

2.2.1.6.1 Corto plazo

- Para poder asignar a un estudiante que ha sido desasignado, debe de preasignarse nuevamente dicho estudiante, porque este desaparece del listado de estudiantes preasignados.

2.2.1.6.2 Largo plazo

- Si se han desasignado muchos estudiantes y no se procede a preasignarlos nuevamente estos estudiantes quedarán en el sistema como estudiantes desasignados y no podrán ser asignados nuevamente.

2.2.2 Modulo de control de egresados.

2.2.2.1 Descripción

El proceso de control de egresados actualmente solo se maneja a través de formularios que cada estudiante llena al momento de graduarse, pero dicha información no cuenta con un medio persistente de almacenamiento y además no se puede actualizar, debido que los estudiantes egresados pierden parcial o totalmente la comunicación con las escuelas.

Una vez lleno manualmente el formulario, se procede a que cada hoja sea ingresada al sistema por medio de un formulario, donde se ingresan tanto datos personales como datos de tipo laboral, todos los datos laborales son completamente opcionales debido a que puede que un estudiante egresado no se encuentre trabajando.

Una vez ingresados los datos del estudiante egresado en el sistema ya es posible que dicho estudiante pueda entrar al sistema por su cuenta y actualizar la información que le aparece en pantalla.

Toda información de tipo laboral que sea modificada se almacena en un historial, permitiendo ver tanto al estudiante egresado como a cada escuela las modificaciones realizadas.

2.2.2.2 Objetivos

General:

Diseñar una aplicación Web, que permita almacenar información ya sea de tipo laboral o personal de los estudiantes egresados y que dicha información pueda actualizarse por cada estudiante egresado para que de esta forma permitir a las Escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica Industrial, para consultar dicha información en cualquier momento que lo necesiten..

Específicos:

1. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita almacenar la información de cada estudiante egresado.
2. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita actualizar la información laboral por parte de estudiante egresado.
3. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita a los estudiantes egresados tener un contacto actualizado con las Escuelas.

2.2.2.3 Características

2.2.2.3.1 Ambiente de desarrollo

Se utilizó un ambiente web que permita a los usuarios acceder desde cualquier lugar que posea servicio de internet.

Se manejaron estándares para que la aplicación pueda correr sin problemas desde cualquier navegador web.

2.2.2.3.2 Mantenimiento

En la nueva aplicación existen diferentes formularios y acciones que permiten almacenar la información al sistema, entre estos tenemos:

- Mantenimiento de usuarios: pueden crearse nuevos usuarios para el sistema, estos usuarios involucran personas encargadas del ingreso de información, Estudiantes, Catedráticos, Asesores y Egresados.
- Mantenimiento de información de estudiantes egresados: cada estudiante tiene acceso a ver la información que ha sido ingresada en el sistema y puede modificar la mayoría de la información que le aparece, si en dado caso alguna casilla no modificable tiene un dato erróneo, el estudiante debe comunicarse a la Escuela para que el encargado de ingreso de información por parte de la entidad corrija dicho error.

2.2.2.4 Usuarios

2.2.2.4.1 Usuarios internos de la Escuela

Se considera usuario interno de la Escuela todo aquel usuario que de alguna forma manipule información confidencial, en este caso se listan los siguientes usuarios:

- Director de Escuela(Administrador)
- Secretaria

2.2.2.4.2 Usuarios externos de la Escuela

Se considera usuario externo de la Escuela a todo aquel usuario que únicamente pueda entrar al sistema para realizar alguna consulta o verificar algún dato. En este caso puede realizar algunas modificaciones menores.

- Estudiantes egresados

2.2.2.5 Ventajas

2.2.2.5.1 Corto plazo

- Consulta actualizada sobre información de los egresados de cada escuela.

2.2.2.5.2 Largo plazo

- Almacenamiento persistente de la información de los egresados.
- Acercamiento de las escuelas con los egresados.
- Actualización constante de información por parte de cada egresado.

2.2.2.6 Desventajas

2.2.2.6.1 Corto plazo

- Falta de conocimiento por parte del egresado acerca del sitio de almacenamiento de información de egresados.

2.2.2.6.2 Largo plazo

- Todos los egresados que no tengan conocimiento sobre la existencia del sitio nunca actualizarán los datos.
- Si las Escuelas no encuentran un medio de difusión para promocionar el uso del sitio, la única información con la que cuenten será la que se obtuvo al momento de llenar el formulario después de la graduación.

2.2.3 Modulo de manejo de trabajo de graduación.

2.2.3.1 Descripción

El módulo de manejo de trabajo de graduación fue creado con la finalidad de permitir tanto a Catedráticos Asesores como estudiantes, tener una constante comunicación durante el desarrollo de las tesis y protocolos.

Para agilizar los procesos, se contará en el sistema con una sección que permita la comunicación entre estudiantes y asesores.

Primero que nada, se necesita la información de los involucrados para ingresarlos en el sistema por medio de los formularios establecidos, se considera como asesor a un catedrático perteneciente a las Escuelas o solamente como asesor a todo aquel Ingeniero que sea externo a las escuelas. Una vez ingresada la información, se procede a generar la ficha guía que indica que tema tiene un estudiante, así como el indicar que asesor interno o externo será el encargado de llevar las constantes revisiones sobre los documentos ya sean protocolos de trabajo de graduación o ya sea sobre trabajo de graduación.

Si se estudiante o asesor, se cuenta con un área donde se listan los documentos en los cuales se está trabajando y el estado actual en el que se encuentran, así como también se cuenta por documento con un área donde pueden colocarse anotaciones a las cuales llamaremos observaciones, pueden colocarse nuevas observaciones indicando las mejoras que deben hacerse sobre el documento o lo que se ha hecho sobre dicho documento.

Cuando se quiere cambiar el estado de un documento, ya sea en el caso que se ha terminado o se ha abandonado, el asesor debe indicar a la Escuela que ha sucedido y el encargado del sistema se encargará de colocar el estado que le corresponde, esto se hace para indicar que temas ya están terminados o se encuentran nuevamente disponibles para que otro estudiante lo retome.

Todo usuario encargado del sistema puede ver todas las tesis y protocolos que hay y no importa el estado en que se encuentren.

2.2.3.2 Objetivos

General:

Diseñar una aplicación Web, que permita el mantener una comunicación constante durante el desarrollo de documentos tales como la tesis y los protocolos de tesis, permitiendo llevar una continuidad así como el agilizar el proceso de generación de los documentos.

Específicos:

1. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita almacenar la información general de cada tesis existente para cada escuela.
2. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita establecer un medio de comunicación entre estudiantes y asesores de tesis.
3. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita consultar información de que protocolos se encuentra en proceso, terminados o se dejado por alguna razón.
4. Diseñar por medio de un ambiente web una aplicación que permita consultar información de que tesis se encuentran en proceso, terminadas o han sido dejadas por alguna razón.

2.2.3.3 Características

2.2.3.3.1 Ambiente de desarrollo

Se utilizó un ambiente web que permita a los usuarios acceder desde cualquier lugar que posea servicio de internet.

Se manejaron estándares para que la aplicación pueda correr sin problemas desde cualquier navegador web.

2.2.3.3.2 Mantenimiento

En la nueva aplicación existen diferentes formularios y acciones que permiten almacenar la información al sistema, entre estos tenemos:

- Mantenimiento de usuarios: pueden crearse nuevos usuarios para el sistema, estos usuarios involucran personas encargadas del ingreso de información, estudiantes, catedráticos, asesores y egresados.
- Mantenimiento de documentos: pueden crearse fichas indicando el tema a trabajar, el autor y que asesor se encuentra o encontró a cargo del desarrollo del tema.
- Mantenimiento de observaciones: Pueden colocarse comentarios por parte del estudiante o el asesor a un trabajo de graduación o protocolo de tesis y de esta forma mantener una comunicación que permita un desarrollo más ágil.

2.2.3.4 Usuarios

2.2.3.4.1 Usuarios internos de la Escuela

Se considera usuario interno de la Escuela todo aquel usuario que de alguna forma manipule información confidencial, en este caso se listan los siguientes usuarios:

- Director de Escuela(Administrador)
- Secretaria
- Catedrático

2.2.3.4.2 Usuarios externos de la Escuela

Se considera usuario externo de la escuela a todo aquel usuario que únicamente pueda entrar al sistema para realizar alguna consulta o verificar algún dato, en este caso podrán colocar comentarios sobre los documentos.

- Estudiantes
- Asesor

2.2.3.5 Ventajas

2.2.3.5.1 Corto plazo

- Comunicación constante entre estudiantes y asesores

2.2.3.5.2 Largo plazo

- Terminar los documentos en menor tiempo
- Mayor control sobre los temas de protocolos y tesis que se están trabajando.

2.2.3.6 Desventajas

2.2.3.6.1 Corto plazo

- Un tema que no ha sido abandonado, no puede reasignarse.

2.2.3.6.2 Largo plazo

- Un documento que no ha tenido seguimiento durante mucho tiempo puede ser considerado como abandonad.

3. FASE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

3.1 Mejoras realizadas

3.1.1 Descripción

En busca de un apoyo a las Escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica Industrial, se desarrollaron diferentes aplicaciones, con las cuales cada Escuela podrá agilizar muchos de los procesos que actualmente manejan.

Parte de las mejoras realizadas se basan en ambientes de manejo fácil para los usuarios, además de contar con documentación que muestra de forma detallada de cómo se maneja cada proceso y finalmente proporcionando capacitaciones personalizadas sobre el manejo de cada proceso.

Portal Web

Brinda un acceso libre sobre la información que caracteriza a cada una de las escuelas involucradas, dando una amplia accesibilidad hacia las aplicaciones realizadas para la mejora de procesos en las escuelas.

Figura 1: Portal Web Ingeniería Civil



Fuente: Portal WEB Ingeniería Civil, página de inicio ⁸

Portafolio virtual

Una de las más potentes aplicaciones con las que se cuenta, ya que brinda apoyo para cada uno de los cursos que se imparten por cada una de las Escuelas involucradas, de esta forma tanto estudiantes como cátedráticos

⁸ <http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/>

mantienen un lazo interactivo para el manejo y desarrollo de cada curso impartido.

Figura 2: Portafolio virtual Ingeniería Civil

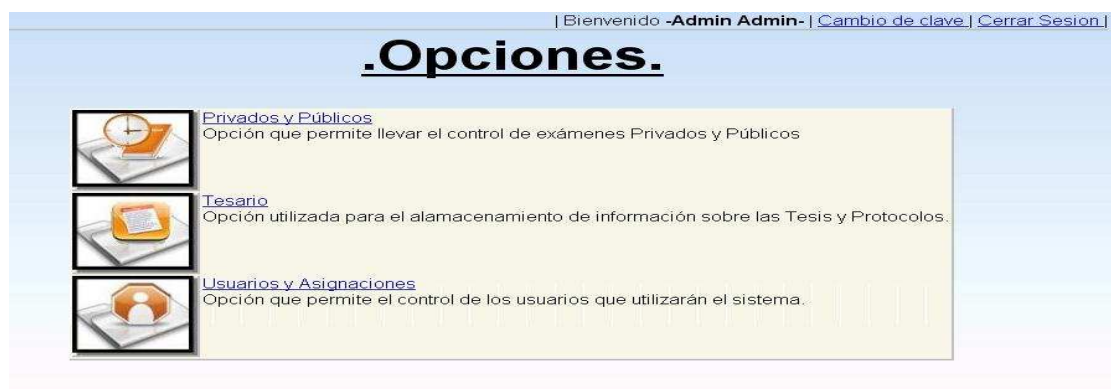


Fuente: Portafolio virtual Ingeniería Civil, página de ingreso ⁹

Área de procesos internos.

Todos los procesos internos de cada escuela son manejados por tres aplicaciones:

Figura 3: Menú de aplicaciones



Fuente: Módulos de uso interno, menú de aplicaciones ¹⁰

⁹ <http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/portafoliocivil/>

¹⁰ <http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/administracion>

Usuarios y asignaciones:

Esta opción permite el gestionar a los usuarios del sistema, entre estos se encuentran los estudiantes egresados.

Figura 4: Usuarios y asignaciones



Fuente: Módulos de uso interno, menú de aplicaciones

Tesario:

Esta opción permite la gestión de documentos, entre estos documentos pueden trabajarse protocolos y tesis.

Figura 5: Tesario



Fuente: Módulos de uso interno, menú de aplicaciones

Privados y públicos:

Esta opción permite la gestión de eventos entre estos pueden trabajarse la asignación de exámenes privados y públicos.

Figura 6: Privados y públicos



Fuente: Módulos de uso interno, menú de aplicaciones

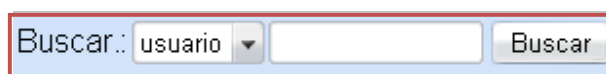
3.1.2 Procesos mejorados

3.1.2.1 Asignación de exámenes privados

Cuando un estudiante solicita examen privado, después de haber conseguido toda la papelería necesaria para poder comenzar con los trámites de asignación, debe presentar dicha papelería a la Escuela a la que el estudiante pertenece, si toda la papelería se encuentra en orden, se comienza con el proceso de asignación en el sistema.

El proceso puede ser manejado únicamente por usuarios con privilegios de administración, entre estos usuarios se cuenta con el Administrador (Director de Escuela) y con la secretaria. Para poder comenzar con el proceso, lo primero que debe realizar el usuario encargado, es verificar si el estudiante ya cuenta con un usuario en el sistema, para ello puede utilizar el **área de búsquedas** con la que cuenta la aplicación de **Usuarios y Asignaciones**.

Figura 7: Área de búsquedas



Buscar.: usuario Buscar

Fuente: Módulos de uso interno, aplicación usuarios y asignaciones

Se debe seleccionar un **criterio de búsqueda**, en este caso se utilizar el **criterio usuario** y en el **término de búsqueda** se ingresa el número de carnet del estudiante y se presiona el **botón de buscar**, si en el **área de resultados** no aparece información, entonces se procede a ingresar los datos del estudiante.

Figura 8: Área de resultados

APLICACIONES | Bienvenido -Admin Admin- | Cerrar Sesión

Buscar: usuario Buscar

Usuario Nuevo | Modificar Usuario | Eliminar Usuario | Preasignar Evento | Protocolos y Tesis | estadística

USUARIO	TIPO	NOMBRES	APELLIDOS
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			

<< < 1 / 1 > >>

Fuente: Módulos de uso interno, aplicación usuarios y asignaciones

Por medio de la opción **nuevo usuario**, se pueden ingresar al sistema los datos del estudiante, al seleccionar esta opción aparece una pantalla donde debe seleccionarse el formulario a llenar, esto se hace por **tipo de usuario**, además debe marcar en **permisos** la opción **privado-público**.

Figura 9: Formulario de ingreso de datos del estudiante

APLICACIONES | Principal Usuario | Regresar | Bienvenido -Admin Admin- | Cerrar Sesión

* Tipo Usuario: estudiante

Datos Personales

* Usuario:

* Nombres:

* Apellidos:

Dirección:

Teléfono:

Celular:

* Correo:

Correo Alterno:

* Inicio estudios: dd/mm/yyyy

* Fecha cierre: dd/mm/yyyy

Datos Laborales

Dirección Trabajo:

Teléfono trabajo:

Permisos

Privado-Publico:

Protocolos:

Guardar limpiar

Fuente: Aplicación usuarios y asignaciones, opción usuario nuevo

Ya que el estudiante cuenta con un usuario en el sistema, se procede a ingresar al Estudiante a un listado de **estudiantes en espera de asignación** de fecha, para esto el usuario encargado debe seleccionar al estudiante y seleccionar la opción **preasigar evento**, donde únicamente debe seleccionarse si el estudiante estará en espera de fecha para examen privado o examen público.

Figura 10: Formulario de pre - asignación de eventos

The screenshot shows a web application interface for pre-assignment of events. At the top right, there is a navigation bar with the text '| Bienvenido -Admin Admin- | [Cerrar Sesión](#) |'. Below this, there are links for 'APLICACIONES', 'Principal Usuario', and 'Regresar'. The main form area contains the following fields:

- * Tipo Usuario.: estudiante (dropdown menu)
- * Usuario.: 2003 (text input)
- * Nombres.: Test (text input)
- * Apellidos.: Mobile (text input)
- Tipo.: (dropdown menu with options: Privado, Privado, Público)

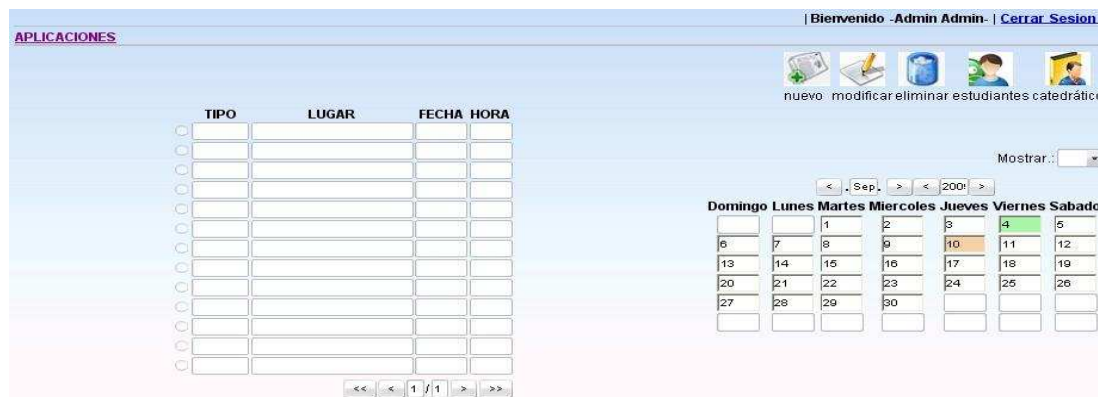
A 'Guardar' button is located at the bottom center of the form.

Fuente: Aplicación usuarios y asignaciones, opción pre - asignación evento

Ya que se ha agregado el estudiante a la lista de espera de asignación de fechas, es momento que el usuario **administrador**, se encargue de hacer la asignación formal de fechas para exámenes privados a los estudiantes que se encuentran en la lista de espera, para ello debe utilizarse la aplicación de privados y públicos.

En la **pantalla de eventos**, puede asignarse a un día en específico una cierta cantidad de actividades a realizarse, entre estas actividades se encuentran los exámenes privados y los exámenes públicos.

Figura 11: Pantalla de eventos



Fuente: Módulos de uso interno, aplicación privados y públicos

Por medio de la opción **nueva**, pueden agregarse al calendario nuevas actividades.

Figura 12: Pantalla de ingreso de nueva actividad



Fuente: Aplicación privados y públicos, opción nueva

Ya que se cuenta en el sistema con una actividad, que para este caso es una actividad para examen privado, se procede a asignar a los estudiantes que participarán en el examen privado, para ello se debe seleccionar la actividad creada y luego seleccionar la **opción de estudiantes**.

Figura 13: Pantalla de asignación de estudiantes



Fuente: Aplicación privados y públicos, opción estudiantes

El proceso de asignación de estudiantes se realiza dentro de la **pantalla de asignación de estudiantes**, utilizando la **opcion preasignados**, esta opcion muestra la lista de todos los estudiantes que se encuentran en espera de asignacion de fechas de exámenes privados, para asignar un estudiante unicamente debe elegir al estudiante del listado que aparece en pantalla y luego seleccionar la **opcion asignar**.

Una vez asignados los estudiantes, es momento de asignar a la terna de catedráticos evaluadores, para ello desde la **pantalla de eventos**, se selecciona la **opcion catedráticos**, donde se mostrará la pantalla de asignación de catedráticos.

Figura 14: Pantalla de asignación de catedráticos

APLICACIONES | Principal Calendario | Bienvenido -Admin Admin- | Cerrar Sesión |

Tipo.:Privado Fecha.:04/09/2009 Hora.:09:00:00
 Duración Horas.:1 Minutos.:0
 Lugar.: "aquí"
 Título.: "ypyp"
 Descripción.: ""

Disponibles Desasignar

USUARIO	NOMBRES	APELLIDOS	AREA
<input type="radio"/> 2	userdos	userdos	Area 7
<input type="radio"/> 969898	Catedratico	Prueba	Producción
<input type="radio"/> 12345	Pedro José	Marín	Producción
<input checked="" type="radio"/> 14	usuariocatorce	usuariocatorce	Area 6
<input type="radio"/>			
<input type="radio"/>			
<input type="radio"/>			
<input type="radio"/>			
<input type="radio"/>			
<input type="radio"/>			
<input type="radio"/>			
<input type="radio"/>			
<input type="radio"/>			

<<< < 1 / 1 > >>>

Fuente: Aplicación privados y públicos, opción catedráticos

En esta pantalla puede asignarse un máximo de 4 catedráticos, 3 que conforman la terna examinadora y un catedrático que formará parte de la terna si alguno de los 3 principales catedráticos no pudiera cumplir con su labor.

Una vez realizada la asignación de estudiante y terna evaluadora, el Director de Escuela procede a enviar un documento con toda esta información a la Secretaria.

En lo que se refiere al estudiante, puede entrar al sistema para consultar información sobre cuándo y dónde se realizará su examen privado, esto puede hacerlo por medio de la opción de **privados y públicos**.

Figura 15: Pantalla de información de actividades

The screenshot shows a user interface with a header bar containing the text '| Bienvenido -Luis Arias- | [Cerrar Sesión](#) |'. Below the header, there is a section titled 'APLICACIONES'. Underneath, there are two main sections: 'DATOS PERSONALES:' and 'EVENTOS:'. The 'DATOS PERSONALES:' section lists the following information: 'Carnet.:200312524', 'Nombres.:\"Luis\"', 'Apellidos.:\"Arias\"', 'Dirección.:\"20av 19-59\"', 'Telefono.:22880529 Celular.:56305600', and 'Correo.:ariasolo@gmail.com'. The 'EVENTOS:' section lists: 'Título.:privados', 'Tu estado es.:Desasignado', 'Tipo.:Privado', 'Lugar.:', 'Descripción.:', 'Fecha.:05/07/2009 Hora.:14:00:00', and 'DuracióHoras.:1 Minutos.:20'. The background of the page is light blue with horizontal lines.

Fuente: Módulos de uso interno, aplicación privados y públicos ¹¹

Una vez realizado el examen, cada catedrático deberá colocar la nota con la que ha calificado a cada estudiante en su examen privado, esto lo puede hacer cada catedrático a través de la aplicación **privados y públicos**, donde aparecerá la **pantalla de eventos**, en este caso únicamente aparecerán marcados en el calendario, los días en los cuales el catedrático cuenta con alguna actividad.

¹¹ <http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/estudiante>

Ya con este listado, el catedrático procede a colocar notas, pero esto se hace estudiante por estudiante, el proceso se describe a continuación:

Figura 18: Proceso de asignación de notas

1. Seleccionar un estudiante del área de resultados

USUARIO	NOMBRES	APELLIDOS	Nota
<input type="radio"/> 200312524	Luis	Arias	
<input checked="" type="radio"/> 200312524	Luis	Arias	

2. Colocarse en la casilla nota

USUARIO	NOMBRES	APELLIDOS	Nota
<input checked="" type="radio"/> 200312524	Luis	Arias	

3. Colocar la nota

USUARIO	NOMBRES	APELLIDOS	Nota
<input checked="" type="radio"/> 200312524	Luis	Arias	100

4. Seleccionar la **opción nota**.

Fuente: Aplicación privados y públicos, opción estudiantes

Finalmente, el Director de Escuela puede ver las notas por estudiante, en la aplicación exámenes **privados y públicos**, en la **pantalla de eventos**, debe seleccionarse un evento de tipo privado y luego la **opción estudiantes**, en la **pantalla de estudiantes asignados**, debe seleccionarse un estudiante y seguido a ello seleccionar la **opción notas**.

Figura 19: Pantalla de notas

BIENVENIDO -Admin Admin- | [Cerrar Sesión](#)

[APLICACIONES](#) | [Principal Calendario](#) | [Listado estudiantes](#)

 Nota

Carnet.: 200312524
Nombre.: Luis Arias

CATEDRATICO	NOMBRES	APELLIDOS	NOTA
<input type="radio"/> 2	userdos	userdos	
<input type="radio"/> 989898	Catedratico	Prueba	
<input type="radio"/> 12345	Pedro Jose	Marin	

Promedio.: Estado.:

Fuente: Aplicación privados y públicos, opción estudiantes

En la pantalla de notas aparecerá el listado de catedráticos que forman parte de la terna evaluadora y cada uno a la par mostrará la nota que ha ingresado, finalmente aparece el promedio de las notas y con este promedio se determina si el estudiante a aprobado su examen privado.

Si en dado caso algún catedrático no ha colocado nota por algún motivo, el Director de Escuela puede tomar el criterio de colocar la nota, para ello debe seleccionar al catedrático, colocarse en la casilla nota, colocar la nota y luego seleccionar la **opción nota**.

Ya con los resultados finales, el Director de Escuela analiza el resultado y con este resultado emite un acta, en este momento se le informa al estudiante de sus resultados.

El proceso finaliza cuando el Director de Escuela traslada toda la documentación involucrada, junto con el acta que dicta el resultado de la evaluación a la Secretaria y esta después de realizar los trámites correspondientes entrega al estudiante una constancia de aprobación del examen privado.

3.1.2.1.2 Estadísticas

Existe el caso en que el Director de Escuela desea saber que tantos estudiantes se encuentran asignados en el semestre ya sea para realizar un examen privado o un examen público, para ello puede consultarse un **reporte estadístico**, que se encuentra en la aplicación de **usuarios y asignaciones**, para ver el reporte debe seleccionarse la **opción estadísticas** y luego en el **criterio de generación de estadísticas**, debe seleccionarse estudiante, aquí puede seleccionarse el generar un reporte para estudiantes asignados en examen privado o en examen público.

Figura 20: Pantalla de estadísticas

Cantidad de estudiantes asignados en: Privado para las fechas entre el 01/01/2001 al 31/12/2009
Total.:5

Fuente: Aplicación usuarios y asignaciones, opción estadística

3.1.2.1.3 Diagrama de flujo

Figura 21: Proceso de asignación de exámenes privados y públicos utilizando los módulos de uso interno.

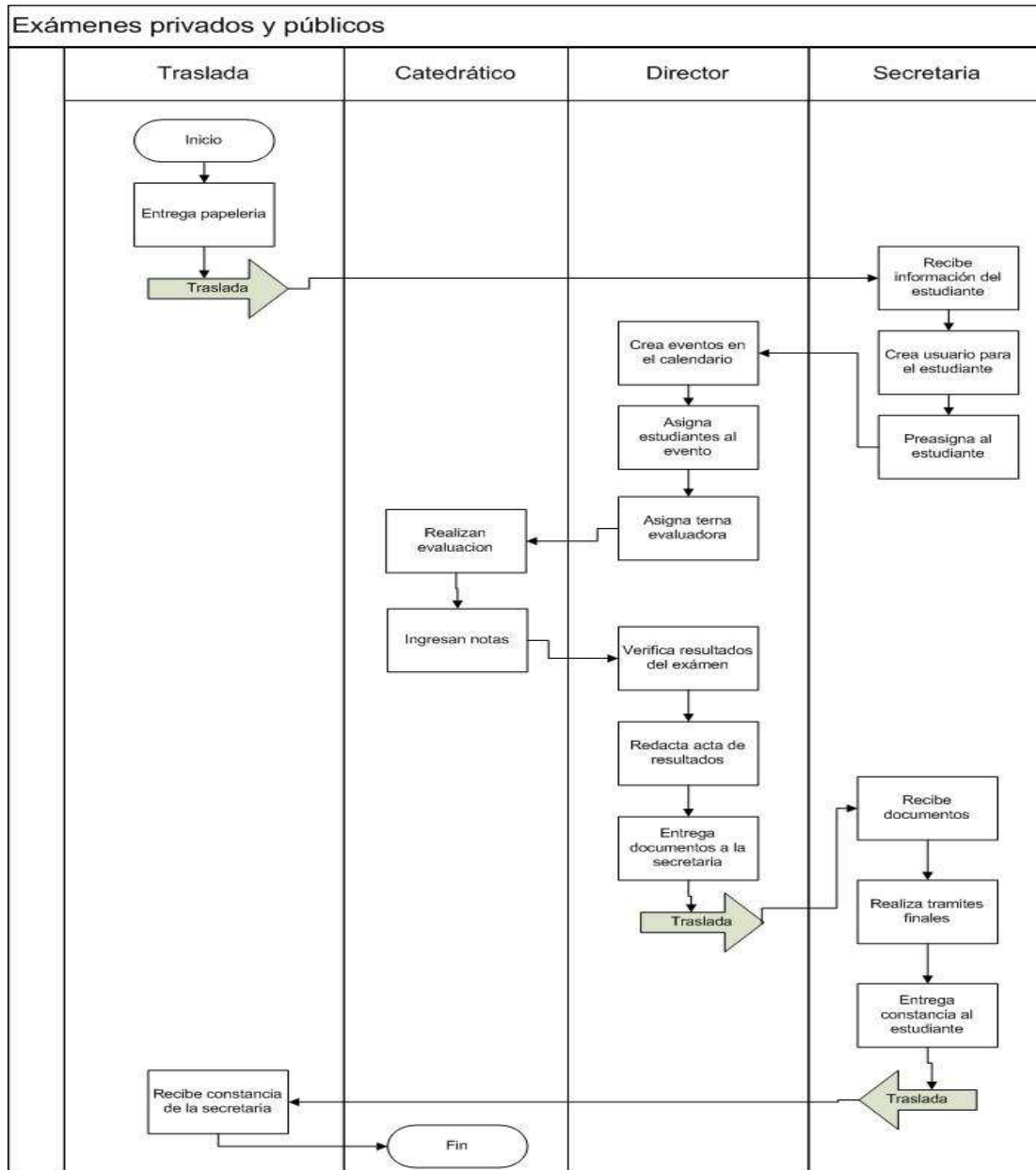
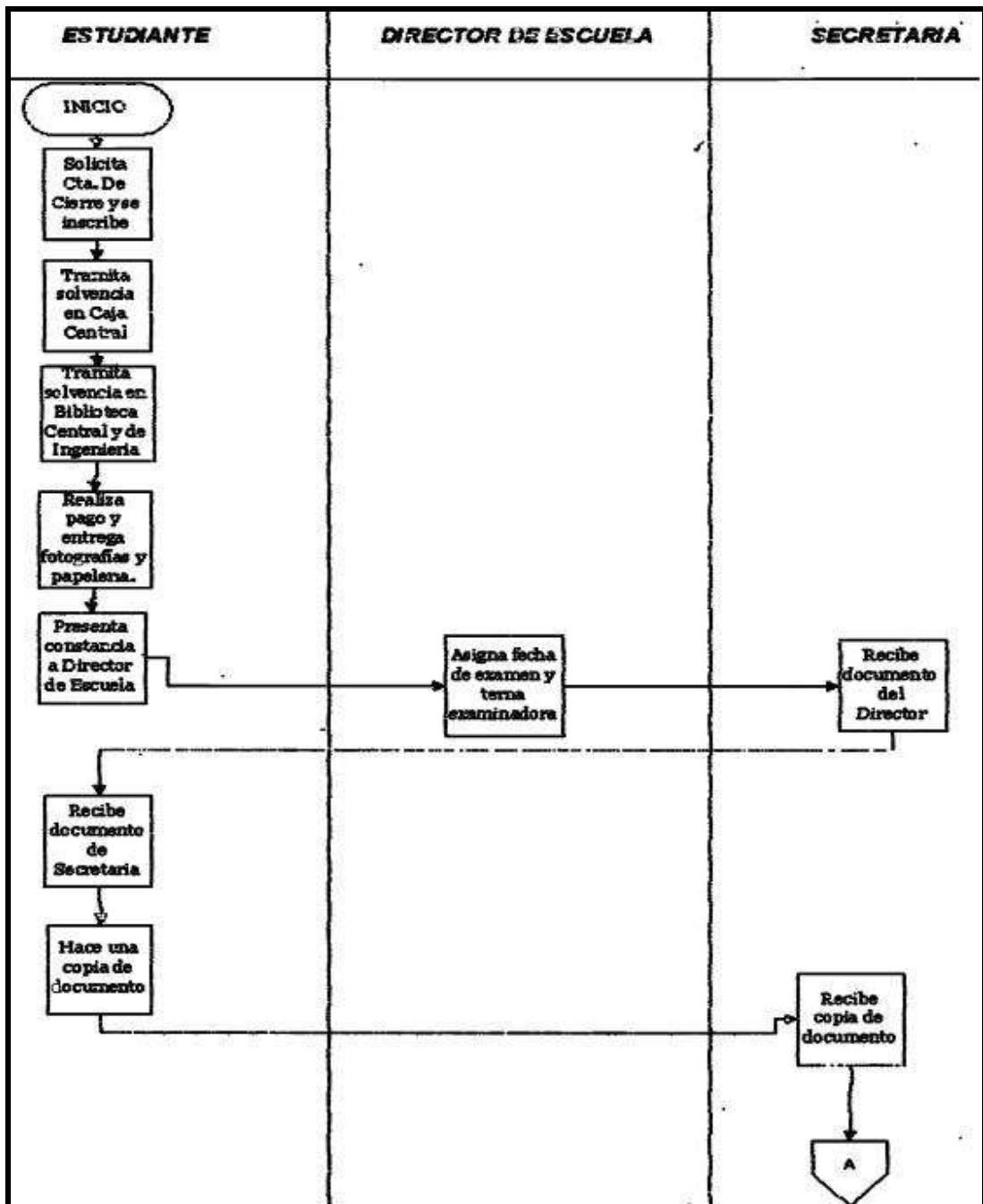
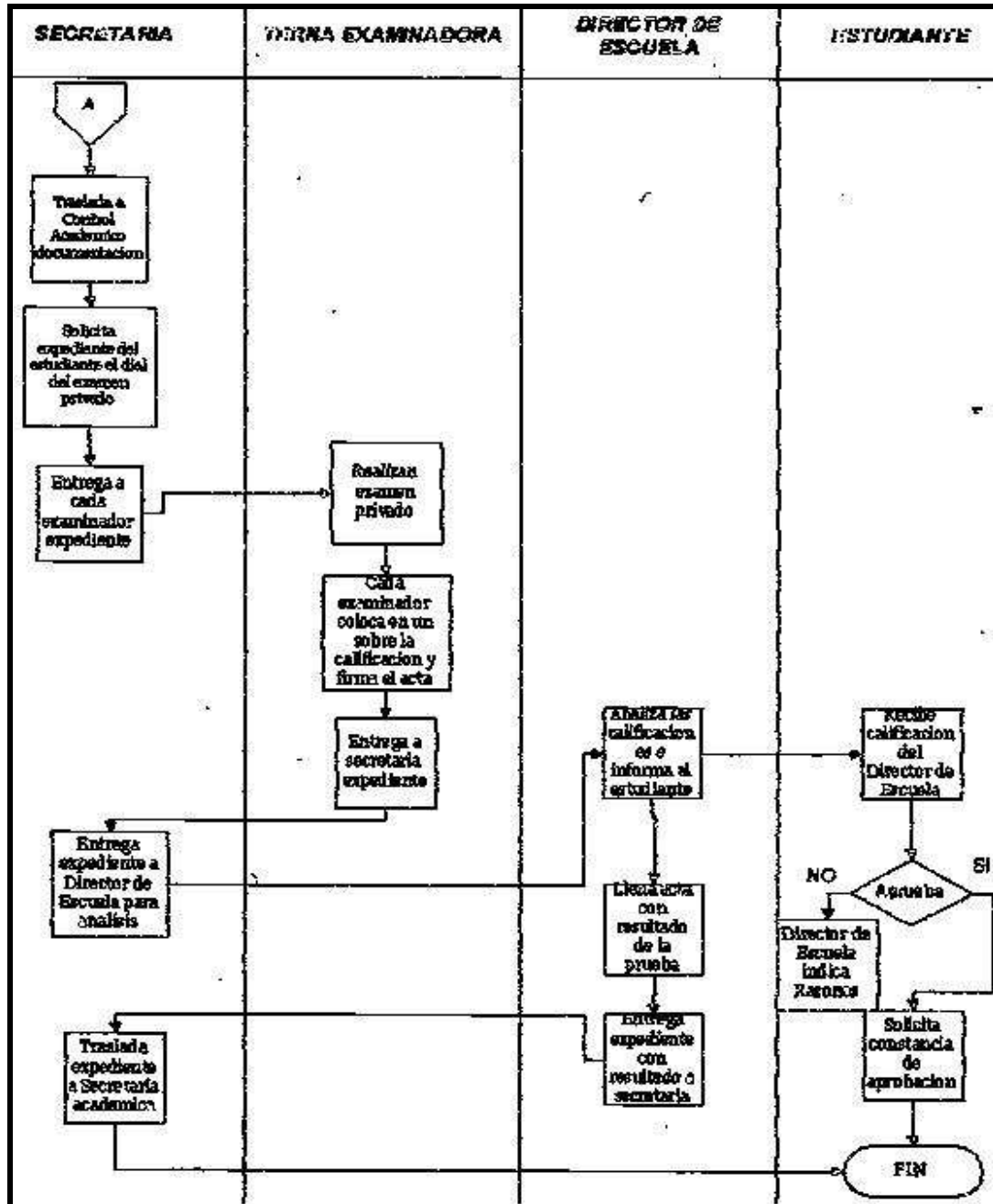


Figura 22: Proceso de asignación de exámenes privados actualmente, parte 1



Fuente: Manual de normas y procedimientos Escuela de Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, pág. 26

Figura 23: Proceso de asignación de exámenes privados actualmente, parte 2



Fuente: Manual de normas y procedimientos Escuela de Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, pág. 27

3.1.2.2 Publicación de información

La publicación de contenidos referente a las escuelas a través de páginas estáticas en el cual se da a conocer y brinda un acceso libre sobre la información que caracteriza a cada una de las Escuelas involucradas, dando una amplia accesibilidad hacia las aplicaciones realizadas para la mejora de procesos en las escuelas.

3.1.2.2.2 Estadísticas

A continuación se presenta el tablero administrativo que indica el número de páginas, *links* o artículos publicados

Figura 24: Tablero informativo, Escuela de Mecánica Industrial



Fuente: Portafolio virtual

El tablero indica que hay publicado hasta el momento lo siguiente:

Entradas o páginas de inicio: 1

Páginas informativas: 28

Categorías: 1

Figura 25: Tablero informativo, Escuela de Ingeniería Civil



Fuente: Portafolio virtual

El tablero indica que hay publicado hasta el momento lo siguiente

Entradas o páginas de inicio: 1

Páginas informativas: 27

Categorías: 2

3.1.2.2.3 Gráficas

Tabla I: Elementos publicados Mecánica Industrial

Escuela de Mecánica Industrial	
Entradas/Bienvenida	1
Páginas Informativas	27
Categorías	2

Figura 26: Elementos publicados, Escuela de Mecánica Industrial

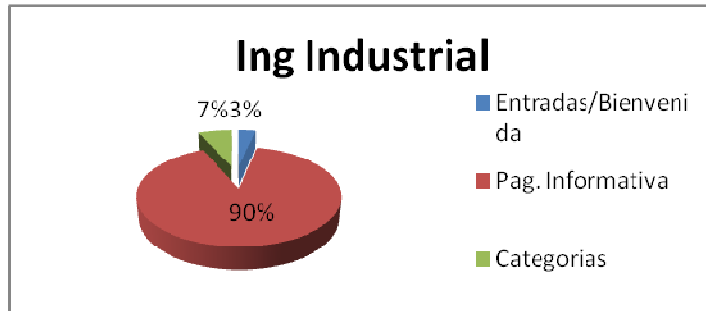
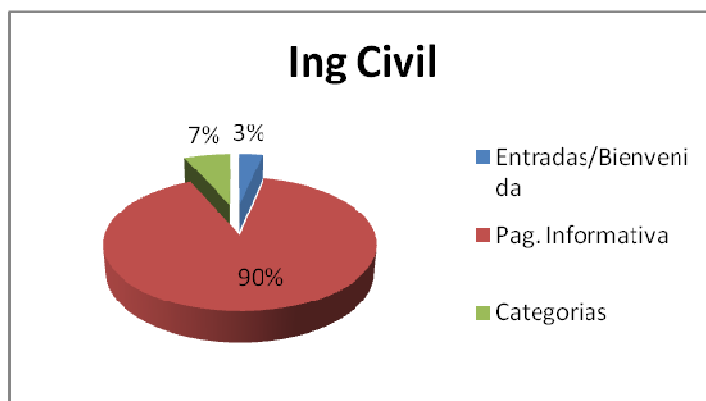


Tabla II: Elementos publicados Escuela Civil

Escuela de Civil	
Entradas/Bienvenida	1
Páginas Informativas	27
Categorías	2

Figura 27: Elementos publicados, Escuela de Ingeniería Civil



3.1.2.3 Control de egresados

El día que se realiza el examen general público, los encargados de cada Escuela deben entregar a cada estudiante un formulario, el cual deben llenar y entregar inmediatamente a cada encargado.

Este formulario pasa a manos de la Secretaria o un Administrador y la información que se ha brindado en dicho formulario debe de ingresarse al sistema.

Para ello en la aplicación **usuarios y asignaciones**, por medio de la opción **nuevo usuario**, se debe de llenar el formulario que aparece, en base al formulario que fue llenado por los estudiantes egresados.

Figura 28: Formulario de ingreso de datos egresado

The screenshot shows a web application interface for entering data for graduates. The page title is 'Bienvenido -Admin Admin- | Cerrar Sesión |'. The breadcrumb trail is 'APLICACIONES | Principal Usuario | Regresar'. The 'Tipo Usuario' dropdown is set to 'egresado'. The form is divided into two main sections: 'Datos Personales' and 'Datos Laborales'. 'Datos Personales' includes fields for * Usuario, * Nombres, * Apellidos, Dirección, Teléfono, Celular, * Correo, Correo Alterno, * Inicio estudios, * Fecha cierre, * Fecha Privado, * Fecha Graduación, and * Fecha Nacimiento. 'Datos Laborales' includes Dirección Trabajo, Teléfono trabajo, Empresa, Puesto, Sueldo, Fecha Ingreso, and a section for labor experience with sub-sections for 'Se dificultan' and 'Se facilitan'. At the bottom, there are 'Guardar' and 'Limpiar' buttons.

Fuente: Aplicación usuarios y asignaciones, opción nuevo usuario

Una vez ingresado en el sistema, el usuario egresado puede consultar esta misma información y puede realizar algunos cambios sobre ella y de esta forma mantener actualizada la información en el sistema.

Figura 29: Pantalla de información egresado

Bienvenido -ggg gg- | Cambio de clave | Cerrar Sesión

modificar Historial

Datos Personales

* Usuario.: 4444
* Nombres.: 999
* Apellidos.: gg
Dirección.: Muy coerca de aqui
Teléfono.: 12344
Celular.: 3333
* Correo.: gabriel@gmail.com
Correo Altern.: gabriel@yahoo.com
* Fecha Nacimiento.: 14/12/1979

Informació académica

* Inicio estudios.: 15/01/2002
* Fecha cierre.: 30/11/2008
* Fecha Privado.: 13/12/2009
* Fecha Graduación.: 14/12/2009
Opción: E.P.S. Tesis

Datos Laborales

Dirección Trabajo.: zona viva
Teléfono trabajo.: 1111
Empresa.: coma de mas
Puesto.: jefe de
Sueldo.: 2000
Fecha Ingreso.: 12/12/2009

Observaciones

En el área que labora cuáles han sido las actividades que:

Se dificultan.: muchas cosas
Se facilitan.: mas de lo que cree

Según experiencia laboral, que cursos deben agregarse eliminarse del:

Pensum.: mate, mate2, mate inter d d

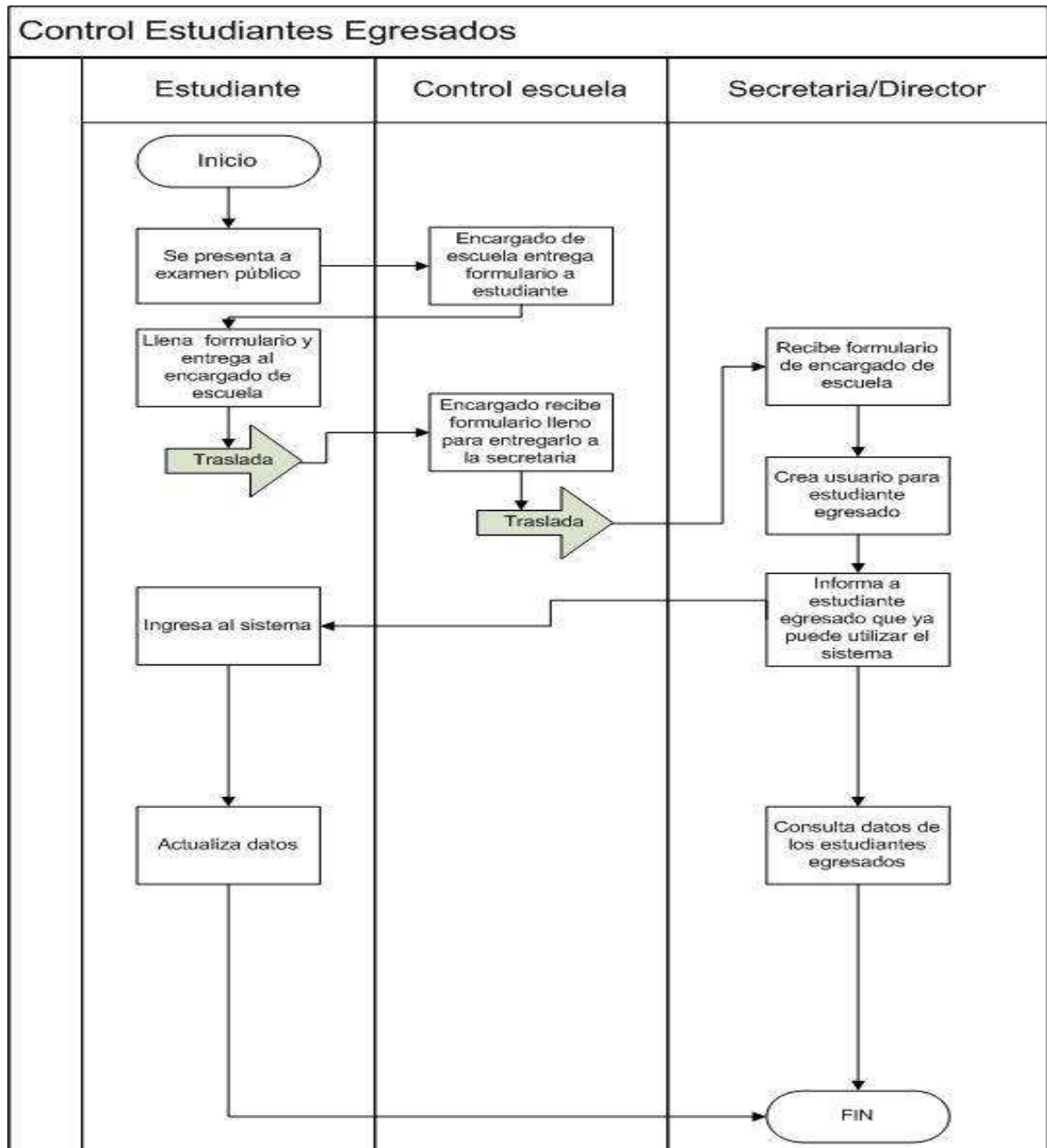
Fuente: Aplicación egresados ¹²

Si se realiza algún cambio en la información laboral quedará notificado en el sistema, la información antigua puede ser visualizada nuevamente por medio de la **opción historial**.

¹² <http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/egresado>

3.1.2.3.3 Diagrama de flujo

Figura 31: Proceso de control de información de estudiantes egresados, utilizando los módulos de uso interno.



3.1.2.4 Cursos virtuales

El acto de impartir cursos de forma virtual a través del portafolio virtual es uno de los principales aportes realizados a las Escuelas de Ingeniería Mecánica Industrial e Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el caso de la Ingeniería Mecánica Industrial se contaba con una plataforma con características similares, pero la administración y mantenimiento estaba a cargo del SAE/SAP (Servicio de Apoyo al Estudiante/ Servicio de Apoyo al Profesor) un departamento que sirve de apoyo para todas las actividades docentes dentro de la Facultad de ingeniería.

Por el contrario, la Escuela de Ingeniería Civil, en la mayoría de sus cursos no se utilizaba una plataforma especializada en la función del proceso enseñanza-aprendizaje y si se utilizaba una plataforma nuevamente se realizaba la gestión a través de la plataforma virtual del SAE/SAP.

Tomando en cuenta la situación actual y viendo la necesidad de que todos los cursos de ambas escuelas (y en general toda la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala), deberían de tener un respaldo tecnológico en sus actividades, se realizaron dos plataformas virtuales, una por cada Escuela, con parámetros de configuración adaptados a las necesidades de cada una de ellas.

En esta primera fase de implantación se realizaron varias capacitaciones y pruebas que permitieron monitorear la plataforma y su funcionamiento.

Se plantea que para inicios del año 2010 ambas plataformas sean medulares en la impartición de los cursos de ambas carreras.

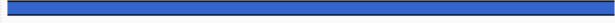



Por el momento se está haciendo uso de la plataforma de forma moderada y todos los cursos y su información, usuarios, categorías y personalizaciones han sido realizadas. Quedando a la espera que docentes y estudiantes comiencen a adaptarse a un nuevo proceso a través de la inclusión de la herramienta.

3.1.2.4.2 Estadísticas y gráficas

A continuación se presentan estadísticas generadas por la plataforma virtual en este periodo de estabilización y prueba para ambas escuelas.

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

Figura 32: Número de cursos por área.

Número de cursos			
ADMINISTRACION		91	57,2%
PRODUCCION		32	20,1%
CUANTITATIVOS		31	19,5%
CURSOS LIBRES		5	3,1%
			Total: 159

Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

Figura 33: Acceso a herramientas

Acceso a las herramientas			
announcement		176	9,3%
calendar_event		79	4,2%
chat		193	10,2%
document		806	42,5%
dropbox		111	5,9%
group		46	2,4%
leampath		64	3,4%
link		62	3,3%
quiz		168	8,9%
student_publication		107	5,6%
user		84	4,4%
		Total: 1.896	

Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

Figura 34: Cursos por idioma

Número de cursos por idioma			
spanish		159	100,0%
		Total: 159	

Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

Figura 35: Número de usuarios

Número de usuarios			
Profesores		59	33,0%
Estudiantes		120	67,0%
		Total: 179	
Profesores			
ADMINISTRACION		30	37,5%
PRODUCCION		21	26,3%
CUANTITATIVOS		20	25,0%
CURSOS LIBRES		9	11,3%
		Total: 80	
Estudiantes			
ADMINISTRACION		67	34,4%
PRODUCCION		57	29,2%
CUANTITATIVOS		66	33,8%
CURSOS LIBRES		5	2,6%
		Total: 195	

Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

Figura 36: Ingresos al sistema

Logins		
Este día		7
En los últimos 7 días	■	54
En los últimos 31 días	■	754
Total	■	1.402

Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

Figura 37: Ingresos al sistema por mes

Logins		
Este día		7
En los últimos 7 días	■	54
En los últimos 31 días	■	754
Total	■	1.402

Administrador de la plataforma : Juan Fernando Ramirez Lossi

Portafolio Virtual Facultad de Ingeniería USAC © 2009

Fuente: Portafolio virtual, estadísticas




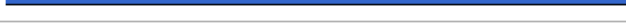
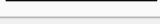
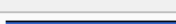



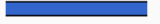

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Figura 38: Número de cursos por área.

Número de cursos			
ESTRUCTURAS	■	32	27,4%
HIDRAULICA	■	20	17,1%
MATERIALES DE CONSTRUCCION	■	17	14,5%
PLANEAMIENTO	■	28	23,9%
TOPOGRAFIA	■	17	14,5%
CURSOS LIBRES	■	1	0,9%
LABORATORIOS	■	2	1,7%
Total:			117


Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

Figura 39: Acceso a herramientas.

Acceso a las herramientas			
announcement		34	4,4%
calendar_event		52	6,8%
chat		37	4,8%
document		188	24,6%
dropbox		46	6,0%
group		50	6,5%
learnpath		87	11,4%
link		80	10,5%
quiz		103	13,5%
student_publication		45	5,9%
user		43	5,6%
Total:			765
















Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

Figura 40: Cursos por idioma

Número de cursos por idioma			
spanish		117	100,0%
Total:			117



Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

Figura 41: Número de usuarios

Número de usuarios			
Profesores		59	64,1%
Estudiantes		33	35,9%
Total: 92			
Profesores			
ESTRUCTURAS		18	27,3%
HIDRAULICA		9	13,6%
MATERIALES DE CONSTRUCCION		10	15,2%
PLANEAMIENTO		15	22,7%
TOPOGRAFIA		9	13,6%
CURSOS LIBRES		1	1,5%
LABORATORIOS		4	6,1%
Total: 66			
Estudiantes			
ESTRUCTURAS		8	18,6%
HIDRAULICA		3	7,0%
MATERIALES DE CONSTRUCCION		3	7,0%
PLANEAMIENTO		4	9,3%
TOPOGRAFIA		22	51,2%
CURSOS LIBRES		0	0,0%
LABORATORIOS		3	7,0%
Total: 43			




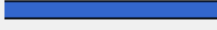
Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

Figura 42: Acceso ingresos al sistema.

Logins		
Este día		1
En los últimos 7 días		2
En los últimos 31 días		123
Total		515

Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

Figura 43: Ingresos al sistema por mes.

Logins (Mes)			
2009 Jun		8	1,6%
2009 Jul		24	4,7%
2009 Aug		354	68,7%
2009 Sep		128	24,9%
2009 Oct		1	0,2%
Total:			515

Fuente: Portafolio virtual, estadísticas

3.1.2.5 Manejo de tesis

El estudiante entrega protocolo o tema de tesis en su respectiva Escuela, donde tanto la información del estudiante como del protocolo o tesis son almacenados en el sistema.

El proceso puede ser manejado únicamente por usuarios con privilegios de administración, entre estos usuarios se cuenta con el Administrador (Director de Escuela) y con la Secretaria.

Para poder comenzar con el proceso, lo primero que debe realizar el usuario encargado, es verificar si el estudiante ya cuenta con un usuario en el sistema, para ello puede utilizar el área de búsquedas con la que cuenta la aplicación de **usuarios y asignaciones**.

Figura 44: Área de búsquedas

Fuente: Módulos de uso interno, aplicación usuarios y asignaciones

Se debe seleccionar un **criterio de búsqueda**, en este caso se utilizar el criterio usuario y en el **término de búsqueda** se ingresa el número de carnet del estudiante y se presiona el **botón de buscar**, si en el **área de resultados** no aparece información, entonces se procede a ingresar los datos del estudiante.

Figura 45: Área de resultados

USUARIO	TIPO	NOMBRES	APELLIDOS
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			

Fuente: Módulos de uso interno, aplicación usuarios y asignaciones

Por medio de la opción **Nuevo usuario**, se pueden ingresar al sistema los datos del estudiante, al seleccionar esta opción aparece una pantalla donde debe seleccionarse el formulario a llenar, esto se hace por tipo de usuario, además debe marcar en la parte de **permisos la opción protocolos**.

Figura 46: Formulario de ingreso de datos del estudiante

APLICACIONES | Principal Usuario | Regresar | Bienvenido -Admin Admin- | Cerrar Sesión |

* Tipo Usuario: estudiante

Datos Personales

* Usuario:

* Nombres:

* Apellidos:

Dirección:

Teléfono:

Celular:

* Correo:

Correo Alterno:

* Inicio estudios: dd/mm/yyyy

* Fecha cierre: dd/mm/yyyy

Datos Laborales

Dirección Trabajo:

Teléfono trabajo:

Permisos

Privado-Publico:

Protocolos:

Guardar Limpiar

Fuente: Aplicación usuarios y asignaciones, opción usuario nuevo

Ya que el estudiante cuenta con un usuario en el sistema, se procede a asignar el documento al cual se va a dar seguimiento, ya sea protocolo de tesis o a la tesis como tal, para ello debe seleccionarse un estudiante del área de resultados y después seleccionar la **opción protocolos y tesis**, en la **pantalla de asignación de documentos**, debe llenarse un formulario que prácticamente formará parte de la ficha que se utilizará para realizar algún tipo de consulta.

Figura 47: Pantalla de asignación de documentos

The screenshot shows a web application interface for document assignment. At the top right, it says '| Bienvenido -Admin Admin- | Cerrar Sesión'. Below that, there are navigation links: 'APLICACIONES | Principal Usuario | Regresar'. The main form area has a dropdown for '* Tipo Usuario:' set to 'estudiante'. The form fields are: '* Usuario:' with '2003', '* Nombres:' with 'Test', '* Apellidos:' with 'Mobile', '* Tipo:' with a dropdown showing 'Protocolo', '* Título:', '* Descripción:', '* Fecha:' with a date picker, '* Semestre:' with a dropdown showing 'Primer Semestre', '* Ciclo:' with a dropdown showing '2009', and '* Asesor:' with a text input field and a small icon. A 'Guardar' button is located at the bottom center of the form.

Fuente: Aplicación usuarios y asignaciones, opción usuario nuevo

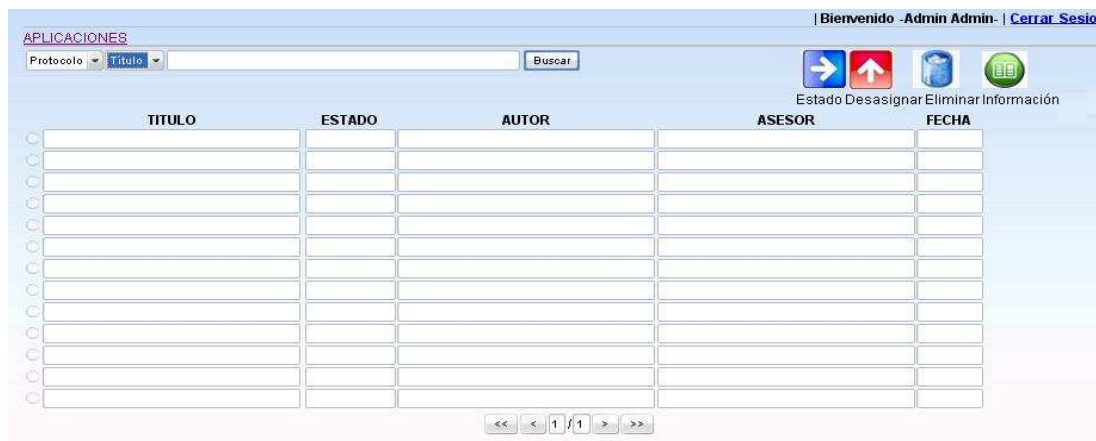
Como prerequisite para llenar este formulario, es necesario que el estudiante proporcione los datos del catedrático que será su asesor o si el asesor es un Ingeniero externo a la Escuela a la que el estudiante corresponde, ya que sin esta información la asignación de protocolos y tesis no puede ser realizada.

Si el catedrático asesor o el asesor externo no se encuentran en el sistema, debe ingresarse la información de los mismos por medio de la **opción nuevo usuario** de la aplicación de **usuarios y asignaciones**.

Una vez asignado el documento al estudiante, puede consultarse la ficha informativa de dicho documento en la aplicación tesario.

Al seleccionar la **aplicación tesario** aparece la pantalla de documentos.

Figura 48: Pantalla de documentos



Fuente: Módulos de uso interno, aplicación tesario

El objetivo de esta pantalla, es que los usuarios con privilegios de administracion puedan consultar que temas de tesis y protocolos ya existen, además de visualizar en que estado de avance se encuentran los protocolos y tesis asignados, a su vez en esta pantalla pueden ingresarse nuevas fichas sobre tesis creadas en años anteriores y asi contar con un amplio repertorio de información y evitar temas duplicados al momento de realizar una asignación de documentos.

Ya que un documento ha sido asignado, tanto estudiantes como catedráticos asesores y asesores externos, pueden continuar con el seguimineto del documento, dando por ambas partes sus comentarios y respuestas, las cuales pueden ser ingresadas por medio de la **pantalla de documentos**, en el caso de los estudiantes y asesores, únicamente pueden hacer un comentario de un documento al cual se encuentren asignados, para ello en la **pantalla de documentos** debe seleccionarse el documento al cual se desea colocar una observación y luego seleccionar la **opción observaciones**.

Figura 49: Pantalla de documentos para estudiantes y asesores

	TITULO	ESTADO	AUTOR	ASESOR	FECHA
<input type="checkbox"/>	Amalgamas	Terminado	Gabriel Cu Diaz	Pedro Jose Marin	01/05/2006
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					

Fuente: Módulos de uso interno, aplicación tesario

Tanto el estudiante como el asesor pueden dejar sus comentarios en el sistema, únicamente debe seleccionarse la **opción de nuevo** en la **pantalla de observaciones**.

Figura 50: Pantalla de observaciones

	TITULO	DETALLE	FECHA	AUTOR
<input type="checkbox"/>	mensaje del profesor		09/08/2006	catedratico
<input type="checkbox"/>	dsfda	adfsf	23/08/2006	estudiante
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				

Fuente: Aplicación tesario, opción observaciones

Algo de suma importancia, es que si el estudiante ha terminado ya sea con el protocolo o la tesis, el asesor debe de indicar a un usuario con privilegios de administración, que el documento ha sido finalizado, entonces en la **pantalla de documentos** el usuario administrador puede cambiar el estado del documento por terminado.

3.1.2.3.2 Diagrama de Flujo

Figura 51: Proceso de asignación para seguimiento de protocolos y tesis utilizando los módulos de uso interno.

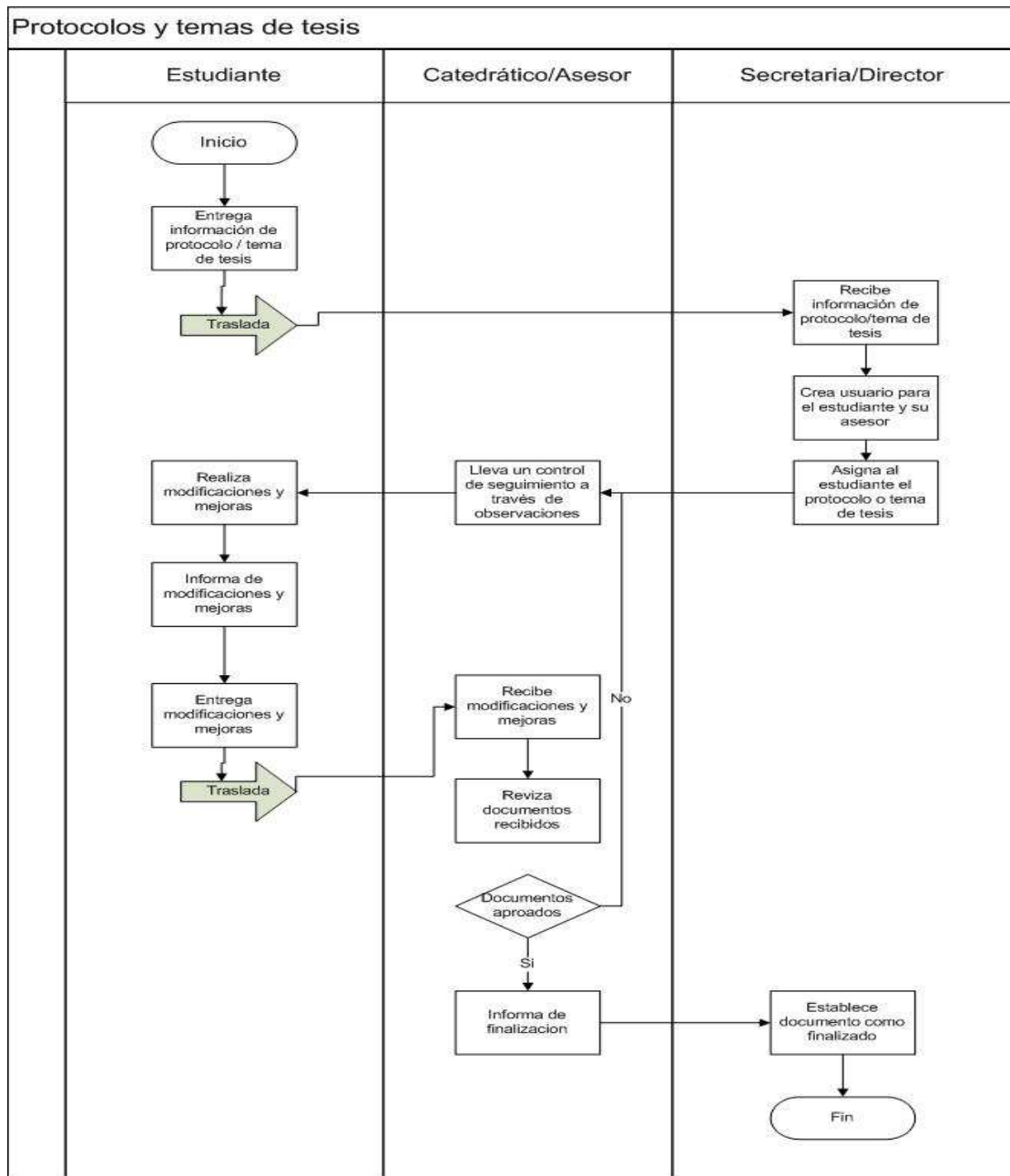
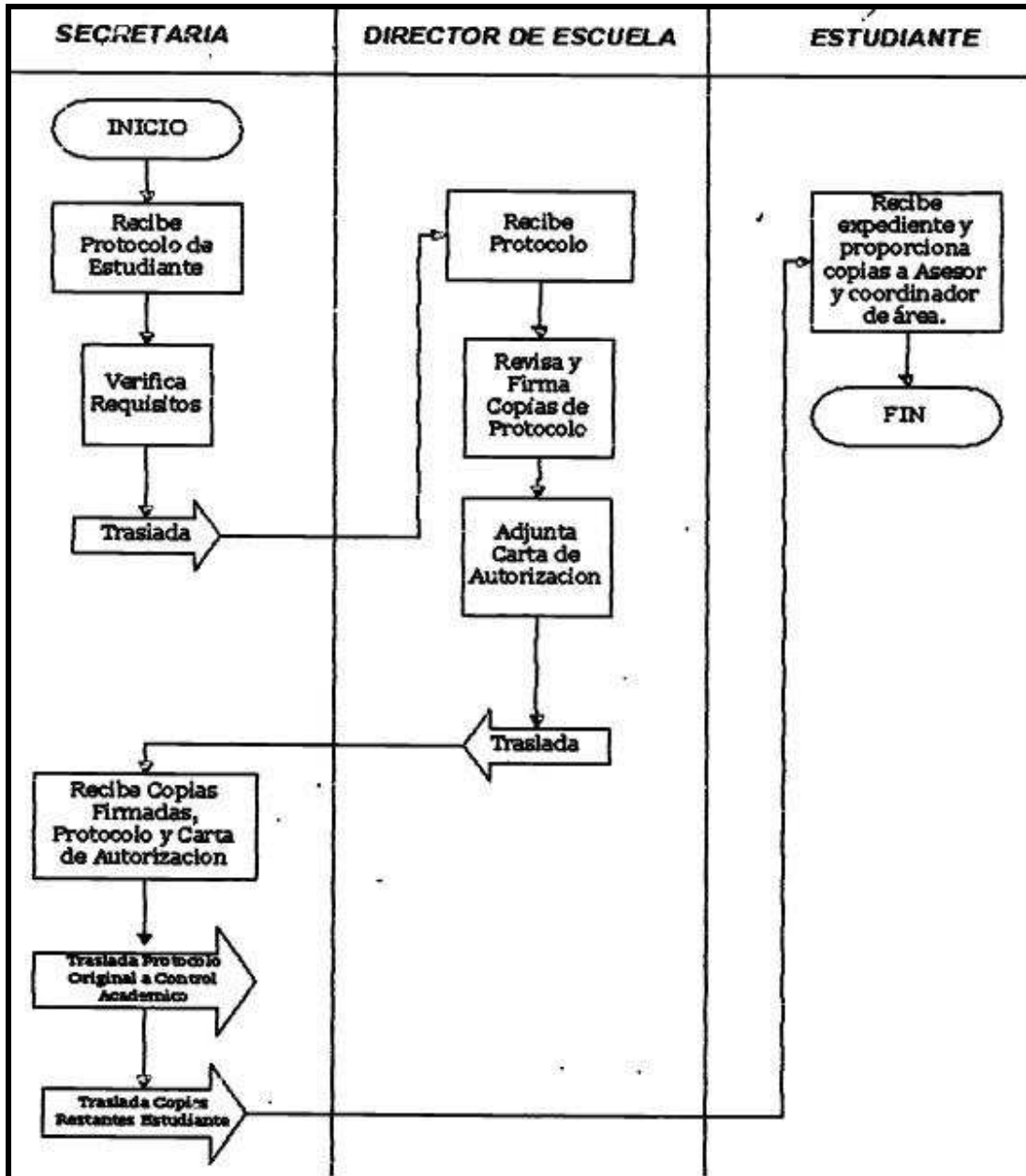
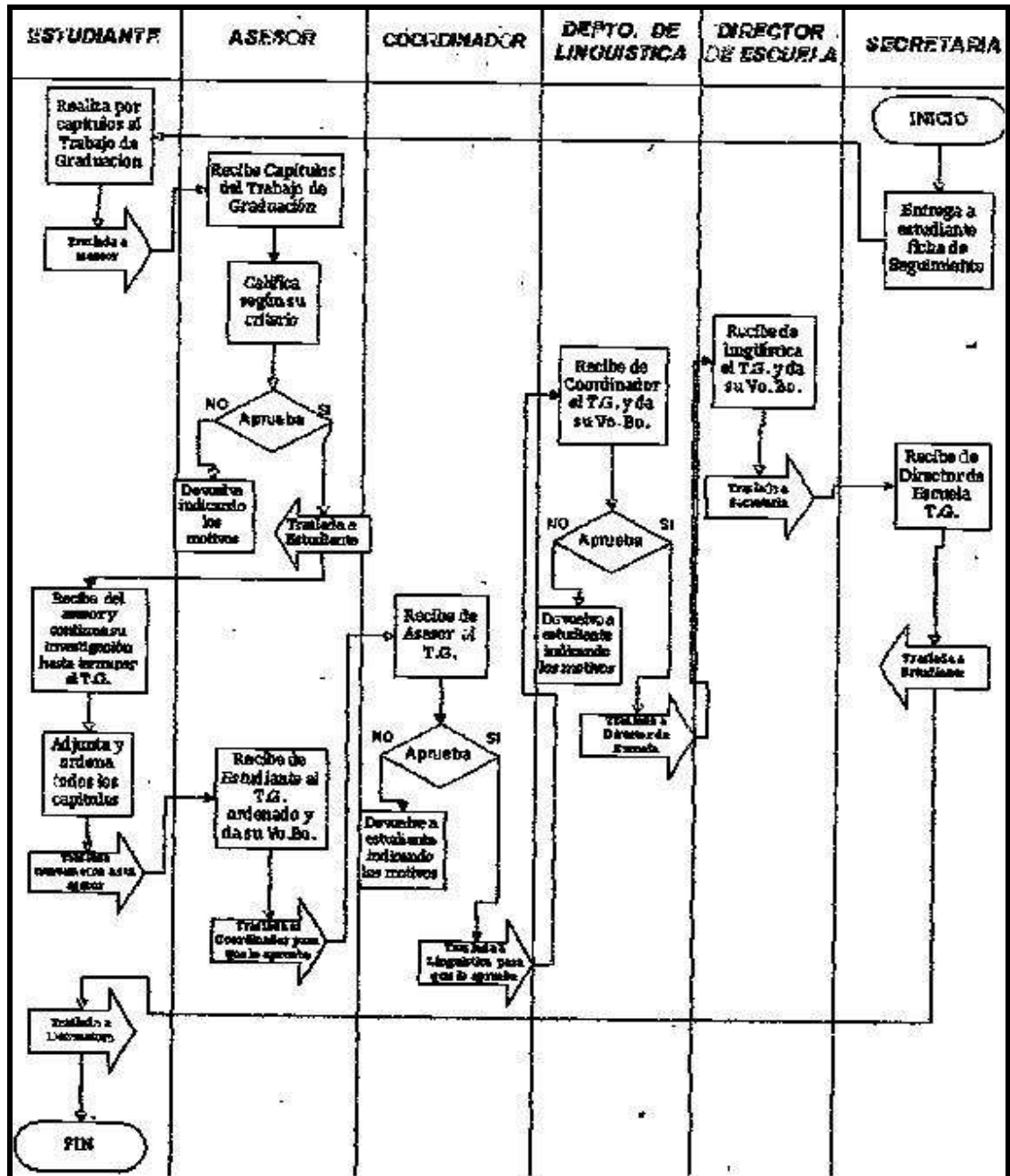


Figura 52: Revisión y aprobación de protocolos de trabajos de graduación actualmente



Fuente: Manual de normas y procedimientos Escuela de Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, pág. 16

Figura 53: Revisión y aprobación de trabajos de graduación actualmente



Fuente: Manual de normas y procedimientos Escuela de Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, pág. 21

3.1.3 Usuarios beneficiados

Directores: es el usuario con privilegios administrativos, el cual cuenta con el control total del sistema, el Director de Escuela es el encargado principal, entre sus actividades principales se encuentran:

- Asignación de fechas para exámenes privados
- Asignación de fechas para exámenes públicos
- Aprobación de protocolos de trabajo de graduación
- Aprobación de temas de trabajo de graduación
- Generación de actas.

Secretaria: Es la encargada de recibir toda la papelería proporcionada por los estudiantes, entre sus actividades se encuentran:

- Generación de usuarios para el sistema
- Preparación del listado de estudiantes pendientes de asignación tanto para exámenes privados como exámenes públicos
- Asignación de documentos entre los cuales se encuentran tesis y protocolos.
- Ser el medio de comunicación entre los estudiantes y la escuela.

Catedráticos y calificadores: Los catedráticos juegan muchos papeles ya sea como parte de una terna calificadora o como asesores de trabajo de graduación, entre sus actividades se encuentran:

- Evaluación de exámenes privados
- Calificación de exámenes privados
- Revisión del seguimiento de protocolos de trabajo de graduación
- Aprobación de protocolos de trabajo de graduación
- Revisión de seguimiento de temas de trabajo de graduación
- Aprobación de temas de trabajo de graduación

Estudiantes: Los estudiantes en general son los solicitantes de exámenes privados y públicos, además de realizar los diversos documentos como protocolos de tesis y temas de tesis. Una vez asignado el estudiante puede realizar lo siguiente:

- Visualizar información respecto a las actividades en las cuales se encuentra involucrado
- Agregar comentarios y observaciones sobre los documentos que está trabajando.

Egresados: Son todos aquellos estudiantes que ya han finalizado sus estudios y se han graduado, por lo regular estos estudiantes desaparecen a la vista de las Escuelas, por lo que su única tarea es mantener actualizados sus datos para que las Escuelas puedan contactarlos en cualquier momento que sea necesario.

Asesores: En este caso los asesores son todos aquellos Ingenieros que asesoran un tema de trabajo de graduación, pero que no pertenecen al conjunto de catedráticos, entre sus actividades se encuentran:

- Revisión del seguimiento de protocolos de trabajo de graduación
- Aprobación de protocolos de trabajo de graduación
- Revisión de seguimiento de temas de trabajo de graduación
- Aprobación de temas de trabajo de graduación

3.1.4 Requisitos de instalación

3.1.4.1 Software

SISTEMA OPERATIVO

Las herramientas y plataformas utilizadas para el desarrollo e implementación del proyecto son libres de sistema, por tal motivo no hay una inclinación o restricción para el desarrollo sobre algún sistema operativo en particular.

El sistema en uso es *Linux* en una distribución *CentOS* con un *Kernel* 2.6.29.5, utilizando un sistema de archivos *EXT3*, el sistema está en una partición lógica debido a que el sistema se comparte en el hospedaje. Inicialmente se definió un sistema *Ubuntu Server* para el desarrollo de la aplicación pero en el proceso de adquisición de hospedaje y servicios se decidió por elegir a un sistema basado en *RedHat Enterprise*. *CentOS* es una distribución de *Linux* de clase empresarial, de fuente libremente ofrecida al público por el proveedor de América del Norte *Linux Enterprise*.

CentOS se ajusta plenamente a nuestras necesidades, además de ser gratuito aspira a ser 100% compatible binario. Característica que nos ayuda al momento de una migración.

CentOS es desarrollado por un equipo creciente de desarrolladores. A su vez los desarrolladores están respaldados por una activa comunidad de usuarios como los administradores de sistemas, administradores de red, los usuarios de empresas, gerentes, principales contribuyentes de Linux y los entusiastas de *Linux* de todo el mundo, por las características mencionadas fue la inclinación a la realización del sistema sobre dicho Sistema Operativo.

Figura 54: Logo del sistema operativo CentOS



Fuente: Meta-Linux CentOS ¹³

SERVIDOR WEB

El servidor de páginas Web y servicios utilizados para el desarrollo e implementación del proyecto son multiplataforma, por tal motivo no hay restricción para el desarrollo sobre algún sistema operativo en particular. Diferenciando en la configuración y el sistema de archivos utilizado para el alojamiento del servidor *Web*, este servidor *Web* debe ser *APACHE*.

El servidor Web utilizado es un *APACHE HTTP SERVER 2.2.13*, el *Apache HTTP Server Project*, liberó versión en el año 2009. Esta versión es principalmente una liberación de seguridad y corrección de errores, conforma el inicio de una nueva rama estable de servidores Web y representa la mejor versión disponible de *Apache HTTP Server*.

¹³ http://jstronati.googlepages.com/etiqueta_centos2.png/etiqueta_centos2-full.jpg

Las nuevas características incluyen filtrado inteligente, almacenamiento en caché mejorado, *AJP Proxy*, de balanceo de carga del *proxy*, soporte de archivos grandes, el *MPM* de eventos y la autenticación.

Por las características mencionadas, este nuevo software fue la mejor elección en el desarrollo del proyecto, siendo de distribución libre y gratuito, cumple con las necesidades y requerimientos de las aplicaciones desarrolladas.

Figura 55: Logo del servidor apache



Fuente: Curso Apache HTTP Server ¹⁴

LENGUAJES UTILIZADO

El servidor de páginas dinámicas y aplicaciones utilizado para el desarrollo e implementación del proyecto es multiplataforma, por tal motivo no hay restricción para el desarrollo sobre algún sistema operativo en particular. Pero este debe correr sobre un sistema *HTTP APACHE*, cambiando en la configuración y el sistema de archivos utilizado para el alojamiento de las páginas y fuentes, el Lenguaje Utilizado es *PHP*.

PHP es un lenguaje de programación, elegido por ser gratuito y versátil, además es uno de los lenguajes generalmente usado en la Facultad de Ingeniería, permitiendo que las modificaciones por parte de administradores del sistema no se presente como una gran dificultad.

¹⁴ <http://en.programacionweb.net/images/articulos/apache/apache-1.gif>

La versión utilizada es *PHP* 5.2.10, una de las más recientes y estables, utiliza el motor *Zend Engine* 2.0, este nos ofrece un mejor soporte para la Programación Orientada a Objetos, que en versiones anteriores era extremadamente rudimentario, Mejor soporte para *MYSQL* con extensión completamente rescrita e implementación de iteradores de datos, si como el manejo de excepciones.

Para el lado del cliente se utilizó *JavaScript*, el cual debe ser activado en el explorador que utilice el usuario. Esto para evitar la carga del servidor y presentar mayor rapidez.

Figura 56: Logo del lenguaje PHP



Fuente: Tutorial de PHP ¹⁵

Figura 57: Logo lenguaje JavaScript



Fuente: Creativos *online*, categoría javascript ¹⁶

¹⁵ http://www.tutorialesfacil.com.ar/php/GraficosdeInstalacion/800px-PHP-n_logo.svg.png

¹⁶ <http://www.creativosonline.org/blog/wp-content/uploads/2009/09/javascript.jpg>

GESTOR DE CONTENIDOS

El manejador de páginas y contenidos utilizados para el desarrollo e implementación del proyecto es multiplataforma, por tal motivo no hay restricción para el desarrollo sobre algún sistema operativo en particular.

Corre sobre un sistema *HTTP APACHE* con motor de paginas *PHP* y base de datos *MySQL*, Inicialmente el proyecto se estaba desarrollando en *Joomla* que es un sistema gestor de contenidos muy versátil, robusto y de distribución libre; finalmente se cambió y se utilizó *WordPress* este es un sistema de gestión de contenido enfocado a la creación de sitios *Web* periódicamente actualizados.

Wordpress se encuentra desarrollado en *PHP* y *MySQL*, bajo licencia *GPL*. Las causas de su enorme crecimiento son, entre otras, su licencia, su facilidad de uso y sus características como gestor de contenidos.

Debido a su éxito, extensión y la enorme comunidad de desarrolladores y diseñadores, así como su facilidad de manejo y aprendizaje fue uno de los factores determinantes para escoger *Wordpress*, por que las Escuelas de la Facultad de Ingeniería deseaban que sus sitios fueran fáciles de mantenimiento y sus contenidos fueran actualizados frecuentemente.

Figura 58: Logo del gestor de contenidos WordPress



Fuente: Publicación sobre WordPress ¹⁷

¹⁷ <http://i26.tinypic.com/dqsnb.jpg>

PLATAFORMA DE ENSEÑANZA VIRTUAL

La plataforma de aprendizaje online para este proyecto es de código libre y multiplataforma, por tal motivo no hay restricción para el desarrollo sobre algún sistema operativo en particular. Difiriendo en la configuración y el sistema de archivos utilizado para el alojamiento de las páginas y los archivos, utiliza un sistema *HTTP APACHE* con motor de páginas *PHP* y base de datos *MySQL*.

La versión de *Dokeos* implementada es *Dokeos 1.8.4*, es una *suite* de aprendizaje *online*, las características por las cuales se eligió fueron la creación de *e-cursos*, evaluación de alumnos por medio de *test* y encuestas; realizar seguimientos exhaustivo usando las herramientas de interacción ya sea foros, chats y mensajes; importación de documentos de *Word* y *PowerPoint*, además de convertirlos en *e-cursos* y la realización de videoconferencias.

Figura 59: Logo de Dokeos



Fuente: **Publicación sobre dokeos**¹⁸

BASE DE DATOS

El manejador de bases de datos utilizado para el desarrollo e implementación del proyecto es multiplataforma, por tal motivo no hay restricción para el desarrollo sobre algún sistema operativo en particular.

¹⁸ <http://blog.g2peru.com/wp-content/uploads/2008/10/dokeos.jpg>

Usamos *MYSQL* bajo el licenciamiento *GNU GPL* y está ampliamente soportado, fue escogido por su alta compatibilidad con varios lenguajes, esta herramienta funciona muy bien con lenguajes de programación libres como *PHP* utilizado en el proyecto.

La versión de base de datos *MYSQL* 5.0.81, como requerimiento se usa el estándar definido para *MYSQL* 5, esto para el uso de procedimientos almacenados y definir la lógica de los datos en la base de datos.

Figura 60: Logo de Mysql



Fuente: Mysql portable ¹⁹

3.1.4.2 Hardware

Para la implementación del proyecto se arrenda un espacio de hospedaje con una compañía estadounidense, *CIRTEX* es nuestro proveedor para el almacenamiento y publicación de los sitios y aplicaciones *Web*.

Cada Escuela (Ingeniería Mecánica Industrial e Ingeniería Civil) cuenta con un espacio de 30GB de almacenamiento, sobre particiones lógicas, en un sistema de *Linux MD RAID 10*, en este la controladora *RAID software del kernel de Linux MD*, disco múltiple.

La información técnica del servidor relata que utiliza un procesador *QUAD CORE* de Intel su arquitectura es x86-64, es basada en la extensión del conjunto de instrucciones x86 para manejar direcciones de 64 bits.

¹⁹ <http://www.mobiletopsoft.com/images/news/logoMysql.gif>

Además de una simple extensión contempla mejoras adicionales como duplicar el número y el tamaño de los registros de uso general y de instrucciones SSE.

La información específica de modelos y fabricantes utilizados por nuestro proveedor son de carácter confidencial.

Figura 61: Logo de Cirtex



Fuente: Cirtexhosting ²⁰

²⁰ <http://www.cirtexhosting.com/images/badges/cirtex-logo.jpg>

CONCLUSIONES

1. Previo a su proceso de Acreditación a través de la Agencia ACAAI, las Escuelas Universitarias de Ingeniería deben hacer una mejora tecnológica para mejorar el resultado de su evaluación en estos aspectos.
2. Con la generación y creación de software se mejora considerablemente los tiempos de respuesta de los procesos internos de las Escuelas, logrando apoyarse en el software y la computadora para la eficiencia de los mismos.
3. La división del software en distintos módulos para los distintos tipos de usuarios que se tienen provoca que el desarrollo, el mantenimiento, la documentación y capacitación del proyecto sea más eficiente y más sencilla.
4. Un buen número de Escuelas Universitarias de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala se han mostrado interesados en aplicar el proyecto que se ha desarrollado por el bajo costo que se tiene y por la mejora que se obtiene previo al proceso de Acreditación a nivel Centroamericano a través de la Agencia ACAAI.
5. Los manuales que se han desarrollado para cada uno de los módulos que componen el software se consideran como una buena herramienta de aprendizaje para los usuarios que se tienen del proyecto en las Escuelas Universitarias que aplicaron el proyecto

6. Documentar el ciclo de vida completo del software que se ha desarrollado para el proyecto hace más eficiente el proceso de mejoras del proyecto, provocando que se muestren interesados en realizar mejoras en el mismo.
7. Los procesos de capacitación se han desarrollado de manera individual y grupal en las Escuelas Universitarias que han aplicado el proyecto, obteniendo una buena respuesta de parte de los usuarios y mostrándose satisfechos con los resultados obtenidos.

RECOMENDACIONES

1. Las Escuelas deben promover e incentivar el uso de las herramientas desarrolladas en este proyecto, con el propósito de incrementar el aprovechamiento de los recursos con los cuales cuentan las escuelas de la Facultad de Ingeniería.
2. La Facultad de Ingeniería debe proceder con nuevas iniciativas de calidad para la creación de nuevos proyectos en las escuelas de Ingeniería, con el propósito de mejorar los procesos e implementar nuevos sistemas informáticos.
3. Las Escuelas deben actualizar frecuentemente los contenidos de los sitios Web con la información más reciente en cada una de las áreas y cursos, con el objetivo de mantener en funcionamiento óptimo dichos sitios y cumplir con su cometido.
4. Se debe establecer un plan de mantenimiento frecuente de los sistemas, esto necesita un Administrador de sistema con el perfil de un estudiante de Ingeniería en Sistemas, que este cursando arriba del octavo semestre para que revise los sistemas, controle las copias de respaldo de la información de las escuelas y también resuelva incidentes de nivel técnico.
5. Las escuelas deben de continuar con la capacitación en información de los catedráticos para el uso de nuevas herramientas informáticas para impartir sus cursos.

6. Mejorar la comunicación entre las Escuelas de la Facultad de Ingeniería y el Centro de Cálculo de la Facultad de ingeniería, así evitar contratiempos para la realización de cualquier proyecto futuro y aprovechar los servicios que centro de cálculo provee.

7. Las escuelas de la Facultad de Ingeniería que aún no inician el proceso de acreditación deben informarse acerca del mismo para proveer una educación de calidad a sus estudiantes y mejorar oportunidades como profesionales.

REFERENCIAS

1. <http://www.acaai.org.pa/#acerca>, (2006)
2. <http://www.acaai.org.pa/#antecedentes>, (2006)
3. <http://www.acaai.org.pa/estatuto1.html>, (2006)
4. http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=150, (2009)
5. <http://www.dokeos.com/es/productos>, (2007)
6. <http://httpd.apache.org/>, (2008)
7. <http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>, (2009)
8. <http://www.centos.org/>, (2009)
9. <http://www.yapci.com/wordpress-vs-joomla/39>, (2009)
10. <http://milugar.net/joomla/wordpress-vs-joomla.html>, (2009)
11. http://www.npcstudio.com.ar/images/javascript_logo.jpg, (2009)
12. <http://www.trustinproject.com/images/servicios/PHP-logo.png>, (2009)
13. <http://www.cirtexhosting.com/>, (2009)
14. <http://freedomfire.co.cc/wp-content/uploads/2008/12/logomysql.gif>, (2008)
15. <http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/>, (2009)
16. <http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/portafoliocivil/>, (2009)
17. <http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/administracion>, (2009)
14. <http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/estudiante>, (2009)
15. <http://civil.ingenieria-usac.edu.gt/egresado>, (2009)

BIBLIOGRAFÍA

1. Carvajal, Mario y Carvajal, Vera. **Administrador de contenidos Joomla**, 2006.
2. Alea Fernández, Álvaro. **Manual de Linux**, segunda versión, 2003.
3. Hernández Hernández, Eddy Estuardo. **Manual de normas y procedimientos de Ingeniería Civil, facultad de ingeniería**, Enero de 2009.
4. ACAAI. **Manual de Acreditación de programas de Arquitectura y de Ingeniería**, julio de 2008.
5. Rodríguez, José Antonio. **Tutorial de PHP y MySQL complete**, 2000.

APÉNDICE

A.1 PLAN DE DESASTRE

A.1.1 Marco teórico

Desastre²¹

Un desastre es un suceso, natural o causado por el hombre, de tal severidad y magnitud que normalmente resulta en muertes, lesiones y daños a la propiedad y que no puede ser manejado mediante los procedimientos y recursos rutinarios del gobierno.

Requiere la respuesta inmediata, coordinada y efectiva de múltiples organizaciones del gobierno y del sector privado para satisfacer las necesidades médicas, logísticas y emocionales, y para acelerar la recuperación de las poblaciones afectadas.

Los desastres naturales pueden incluir inundaciones, huracanes, tornados, tormentas invernales y terremotos. Los desastres tecnológicos o causados por el hombre incluyen estrellamientos de aviones, descarrilamientos de trenes, fuegos, derramamientos de sustancias nocivas y explosiones. Los disturbios civiles pueden incluir tumultos o motines, tiroteos, bombardeos y guerras. Los estados y las localidades están sujetos al aumento en el riesgo de la ocurrencia de desastres en áreas particulares dependiendo de factores de riesgo específicos. El personal estatal y local para la administración de emergencias generalmente conduce análisis de riesgos para determinar cuáles desastres probablemente ocurran en jurisdicciones particulares.

²¹ <http://www.fafg.org/paginas/desastresmasivos.htm>

Factores que pueden intensificar las reacciones²²

- a) La falta de aviso del evento.
- b) El ámbito del evento.
- c) El contraste abrupto del escenario.
- d) La pérdida personal o la lesión.
- e) La clase de desastre.
- f) El estímulo traumático.
- g) La naturaleza del agente destructivo.
- h) El error humano.
- i) El grado de incertidumbre y duración.
- j) La falta de oportunidad para actuar con efectividad.
- k) El tiempo del suceso.
- l) Las características del pos desastre.

Tipos de desastre aplicados al proyecto

En general, hay cuatro tipos de factores diferentes que pueden disparar un desastre. Estos factores son:

1. Fallas del hardware
2. Fallas del software
3. Fenómenos Naturales y Ambientales
4. Fenómenos Sociales y humanos

²² www.omh.state.ny.us/omhweb/.../spcrisiscounselingguide.pdf

Fallas del hardware²³

Las fallas de hardware son fáciles de entender - el hardware falla y el trabajo se detiene. Lo que es más difícil de entender es la naturaleza de las fallas y cómo se puede minimizar su exposición a ellas.

Fallas del software

Algunas fallas de software pueden resultar en largos tiempos fuera de servicio. Por ejemplo, los dueños de cierta marca de computadores conocidos por sus funcionalidades de alta disponibilidad, descubren esto a primeras. Un error en el código de manejo de tiempo del sistema operativo del computador resultó en que los sistemas fallen a cierta hora de cierto día. Mientras que esta situación es un ejemplo más espectacular de una falla de software en acción, otras fallas relacionadas con el software pueden ser menos dramáticas, pero aún devastadoras.

Las fallas del software pueden golpear en dos áreas: *Sistema operativo y Aplicaciones*

Fallas del sistema operativo

En este tipo de falla, el sistema operativo es responsable por la interrupción del servicio. Las fallas del sistema operativo vienen de dos áreas: Caídas del sistema y bloquearse.

²³ web.mit.edu/rhel-doc/4/RH-DOCS/rhel.../ch-disaster.html

Lo principal a tener en cuenta sobre las fallas del sistema operativo es que estas sacan cualquier cosa que el computador estaba ejecutando en ese momento. Como tales, las fallas del sistema operativo pueden ser devastadoras para la producción.

Fallas de las aplicaciones

A diferencia de las fallas del sistema, las fallas de las aplicaciones pueden ser más limitadas en el ámbito de lo que dañan. Dependiendo de la aplicación específica, una sola aplicación que esté fallando puede afectar solamente a un usuario. Por otro lado, si se trata de una aplicación de servidor que está sirviendo a una gran población de aplicaciones clientes, las consecuencias de la falla serían mucho más extensas.

Las fallas de las aplicaciones, igual que otras fallas del sistema, pueden ser causadas por bloqueos; la única diferencia es que aquí es la aplicación la que está fallando.

FENOMENOS NATURALES Y AMBIENTALES

Los problemas más importantes que ocurren fuera del sistema mismo tienen que ver con el ambiente físico en el cual reside el sistema.

Electricidad

Debido a que la electricidad es indispensable en cualquier sistema computacional, los problemas relacionados a la energía son de suprema importancia en la mente de un administrador de sistemas.

Calidad de la electricidad

No es suficiente con asegurarse que la fuente de energía de su centro de datos funcione. También debe considerar la calidad de la energía que está siendo distribuida a su centro de datos. Hay muchos factores que debe considerar:

Voltaje

El voltaje de la energía entrante debe ser estable, sin reducciones de voltaje (a menudo conocidas como *holguras*, *inclinaciones* o *apagones parciales*) o incrementos de voltaje (conocidos como *puntos* y *oleadas*).

Forma de las ondas

La forma de la onda debe ser una onda limpia del seno, con un mínimo *THD* (*Total Harmonic Distortion*).

Frecuencia

La frecuencia debe ser estable (la mayoría de los países utilizan una frecuencia de energía de 50Hz o 60Hz).

Ruido

La energía no debe incluir ningún ruido de *RFI* (Interferencia de Frecuencia de Radio) o *EMI* (Interferencia electro-magnética).

Corriente

La energía se debe suministrar a una tasa suficiente como para correr el centro de datos.

Calefacción, ventilación y aire acondicionado

Los sistemas de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning, HVAC*) utilizados en los edificios de oficinas de hoy día, son increíblemente sofisticados. A menudo controlado por computadoras, el sistema HVAC es vital para proporcionar un ambiente laboral cómodo.

Los centros de datos tienen equipos adicionales de manejo de aire acondicionado, principalmente para eliminar el calor generado por las computadoras y el resto del equipo asociado.

Humedad atmosférica²⁴

La humedad atmosférica es la cantidad de vapor de agua existente en el aire. Depende de la temperatura, de forma que resulta mucho más elevada en las masas de aire caliente que en las de aire frío. Se mide mediante un aparato denominado higrómetro, y se expresa mediante los conceptos de humedad absoluta, específica, o relativa del aire.

²⁴ www.astromia.com/glosario/humedad.htm

Terremoto²⁵

Un terremoto es también llamado sismo o, simplemente, temblor de tierra (en algunas zonas se considera que un seísmo o sismo es un terremoto de menor magnitud) — es una sacudida del terreno que se produce debido al choque de las placas tectónicas y a la liberación de energía en el curso de una reorganización brusca de materiales de la corteza terrestre al superar el estado de equilibrio mecánico. Los más importantes y frecuentes se producen cuando se libera energía potencial elástica acumulada en la deformación gradual de las rocas contiguas al plano de una falla activa, pero también pueden ocurrir por otras causas, por ejemplo en torno a procesos volcánicos, por hundimiento de cavidades cársticas o por movimientos de ladera.

Tormenta²⁶

Una tormenta es un fenómeno atmosférico caracterizado por la coexistencia próxima de dos o más masas de aire de diferentes temperaturas.

El contraste térmico y otras propiedades de las masas de aire (humedad) dan origen al desarrollo de fuertes movimientos ascendentes y descendentes (convección) produciendo una serie de efectos característicos, como fuertes lluvias y viento en la superficie e intenso aparato eléctrico. Esta actividad eléctrica se pone de manifiesto cuando se alcanza la tensión de ruptura del aire, momento en el que se genera el rayo eléctrico que da origen a los fenómenos característicos de relámpago y trueno. La aparición de relámpagos depende de factores tales como el grado de ionización atmosférico, además del tipo y la concentración de la precipitación.

²⁵ *es.wikipedia.org/wiki/Terremoto*

²⁶ *es.wikipedia.org/wiki/Tormenta*

Huracán²⁷

El huracán es un tipo de ciclón tropical, término genérico que se usa para cualquier fenómeno meteorológico que tiene vientos en forma de espiral y que se desplaza sobre la superficie terrestre.

Erupción volcánica²⁸

Una erupción volcánica es una emisión más o menos violenta en la superficie terrestre o de otro planeta, de materias procedentes del interior del globo. Exceptuando los géiseres, que emiten agua caliente, y los volcanes de lodo, cuya materia, en gran parte orgánica, proviene de yacimientos de hidrocarburos relativamente cercanos a la superficie, las erupciones terrestres se deben a los volcanes.

Fenómenos sociales y humanos

Huelga²⁹

Una huelga es una acción emprendida de forma individual, o por un colectivo social, consistente en dejar de hacer alguna actividad o función individual o colectiva, con objeto de ejercer una presión social y alcanzar, así, un objetivo concreto.

²⁷ www.angelfire.com/nt/hurricanes/

²⁸ <http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080924160559AAtWXMb>

²⁹ es.wikipedia.org/wiki/Huelga

Robo de información³⁰

En principio, todos los ordenadores contienen alguna información de interés para alguien. Es cierto que no siempre tendrá el mismo valor, pero siempre puede existir alguien interesado en conseguirla. Por consiguiente, uno de los ataques más comunes está dirigido a extraer información confidencial de un sistema.

Ataque de denegación de servicio³¹

En seguridad informática, un ataque de denegación de servicio, también llamado ataque DoS (de las siglas en inglés *Denial of Service*), es un ataque a un sistema de computadoras o red que causa que un servicio o recurso sea inaccesible a los usuarios legítimos. Normalmente provoca la pérdida de la conectividad de la red por el consumo del ancho de banda de la red de la víctima o sobrecarga de los recursos computacionales del sistema de la víctima. Se genera mediante la saturación de los puertos con flujo de información, haciendo que el servidor se sobrecargue y no pueda seguir prestando servicios, por eso se le dice "denegación", pues hace que el servidor no dé abasto a la cantidad de usuarios. Esta técnica es usada por los llamados crackers para dejar fuera de servicio a servidores objetivo.

Black hats o hackers negros³²

Hackers negros, también conocidos como "*Crackers*", también busca de los sistemas informáticos, pero de una manera maliciosa, buscando una satisfacción personal y/o económica.

³⁰ www.iec.csic.es/CRIPTonOMICon/java/roboinfo.html

³¹ es.wikipedia.org/wiki/Ataques_de_denegaci3n_de_servicio

³² <http://www.forometropolis.com/foro/showthread.php?t=9107>

El *Hacker* negro muestra sus habilidades en informática rompiendo computadoras, colapsando servidores, entrando a zonas restringidas, infectando redes o apoderándose de ellas, entre otras muchas cosas utilizando sus destrezas en métodos Hacking. Disfruta del reto intelectual de superar o rodear las limitaciones de forma creativa.

Las amenazas ³³

Una vez que la programación y el funcionamiento de un dispositivo de almacenamiento (o transmisión) de la información se consideran seguras, todavía deben ser tenidos en cuenta las circunstancias "no informáticas" que pueden afectar a los datos, las cuales son a menudo imprevisibles o inevitables, de modo que la única protección posible es la redundancia (en el caso de los datos) y la descentralización -por ejemplo mediante estructura de redes- (en el caso de las comunicaciones).

Estos fenómenos pueden ser causados por:

El usuario: causa del mayor problema ligado a la seguridad de un sistema informático (porque no le importa, no se da cuenta o a propósito).

Programas maliciosos: programas destinados a perjudicar o a hacer un uso ilícito de los recursos del sistema. Es instalado (por inatención o maldad) en el ordenador abriendo una puerta a intrusos o bien modificando los datos. Estos programas pueden ser un virus informático, un gusano informático, un troyano, una bomba lógica o un programa espía o *Spyware*.

³³ es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_informática

Un intruso: persona que consigue acceder a los datos o programas de los cuales no tiene acceso permitido.

El personal interno de sistemas. Las pujas de poder que llevan a disociaciones entre los sectores y soluciones incompatibles para la seguridad informática.

A.1.2 ANTECEDENTES

INSTITUCIONES GUATEMALTECAS

CONRED

Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

Avenida Hincapié 21-72, Zona 13 Guatemala, Ciudad de Guatemala

PBX: (+502) 2385-4144

FAX: (+502) 2332-6635

www.conred.gob.gt

INSIVUMEH

Instituto Nacional de sismología y vulcanología

INSIVUMEH se encuentra localizado en la 7a. Av. 14 - 57, zona 13.

Frente al Aeropuerto Internacional la Aurora

Dirección: 22613238 Sub-Dirección: 22613240 Fax 22613239 Planta (PBX)
2310-5000

Problemas actuales en la Escuela de Ingeniería Industrial

- a) La electricidad el edificio T-1, presenta en ocasiones un sobre voltaje lo que ocasiona que las maquinas de la escuela de industrial sufran de daños muchas veces dejando inservibles dichas maquinas. Por lo que han comprado UPS para mitigar ese riesgo pero no todas las maquina cuenta con eso actualmente. Los cables eléctricos se encuentra a la vista no cuentan con canaleta para su protección.
- b) Para la superpoblación de la escuela, se pretende ampliar la escuela de industrial el espacio a ocupar es el espacio sobrante del salón LIII-6 del tercer nivel. Además por la ampliación que se va hacer se va a contar 10 maquinas para el uso de la escuela, actualmente cuentan con 6 maquinas
- c) La seguridad de los documentos únicamente los encargados de las áreas de la escuela pueden tocar documentación de los estudiantes si en dado caso una persona necesita algún informe este lo puede recoger pero tiene que dejar firmada una constancia que el utilizo dicho documento.

Problemas actuales en la Escuela de Ingeniería Civil

- a) Los niveles actuales de Humedad, debido a que la escuela está en un área poco ventilada y la distribución de la misma no permite que la luz solar actúe sobre la instalación.
- b) Fallas de energía eléctrica, por lo regular se pierde el servicio en la tarde y este no es restablecido hasta la mañana siguiente
- c) No se sabe si existe tierra física

- d) Faltan reguladores de voltaje y supongo que UPS
- e) Correo no deseado y virus, principalmente en cuentas de correo
- f) Inundaciones, los drenajes se tapan, antes se inundaba la escuela por eso, pero ahora cuentan con esa don que parece grada, y eso impide el paso del agua a la escuela.
- g) Conectividad limitada sobre el servicio de internet, cuesta tener servicio en el área.

A.1.3 Plan de contingencia

Fallas del hardware

Mantener partes adicionales de hardware³⁴

En su forma más simple, las exposiciones debidas a fallas del hardware se pueden reducir manteniendo repuestos de hardware adicionales. Por supuesto, este enfoque asume dos cosas:

- Alguien está en el sitio con suficientes habilidades para diagnosticar el problema, identificar la parte defectuosa y reemplazarla.
- Está disponible un repuesto para el hardware defectuoso.
- Estos problemas se cubren con más detalles en las secciones siguientes.

³⁴ web.mit.edu/rhel-doc/4/RH-DOCS/rhel.../ch-disaster.html

Contratos de servicios³⁵

Los contratos de servicios pasan el problema de las fallas de hardware a alguien más. Lo único que necesita hacer es confirmar que ha ocurrido una falla y que no parece estar relacionado a un problema de software. Usted simplemente hace la llamada y alguien más aparece para encargarse de que las cosas estén en funcionamiento otra vez

Parece muy simple. Pero como con la mayoría de las cosas en la vida, hay mucho más de lo que el ojo puede ver. He aquí algunas cosas que debería considerar cuando esté revisando contratos de servicios:

Horas de cobertura, Tiempo de respuesta, Partes disponibles, Presupuesto disponible y Hardware cubierto.

Fallas De Software

Caídas del sistema

Las caídas ocurren cuando el sistema operativo experimenta una condición de error desde la cual no se puede recuperar. La razón de las caídas puede variar. Cuando un sistema operativo falla, se debe reiniciar el sistema para poder continuar la producción.

³⁵ web.mit.edu/rhel-doc/4/RH-DOCS/rhel.../ch-disaster.html

Bloquearse

Cuando el sistema operativo deja de manejar estos eventos, el sistema se detiene aparatosamente. Esto se conoce como un bloqueo. Los interbloqueos cuando dos recursos se disputan los recursos que el otro posee pueden provocar que el sistema se bloquee, con el mismo resultado final — una falta total de productividad, se debe terminar el proceso que este causando el bloqueo o en el peor de los casos se debe reiniciar el sistema para poder continuar la producción.

Obteniendo ayuda — Asistencia de software

De la misma forma que los fabricantes de hardware ofrecen soporte para sus productos, muchos proveedores de software colocan paquetes de soporte disponibles a sus clientes. Excepto por las diferencias obvias, los contratos de soporte de software pueden ser bastante similares a los contratos de hardware.

El nivel de soporte suministrado por un fabricante de software puede variar. He aquí algunas de las estrategias de soporte más comunes empleadas hoy día.

- Documentación
- Auto-asistencia
- Soporte de Web o de correo electrónico
- Soporte telefónico
- Soporte *in situ*

Documentación

Aunque a veces es ignorada, la documentación del software puede servir como una herramienta de soporte de primer nivel. Bien sea en línea o impresa, la documentación a menudo contiene la información necesaria para resolver muchos problemas.

Auto asistencia

La auto-asistencia confía en que el cliente utiliza los recursos en línea para resolver sus propios problemas relacionados al software. A menudo estos recursos toman la forma de *FAQ's* (Preguntas más frecuentes) basadas en el Web o bases de datos de conocimientos.

Las *FAQ's* tienen poca o ninguna capacidad de selección, dejando que el cliente se desplace pregunta por pregunta con la esperanza de encontrar una que mencione el problema que tiene. Las bases de conocimiento tienden a ser un poco más sofisticadas, permitiendo la entrada de términos para realizar búsquedas. Las bases de conocimientos también pueden ser bien completas en ámbito, convirtiéndola en una buena herramienta para resolver problemas.

Soporte Web o de correo electrónico

Muchas veces lo que a veces parece un sitio de auto asistencia, también incluye algunas formas basadas en web o correo electrónico que permiten que la persona pueda enviar preguntas al personal de soporte. Mientras que esto puede parecer a primera vista una mejora de un buen sitio web de auto asistencia, realmente depende de la gente que contesta los correos.

Si el personal de soporte está saturado de trabajo, es difícil obtener la información necesaria de ellos, pues su principal preocupación es la de responder rápidamente a cada correo y moverse al siguiente. La razón de esto es que casi todo el personal de soporte usualmente es evaluado por el número de problemas que pueden resolver. Los problemas de escalada también son complicados porque hay poco que hacer dentro de un correo electrónico para promover respuestas con mejores tiempos de respuestas y más útiles.

La forma de obtener el mejor servicio es asegurarse de que su correo electrónico responde todas las preguntas que un técnico podría preguntarle, tales como:

- Claramente describa la naturaleza del problema
- Incluya todos los números de versión pertinentes
- Describa lo que ya ha hecho en un intento de resolver el problema (aplicó los últimos parches, reinició con la configuración mínima, etc.)
- Al darle al técnico de soporte más información, tiene más oportunidades de obtener la asistencia que necesita.

Soporte telefónico

Como su nombre implica, el soporte telefónico implica hablar con un técnico a través del teléfono. Este estilo de soporte es más similar al soporte de hardware; en que pueden haber diferentes niveles de soporte disponible (con diferentes horas de cobertura, tiempo de respuesta, etc.)

Soporte in situ

También conocido como consultorías in situ, el soporte de software in situ normalmente está reservado para resolver problemas específicos o para efectuar cambios críticos, tales como la instalación y configuración inicial, actualizaciones importantes, entre otros. Como se puede esperar, este es el tipo de soporte más costoso.

Sin embargo, hay situaciones en las que las consultorías in situ tienen sentido. Como ejemplo considere una pequeña organización con un único administrador de sistemas. La organización va a implementar su primer servidor de bases de datos, pero la implementación (y la organización) no es lo suficientemente grande como para justificar la contratación de un administrador de bases de datos dedicado. En esta situación, a menudo puede ser más económico traer a un especialista de un proveedor de bases de datos para que maneje la implementación inicial (y ocasionalmente más adelante, si surge la necesidad) que entrenar al administrador de sistemas con una habilidad que será utilizada muy de vez en cuando.

Fenómenos naturales y ambientales

Fallos de electricidad

La energía suministrada desde la compañía eléctrica normalmente no satisface los estándares necesarios para un centro de datos. Por lo tanto, usualmente se requiere un nivel de condicionamiento de la energía. Hay varios enfoques para hacer esto posible:

Protectores de corriente

Los protectores de corriente hacen exactamente lo que su nombre indica filtran el oleaje de la fuente de poder. La mayoría no hacen nada más que esto, dejando los equipos vulnerables a otros problemas relacionados con la energía.

Acondicionadores de energía

Los acondicionadores de energía tratan de lograr un enfoque más completo; dependiendo de lo sofisticado que sea la unidad, los acondicionadores de energía a menudo cubren la mayoría de los problemas descritos arriba.

Conjuntos de moto-generadores

Un moto-generador esencialmente es un motor eléctrico grande activado por su suministro normal de poder. El motor está conectado a una rueda voladora, la cual a su vez está conectada a un generador. El motor mueve la rueda y el generador, lo cual produce la electricidad en suficientes cantidades para correr el centro de datos. De esta forma, la energía del centro de datos está separada de la electricidad externa, lo que significa que se eliminan una gran parte de los problemas relacionados con la electricidad. La rueda voladora también permite la habilidad de mantener energía durante interrupciones eléctricas cortas, pues toma varios segundos para que la rueda se detenga al punto en que ya no genere energía.

Fuentes de alimentación continuas

Algunos tipos de Fuentes de Alimentación Continuas, más conocidos como UPS, incluyen la mayoría (si no es que todas) las funcionalidades de un acondicionador de energía

Independencia de fuentes de energía

Cada edificio de la Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con su propio suministro de electricidad, para cuando un edificio en específico no paga por el servicio de luz únicamente ese edificio se ve afectado por el corte de energía, o si el servicio es interrumpido por diferentes razones únicamente es afectado ese edificio.

Calefacción, ventilación y aire acondicionado

Las fallas en el sistema HVAC pueden ser devastadoras para el funcionamiento continuo de su centro de datos. Dada su complejidad y la naturaleza electromagnética, las posibilidades de una falla son muchas y variadas. He aquí algunos ejemplos:

Las unidades de manejo de aire acondicionado (esencialmente grandes ventiladores eléctricos) pueden fallar debido a la sobrecarga eléctrica, una falla, falla de la correa/polea, etc.

Las unidades de enfriamiento pueden perder su refrigerante debido a filtraciones o tomar sus compresores y/o motores.

La reparación y mantenimiento de un HVAC es un campo muy especializado - un campo que el administrador de sistemas promedio debería dejar a los expertos. En cualquier caso hacer esta reparación.

Humedad

La humedad puede afectar los equipos estropeándolos y afectar la salud de las personas que residen en el edificio.

Es necesario mejorar la ventilación para evitar los problemas por acumulación de humedad. En caso de no poder mejorar la ventilación puede escogerse la vía de la deshumidificación artificial, con la compra de deshumidificadores eléctricos que extraen la humedad del ambiente condensándola en un recipiente específico. Nótese que los deshumidificadores deben usarse cuando no haya personal o algún ser viviente en la misma área durante tiempos prolongados por que pone en riesgo la salud debido a la extracción de toda el agua del ambiente.

Terremoto

Antes del terremoto³⁶

- Preparar botiquín de primeros auxilios, linternas, radio a pilas, pilas, etc. y algunas provisiones en sitio conocido por todos. Sepa cómo desconectar la luz, el gas y el agua.
- Confeccione un directorio telefónico para, en caso de necesidad, poder llamar a los Bomberos, Asistencia Sanitaria o Policía.

³⁶ barriomiramar.blogia.com/.../planes-de-emergencia.php

- No coloque objetos pesados encima de muebles altos, asegúrelos en el suelo.
- Fije bien a las paredes muebles como armarios, estanterías, etc. y sujete aquellos objetos que pueden provocar daños al caerse, como cuadros, espejos, lámparas, productos tóxicos o inflamables, etc.
- Revise la estructura del edificio y, sobre todo, asegúrese que chimeneas, aleros, revestimientos, balcones, etc. tengan una buena fijación a los elementos estructurales. Si fuera necesario, consulte a un técnico en construcción.

Durante el terremoto³⁷

- Si el terremoto no es fuerte, tranquilícese, acabará pronto.
- Si el terremoto es fuerte, mantenga y transmita la calma. Agudice la atención para evitar riesgos y recuerde las siguientes instrucciones:
- Si está dentro de un edificio, quédese dentro; si está fuera, permanezca fuera. El entrar o salir de los edificios sólo puede causarle accidentes.
- Dentro de un edificio busque estructuras fuertes: bajo una mesa o cama, bajo el dintel de una puerta, junto a un pilar, pared maestra o en un rincón y proteja su cabeza.
- Nunca huya precipitadamente hacia la salida.
- Apague todo fuego. No utilice ningún tipo de llama (cerilla, encendedor, vela, etc.) durante o inmediatamente después del temblor.
- Fuera de un edificio, aléjese de cables eléctricos, cornisas, cristales, pretilas, etc.
- No se acerque ni penetre en los edificios para evitar ser alcanzado por la caída de objetos peligrosos. Vaya hacia lugares abiertos, no corra y cuidado con el tráfico.

³⁷ www.ugr.es/~iag/divulgacion/div_d.html

Después del terremoto

- Guarde la calma y haga que los demás la guarden. Impida cualquier situación de pánico.
- Compruebe si alguien está herido, préstele los auxilios necesarios. Los heridos graves no deben moverse, salvo que tenga conocimientos de cómo hacerlo; en caso de empeoramiento de la situación (fuego, derrumbamiento, etc.) muévelo con precaución.
- Compruebe el estado de las conducciones de agua y electricidad, hágalo visualmente y nunca ponga en funcionamiento algún aparato. Ante cualquier anomalía o duda, comuníquelo a los técnicos o autoridades.
- No utilice el teléfono. Hágalo solo en caso de extrema urgencia. Conecte la radio para recibir información o instrucciones de las autoridades.
- Tenga precaución al abrir armarios, algunos objetos pueden haber quedado en posición inestable.
- No repare de inmediato los desperfectos, excepto si hay vidrios rotos o botellas con sustancias tóxicas o inflamables.
- Apague cualquier incendio, si no pudiera dominarlo contacte inmediatamente con los bomberos.
- Después de una sacudida muy violenta salgan ordenada y paulatinamente del edificio que ocupen, sobre todo si éste tiene daños.
- Aléjese de las construcciones dañadas. Vaya hacia áreas abiertas.
- Después de un terremoto fuerte siguen otros pequeños, réplicas que pueden ser causa de destrozos adicionales, especialmente en construcciones dañadas. Permanezca alejado de éstas.
- Si fuera urgente entrar en edificios dañados hágalo rápidamente y no permanezca dentro. En construcciones con daños graves no entre hasta que sea autorizado.

Huracanes y tormentas

Antes de la tormenta

- Verifique que no haya árboles en mal estado afuera, porque pueden caer durante una tempestad, causar daños y heridos.
- Tenga a mano el kit de emergencias.
- Establezca un punto de reunión, por si el equipo se encuentra dispersa.
- Evalúe la posibilidad de instalar un pararrayos.

Durante la tormenta

- Asegure las puertas, ventanas y persianas exteriores.
- No toque equipos eléctricos o teléfonos, porque los relámpagos pueden conducir su descarga a través de los cables.
- Intente refugiarse dentro del edificio.
- Si no hay ninguna estructura disponible, vaya a un lugar abierto y agáchese cerca del suelo, lo más pronto posible.
- Al agacharse hágalo con los codos en las rodillas y cúbrase los oídos con las manos.
- Evite las estructuras altas como torres, árboles altos, cercos, líneas telefónicas o tendido eléctrico.
- Se recomienda una posición de pies juntos y estar agachado. No se acueste en el suelo y retire todos los objetos metálicos que se encuentren cerca.

Estimando la distancia de una tormenta³⁸

Debido a que la luz viaja mucho más rápido que el sonido, la luz del relámpago se ve mucho antes de escucharlo. Estime la cantidad de kilómetros que usted está de la tormenta, contando el número de segundos entre la luz y el próximo sonido del relámpago. Divida este número por ocho.

Es importante que sepa que hay de un relámpago, si puede oír el trueno. Saber cuán lejos está la tormenta sirve para evitar quedar bajo ella.

Granizo

El granizo se produce en muchas tormentas fuertes. Puede ser tan pequeño como una canica o tan grande como una pelota de ping-pong y puede ser muy destructivo. En una granizada, póngase bajo techo de inmediato.

Durante la tormenta

- Revise si hay personas heridas. Una persona que ha sido impactada por un relámpago no tiene una carga eléctrica que pueda afectar a otras personas. Si la persona ha sufrido quemaduras, busque ayuda de primeros auxilios y llame a un servicio de emergencia de inmediato. Las quemaduras pueden estar donde la persona recibió el impacto del rayo. Si el impacto ocasionó que el corazón de la víctima se detuviera, dele resucitación cardiopulmonar hasta la llegada del servicio de emergencia.
- Informe a las empresas de servicios de caídas de cables.
- Escuche la radio o la televisión para obtener información sobre la emergencia y posibles instrucciones de la autoridad a cargo.

³⁸ www.consortio.cl/...de/emergencia_tormenta.asp

Erupción volcánica

Antes de la erupción

- Por la localidad de la ciudad de Guatemala esté preparado para desastres generados por el volcán; terremotos y tempestades eléctricas.
- Tenga un par de anteojos de natación y una mascarilla desechable. Si no cuenta con estos elementos tenga pañuelos para cubrir su rostro.
- Todos deben saber cómo actuar, cómo cortar el suministro luz y agua, y los números de emergencia a los que pueden llamar de ser necesario.
- Establezca un punto de reunión, por si la familia se encuentra dispersa.

Durante la erupción

- Aléjese del lugar y evite las áreas hacia donde sopla el viento proveniente del volcán.
- Si se ve atrapado dentro del edificio, cierre todas las ventanas, puertas y aperturas al exterior como chimeneas.
- Use pantalones largos y camisa de manga larga.
- Use anteojos de natación para proteger sus ojos.
- Use una máscara anti smog o mantenga un paño húmedo sobre su cara para facilitar la respiración.

Después la erupción

- Aléjese de la ceniza volcánica.
- Cubra su boca y nariz.
- Mantenga su piel cubierta para evitar irritaciones y quemaduras.

- En caso de tener una dolencia respiratoria, evite todo contacto con la ceniza y permanezca dentro, hasta que las autoridades informen que ya no hay riesgo.
- Limpie la ceniza de los techos, ya que es pesada y puede hacer que un edificio colapse.
- Efectúe una revisión de la luz, agua, y teléfono tomando las precauciones indicadas en inspección de servicios básicos.

FENÓMENOS SOCIALES Y HUMANOS³⁹

Puesta en marcha de una política de seguridad

Actualmente las legislaciones de algunos países, obligan a las empresas, instituciones públicas a implantar una política de seguridad.

Generalmente se ocupa exclusivamente a asegurar los derechos de acceso a los datos y recursos con las herramientas de control y mecanismos de identificación. Estos mecanismos permiten saber que los operadores tienen sólo los permisos que se les otorgo.

La seguridad informática debe ser estudiada para que no impida el trabajo de los operadores en lo que les es necesario y que puedan utilizar el sistema informático con toda confianza. Por eso en lo referente a elaborar una política de seguridad, conviene:

- Elaborar reglas y procedimientos para cada servicio de la organización.
- Definir las acciones a emprender y elegir las personas a contactar en caso de detectar una posible intrusión

³⁹ es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_informática

- Sensibilizar a los operadores con los problemas ligados con la seguridad de los sistemas informáticos.

Los derechos de acceso de los operadores deben ser definidos por los responsables jerárquicos y no por los administradores informáticos, los cuales tienen que conseguir que los recursos y derechos de acceso sean coherentes con la política de seguridad definida. Además, como el administrador suele ser el único en conocer perfectamente el sistema, tiene que derivar a la directiva cualquier problema e información relevante sobre la seguridad, y eventualmente aconsejar estrategias a poner en marcha, así como ser el punto de entrada de la comunicación a los trabajadores sobre problemas y recomendaciones en término de seguridad.

Técnicas de aseguramiento del sistema⁴⁰

Codificar la información

Criptología, Criptografía y Criptociencia, contraseñas difíciles de averiguar a partir de datos personales del individuo.
Vigilancia de red.

Tecnologías repelentes o protectoras

Cortafuegos, sistema de detección de intrusos - antispyware, antivirus, llaves para protección de software, etc. Mantener los sistemas de información con las actualizaciones que más impacten en la seguridad.

⁴⁰ www.revistaitnow.com/pdfs/.../seguridad-informatica-symantec.pdf

Consideraciones de software⁴¹

Tener instalado en la máquina únicamente el software necesario reduce riesgos.

Así mismo tener controlado el software asegura la calidad de la procedencia del mismo (el software obtenido de forma ilegal o sin garantías aumenta los riesgos). En todo caso un inventario de software proporciona un método correcto de asegurar la reinstalación en caso de desastre. El software con métodos de instalación rápidos facilita también la reinstalación en caso de contingencia.

Existe software que es conocido por la cantidad de agujeros de seguridad que introduce. Se pueden buscar alternativas que proporcionen iguales funcionalidades pero permitiendo una seguridad extra.

Consideraciones de una red⁴²

Los puntos de entrada en la red son generalmente el correo, las páginas web y la entrada de ficheros desde discos, o de ordenadores ajenos, como portátiles.

Mantener al máximo el número de recursos de red sólo en modo lectura, impide que ordenadores infectados propaguen virus. En el mismo sentido se pueden reducir los permisos de los usuarios al mínimo.

⁴¹ es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_informática

⁴² www.mitecnologico.com/.../SeguridadInformatica

Se pueden centralizar los datos de forma que detectores de virus en modo batch puedan trabajar durante el tiempo inactivo de las máquinas.

Controlar y monitorizar el acceso a Internet puede detectar, en fases de recuperación, cómo se ha introducido el virus.

A.1.4 CONCLUSIONES

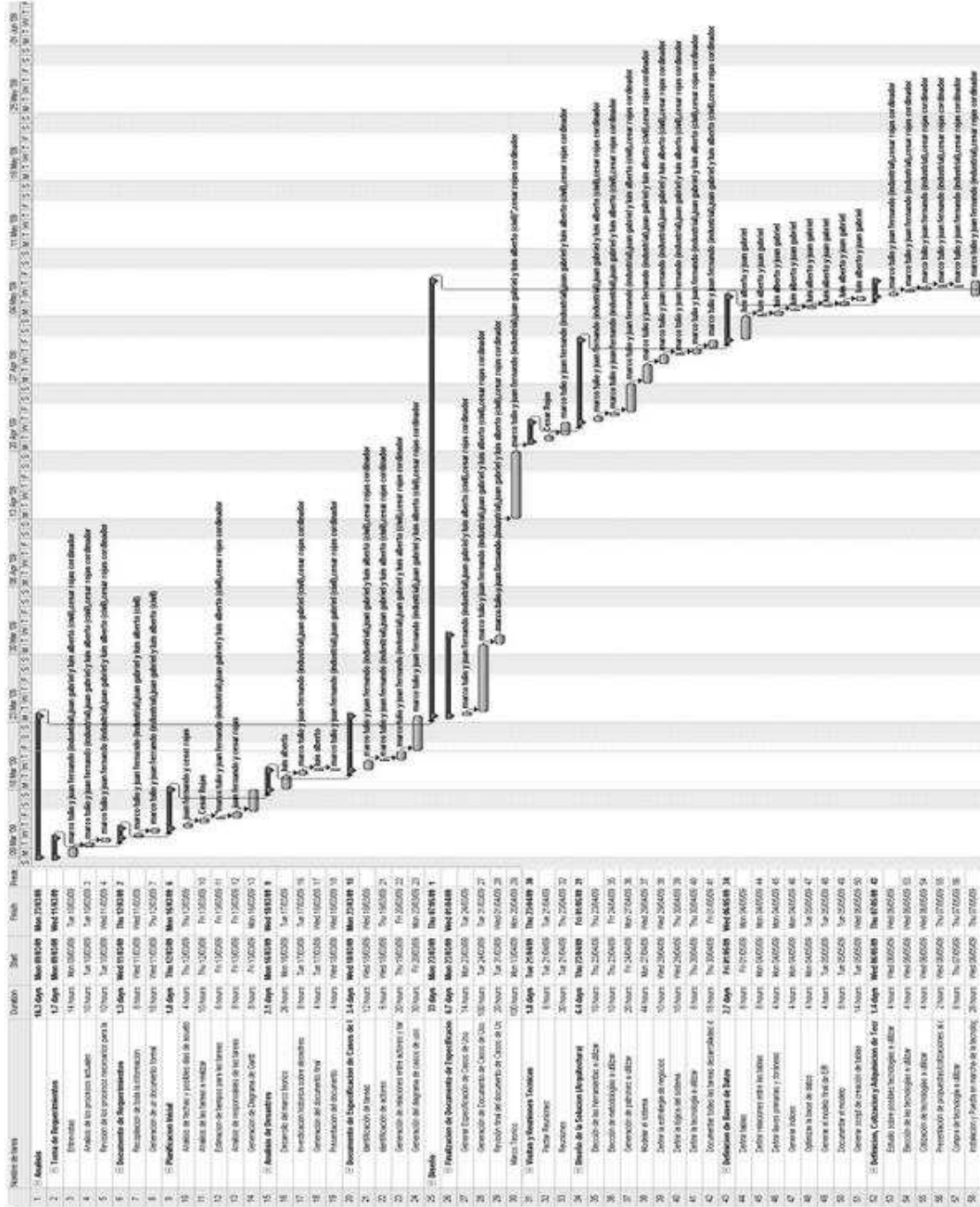
- Para prevenir los desastres asociados a el proyecto “*Mejoras a nivel tecnológico para la acreditación Centroamericana de las escuelas universitarias de ingeniería.*” Se deben tomar en cuenta los riesgos mencionados y analizar las soluciones descritas para actuar de acuerdo a la situación.
- La reducción del riesgo de perder vidas, propiedades, bienes comunes y ambientales, causados por la causas descritas se lograran en la manera que todas las personas relacionada a la institución conozcan y apliquen las normas de seguridad.
- Los pasos y recomendaciones descritos en el presente documento son maneras de mitigar y reducir el impacto causado por los desastres, estos nos dicen cómo actuar después de ellos.
- No se cuenta actualmente con una estructura organizativa, pero se plantea que cada persona debe conocer las normas de seguridad y posibles riesgos para actuar de forma individual y ordenada.
- Los riesgos actuales son mínimos, pero debe crearse conciencia de su existencia.
- Debido a que en las mencionadas escuelas no se cuenta con manuales de evacuación propios se tomara el normativo del edificio, en caso este no existiera el presente documento desarrolla los normativos individuales que se deben practicar para la evacuación de algún establecimientos en los casos pertinentes.

A.1.5 RECOMENDACIONES

- En cualquier caso de Emergencia se debe conservar la calma, no importa el nivel de la emergencia siempre es mejor atender cualquier situación con toda la tranquilidad posible.
- Mantener el fácil acceso de los números de emergencia.
- Cualquier situación peligrosa debe evitarse de manera que la lógica debe presidir antes que el impulso de acción.
- Atender instrucciones de las autoridades.
- Para temas técnicos se deben seguir las normas descritas para el manejo de situaciones informáticas propiamente dichas.

A.2 Cronograma de actividades

Figura A1: Cronograma de actividades



Número de línea	Descripción	Unidad	Cant.	Valor	Fecha
17	17 - Fondo de reserva	17.00	1000000	1000000	17/01/2018
18	18 - Fondo de reserva	18.00	1000000	1000000	18/01/2018
19	19 - Fondo de reserva	19.00	1000000	1000000	19/01/2018
20	20 - Fondo de reserva	20.00	1000000	1000000	20/01/2018
21	21 - Fondo de reserva	21.00	1000000	1000000	21/01/2018
22	22 - Fondo de reserva	22.00	1000000	1000000	22/01/2018
23	23 - Fondo de reserva	23.00	1000000	1000000	23/01/2018
24	24 - Fondo de reserva	24.00	1000000	1000000	24/01/2018
25	25 - Fondo de reserva	25.00	1000000	1000000	25/01/2018
26	26 - Fondo de reserva	26.00	1000000	1000000	26/01/2018
27	27 - Fondo de reserva	27.00	1000000	1000000	27/01/2018
28	28 - Fondo de reserva	28.00	1000000	1000000	28/01/2018
29	29 - Fondo de reserva	29.00	1000000	1000000	29/01/2018
30	30 - Fondo de reserva	30.00	1000000	1000000	30/01/2018
31	31 - Fondo de reserva	31.00	1000000	1000000	31/01/2018
32	32 - Fondo de reserva	32.00	1000000	1000000	32/01/2018
33	33 - Fondo de reserva	33.00	1000000	1000000	33/01/2018
34	34 - Fondo de reserva	34.00	1000000	1000000	34/01/2018
35	35 - Fondo de reserva	35.00	1000000	1000000	35/01/2018
36	36 - Fondo de reserva	36.00	1000000	1000000	36/01/2018
37	37 - Fondo de reserva	37.00	1000000	1000000	37/01/2018
38	38 - Fondo de reserva	38.00	1000000	1000000	38/01/2018
39	39 - Fondo de reserva	39.00	1000000	1000000	39/01/2018
40	40 - Fondo de reserva	40.00	1000000	1000000	40/01/2018
41	41 - Fondo de reserva	41.00	1000000	1000000	41/01/2018
42	42 - Fondo de reserva	42.00	1000000	1000000	42/01/2018
43	43 - Fondo de reserva	43.00	1000000	1000000	43/01/2018
44	44 - Fondo de reserva	44.00	1000000	1000000	44/01/2018
45	45 - Fondo de reserva	45.00	1000000	1000000	45/01/2018
46	46 - Fondo de reserva	46.00	1000000	1000000	46/01/2018
47	47 - Fondo de reserva	47.00	1000000	1000000	47/01/2018
48	48 - Fondo de reserva	48.00	1000000	1000000	48/01/2018
49	49 - Fondo de reserva	49.00	1000000	1000000	49/01/2018
50	50 - Fondo de reserva	50.00	1000000	1000000	50/01/2018
51	51 - Fondo de reserva	51.00	1000000	1000000	51/01/2018
52	52 - Fondo de reserva	52.00	1000000	1000000	52/01/2018
53	53 - Fondo de reserva	53.00	1000000	1000000	53/01/2018
54	54 - Fondo de reserva	54.00	1000000	1000000	54/01/2018
55	55 - Fondo de reserva	55.00	1000000	1000000	55/01/2018
56	56 - Fondo de reserva	56.00	1000000	1000000	56/01/2018
57	57 - Fondo de reserva	57.00	1000000	1000000	57/01/2018
58	58 - Fondo de reserva	58.00	1000000	1000000	58/01/2018
59	59 - Fondo de reserva	59.00	1000000	1000000	59/01/2018
60	60 - Fondo de reserva	60.00	1000000	1000000	60/01/2018
61	61 - Fondo de reserva	61.00	1000000	1000000	61/01/2018
62	62 - Fondo de reserva	62.00	1000000	1000000	62/01/2018
63	63 - Fondo de reserva	63.00	1000000	1000000	63/01/2018
64	64 - Fondo de reserva	64.00	1000000	1000000	64/01/2018
65	65 - Fondo de reserva	65.00	1000000	1000000	65/01/2018
66	66 - Fondo de reserva	66.00	1000000	1000000	66/01/2018
67	67 - Fondo de reserva	67.00	1000000	1000000	67/01/2018
68	68 - Fondo de reserva	68.00	1000000	1000000	68/01/2018
69	69 - Fondo de reserva	69.00	1000000	1000000	69/01/2018
70	70 - Fondo de reserva	70.00	1000000	1000000	70/01/2018
71	71 - Fondo de reserva	71.00	1000000	1000000	71/01/2018
72	72 - Fondo de reserva	72.00	1000000	1000000	72/01/2018
73	73 - Fondo de reserva	73.00	1000000	1000000	73/01/2018
74	74 - Fondo de reserva	74.00	1000000	1000000	74/01/2018

Figura A3: Diagrama general de casos de uso portfolio virtual

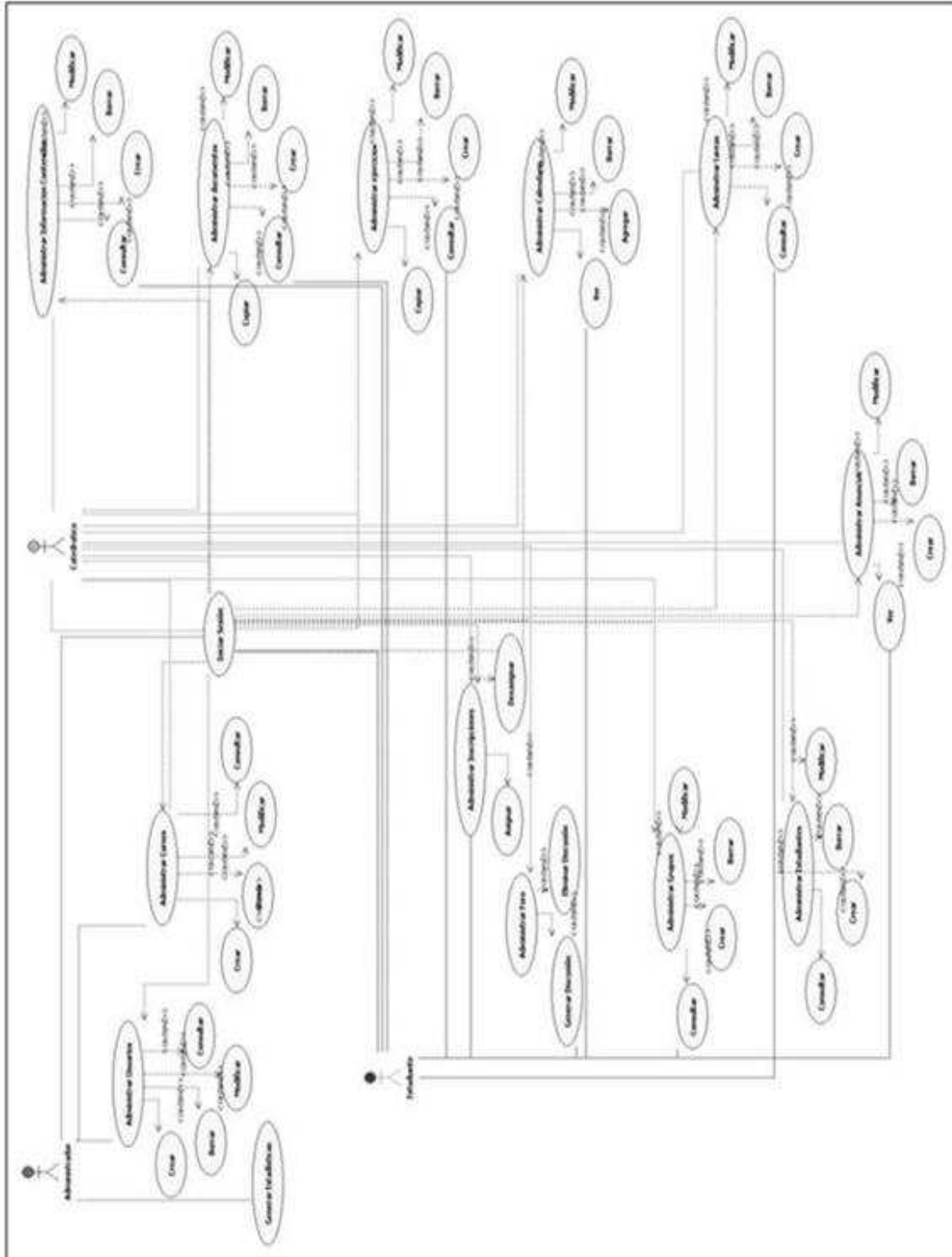


Figura A4: Diagrama general de casos de uso privados y públicos

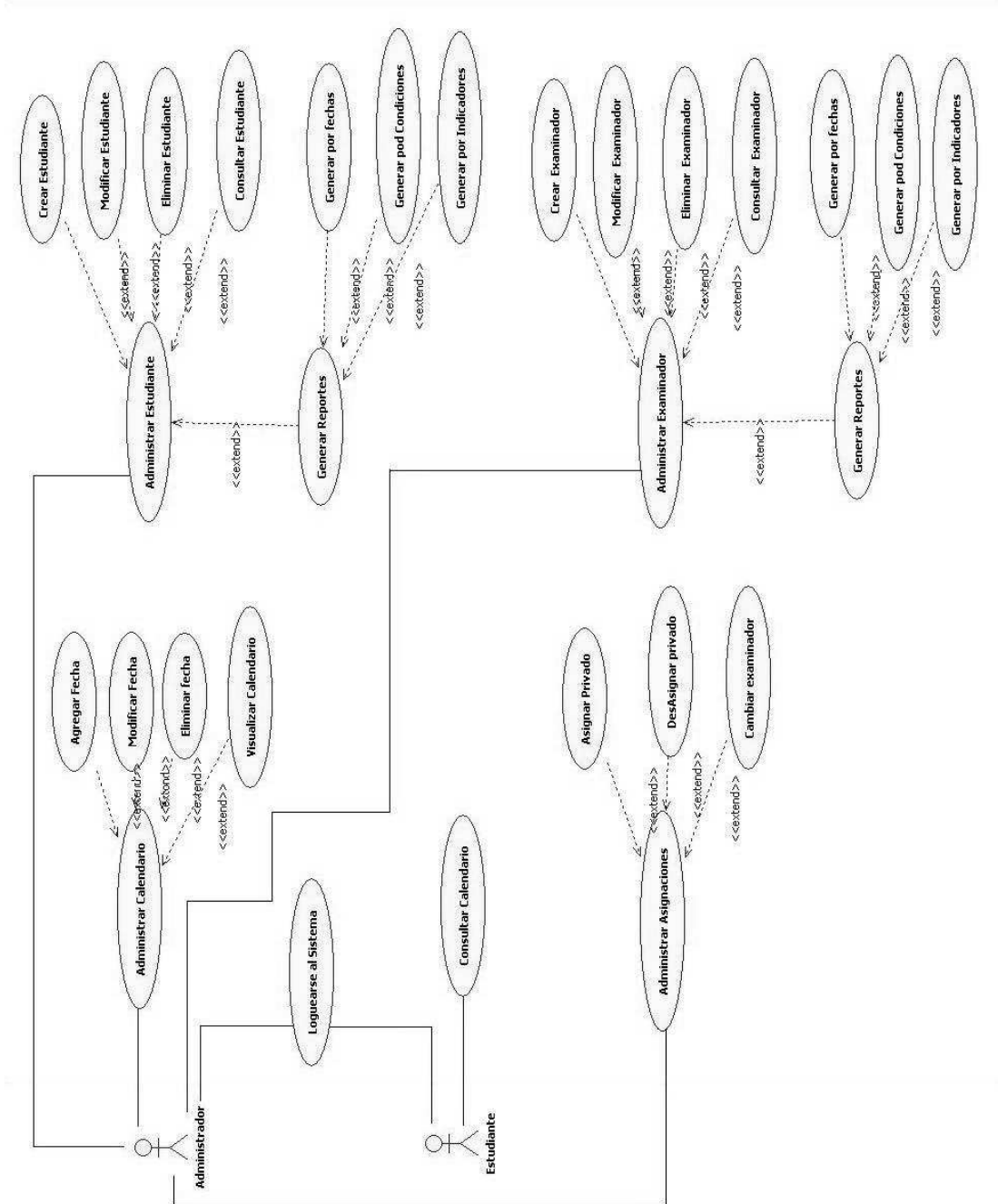


Figura A5: Diagrama general de casos de uso egresados

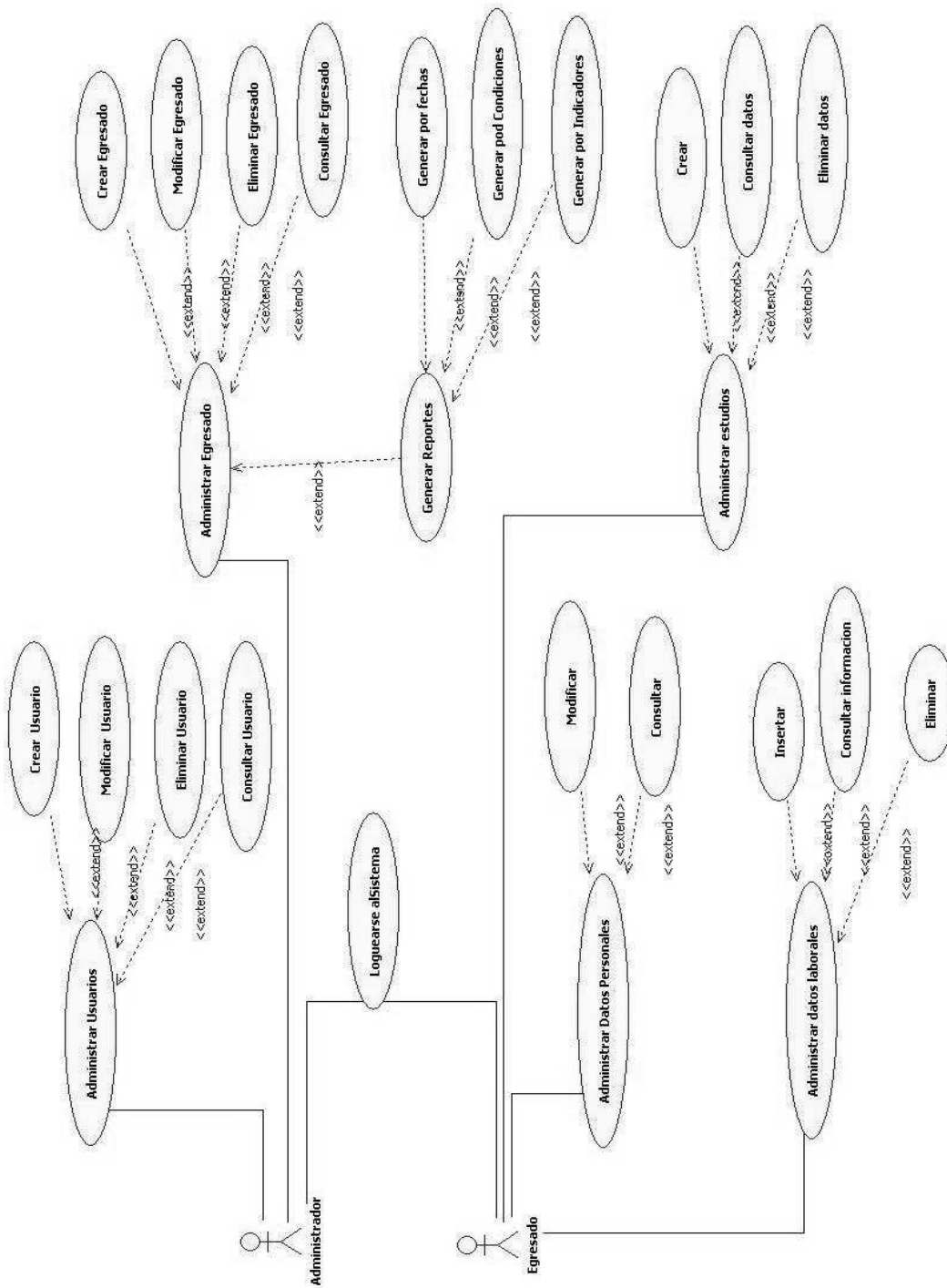


Figura A6: Diagrama general de casos de uso protocolos y tesis

