



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

**ACTUALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN
DE EFECTIVIDAD ACADÉMICA DE CATEDRÁTICOS DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Mynor Alfonso López De León

Asesorado por la Inga. Susan Verónica Gudiel Herrera

Guatemala, septiembre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ACTUALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN
DE EFECTIVIDAD ACADÉMICA DE CATEDRÁTICOS DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MYNOR ALFONSO LÓPEZ DE LEÓN

ASESORADO POR LA INGA. SUSAN VERÓNICA GUDIEL HERRERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIA	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Virginia Victoria Tala Ayerdi
EXAMINADOR	Ing. Luis Alberto Vettorazi España
EXAMINADOR	Ing. Cresencio Gertrudis Chan Canek
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ACTUALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN
DE EFECTIVIDAD ACADÉMICA DE CATEDRÁTICOS DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha abril de 2013.



Mynor Alfonso López De León

Guatemala, 30 de Julio de 2013

Ing. Juan Merk Cos
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

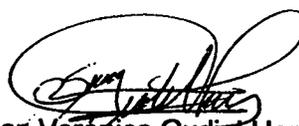
Estimado Ingeniero Merk

Por este medio le informo que como Asesor de la Practica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **MYNOR ALFONSO LÓPEZ DE LEÓN** que se identifica con carné 93-12096 de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas tuve a la vista y revisé el informe final cuyo título es "ACTUALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE EFECTIVIDAD ACADÉMICA DE CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA".

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

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente,



Susan Verónica Gudiel Herrera
Ingeniera en Ciencias y Sistemas
Colegiado No. 5453

Inga. Susan Verónica Gudiel Herrera
Colegiado. No. 5453
Asesora Proyecto EPS



Guatemala, 09 de agosto de 2013.
REF.EPS.DOC.855.08.2013.

Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Merck Cos.

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, **Mynor Alfonso López de León** carné No. **9312096** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **ACTUALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE EFECTIVIDAD ACADÉMICA DE CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

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

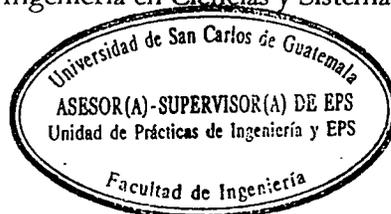
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA





Guatemala, 09 de agosto de 2013.
REF.EPS.D.550.08.2013.

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

Estimado Ingeniero Perez Turk.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **ACTUALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE EFECTIVIDAD ACADÉMICA DE CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Mynor Alfonso López de León carné No. 9312096** quien fue debidamente asesorado por la Inga. Susan Verónica Gudiel Herrera y supervisado 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 de la Asesora y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS



JMC/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

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

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, del trabajo de graduación "ACTUALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE EFECTIVIDAD ACADÉMICA DE CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", realizado por el estudiante MYNOR ALFONSO LÓPEZ DE LEÓN, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

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



Guatemala, 10 de septiembre 2013



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 Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **ACTUALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE EFECTIVIDAD ACADÉMICA DE CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Mynor Alfonso López De León**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Gympo Raiz Recinos
Decano



Guatemala, septiembre de 2013

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mi madre

Rosa De León, como una pequeña retribución por todo su esfuerzo, entrega y amor que me ha dado siempre.

Mi padre

Oscar Alfonso López Escobar (q.e.p.d.), por forjar los cimientos que hicieron de mí la persona que soy.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por permitirme alcanzar este logro.
Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Casa de estudios que honraré y representaré siempre con orgullo y esmero.
Mi esposa	Olga Pardo, por ese amor que me inspira y alienta a lograr mis objetivos.
Mi hija	Ana Elisa López Pardo, por darme la fuerza para alcanzar esta meta.
Mi hermano	Oscar Eduardo López De León, por su invaluable ejemplo y rol asumido.
Mis hermanas	Jeanette y Lucky López De León por su amor y respaldo siempre.
Familias	Rodas Sandoval, De León Flores y Cifuentes Escobar, por el cariño y apoyo incondicional.

**Personal del Centro de
Cálculo e Investigación
Educativa de esta
Facultad**

Por todas las oportunidades y confianza que depositaron en mí, así como por la buena convivencia.

Mis primos y primas

Con quienes compartí y complementaron esta faceta de mi vida.

Mis amigos y amigas

Por formar parte de mi vida y apoyarme directa o indirectamente en el transcurso de esta etapa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	VII
OBJETIVOS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	XI
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Centro de Cálculo e Investigación Educativa de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	1
1.1.1. Misión.....	1
1.1.2. Visión.....	2
1.1.3. Objetivos generales.....	2
1.1.4. Funciones generales y servicios que realiza.....	2
1.1.4.1. Área de desarrollo.....	2
1.1.4.2. Área de redes.....	3
1.1.4.3. Investigación educativa.....	3
1.2. Unidad de Control Académico.....	3
1.2.1. Misión.....	3
1.2.2. Visión.....	4
1.2.3. Objetivos generales.....	4
1.3. Descripción de las necesidades.....	4
1.4. Priorización de las necesidades.....	6
1.4.1. Autenticación.....	6
1.4.2. Administración y permisos.....	6

1.4.3.	Menú	7
1.4.4.	Reportes.....	7
2.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL	9
2.1.	Antecedentes	9
2.2.	Descripción de la solución.....	10
2.3.	Metodología de desarrollo del proyecto	11
2.3.1.	Especificación de requisitos	11
2.3.2.	Identificación de usuarios involucrados.....	13
2.4.	Presentación de la solución del proyecto	14
2.4.1.	Cambios en base de datos.....	14
2.4.2.	Cambios en el código fuente.....	16
2.4.3.	Introducción de nuevos reportes	18
2.5.	Costos del proyecto.....	18
2.6.	Beneficios del proyecto	20
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	23
3.1.	Capacitación	23
3.2.	Material elaborado.....	24
3.3.	Seguimiento del proyecto.....	24
	CONCLUSIONES.....	27
	RECOMENDACIONES	29
	BIBLIOGRAFÍA.....	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Autenticación de usuarios	15
2.	Presentación de reportes.	17

TABLAS

I.	Costos del proyecto.....	19
----	--------------------------	----

GLOSARIO

<i>Business Intelligence</i>	Conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa.
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado.
SQL	<i>Structured Query Language</i> . Lenguaje de consulta estructurado, es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones en ellas.
<i>Tortoise SVN</i>	Cliente de sistema de control de versiones. Se le conoce como svn por ser el nombre de la herramienta utilizada en la línea de comando.

RESUMEN

En el 2012, la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, saca a producción el Sistema de Medición de Efectividad Académica de Catedráticos, que consiste en una herramienta informática de tipo gerencial orientada a la Web, destinada al uso exclusivo del Secretario académico, como apoyo al análisis y evaluación que período tras período realiza, así como para la planificación y proyección del siguiente período académico.

Un año después, convencido de la utilidad de la herramienta, surge la necesidad de ampliar la solución para que los directores de escuela puedan acceder a dicho sistema y se beneficien del potencial del mismo; para lo cual es necesario realizar modificaciones que abarcan el registro de usuarios para ingresar al sistema, ajustes al formato, personalización y presentación de reportes existentes, la integración de nuevos reportes, entre otros.

Previo a realizar la actualización del sistema informático, es necesario estandarizarlo de acuerdo a las reglas definidas por el Centro de Cálculo e Investigación Educativa de ésta facultad. Después de realizar todo un ciclo de desarrollo de software, que incluye varias iteraciones, se presenta el sistema al público objetivo, instruyéndolo mediante un plan de capacitación donde se muestran los beneficios, entre los que incluyen la personalización de resultados, eliminación de procesos burocráticos, creación y transferencia de conocimiento.

OBJETIVOS

General

Mejorar el sistema informático de Medición de Efectividad Académica de Catedráticos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, adaptándolo a los estándares de registro y autenticación desarrollados por el Centro de Cálculo e Investigación de dicha Facultad y ampliando las opciones de reportes y manejo de información ofrecidos por éste sistema, de acuerdo a la experiencia de uso de los actores del sistema.

Específicos

1. Estandarizar el proceso de autenticación de usuarios con el que cuenta el Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería.
2. Personalizar los reportes existentes de acuerdo al rol de usuario del sistema.
3. Integrar nuevos reportes al sistema según las necesidades de los usuarios.
4. Capacitar a los usuarios sobre el uso y utilidad de los reportes nuevos y la personalización de información en el sistema.

INTRODUCCIÓN

El Sistema de Medición de Efectividad Académica de Catedráticos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una herramienta informática a disposición del personal del departamento de la Secretaría Académica de dicha Facultad, que provee información de interés para catedráticos, coordinadores, secretario académico, entre otros. Nace de la demanda de información necesaria para poder procesar, planificar, controlar e informar sobre los resultados académicos y demás movimientos relacionados con los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, estando disponible en el portal Web de la Facultad de Ingeniería desde el 2012.

Teniendo en cuenta la importancia de esta herramienta, se hace evidente seguir desarrollando y mejorando el sistema informático, haciéndose necesaria la generación de nuevos reportes para ampliar la cobertura de información, así como la clasificación de información según el perfil o rol del usuario, permitiendo descentralizar la generación de información de la Secretaría Académica y el Centro de Cálculo e Investigación Educativa, expandiéndose el uso a los directores de escuela y coordinadores de área, cubriendo de esta forma las necesidades específicas de los usuarios.

El presente trabajo de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) consiste en actualizar dicha herramienta para que pueda acoplarse a los estándares técnicos manejados por el Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería, los cuales van orientados a la codificación del sistema y al uso de esquemas de base de datos para manejo de usuarios, roles y permisos que permitan personalizar y agregar nuevas opciones para los usuarios.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

Previo a dar inicio a un ciclo de desarrollo del proyecto es necesario tener una visión general de los actores y las necesidades que originan el proyecto en sí, ya que debe asegurarse el éxito del mismo en base a necesidades reales y bien fundamentadas, que permitan realizar la toma de requerimientos y el diseño de la solución apegado a la realidad, optimizando los recursos con que se cuentan.

1.1. Centro de Cálculo e Investigación Educativa de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala

El Centro de Cálculo e Investigación Educativa de la Facultad de Ingeniería es la instancia técnica especializada en la creación de las mejores soluciones informáticas para el manejo de la información académica y administrativa generada en la Facultad.

1.1.1. Misión

“Crear las mejores soluciones informáticas para el manejo de la información académica y administrativa generada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tomando en cuenta las necesidades de los usuarios, tanto estudiantes como personal administrativo y docente, aprovechando al máximo los recursos asignados por medio de la utilización de herramientas adecuadas para su desarrollo.”

1.1.2. Visión

“Administrar toda la información de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala de manera eficiente, segura y accesible a todas las personas que la soliciten, cumpliendo con los reglamentos y normas establecidas, mejorar día a día las aplicaciones desarrolladas, además de mantener el equipo de cómputo de la Facultad en las mejores condiciones posibles.”

1.1.3. Objetivos generales

- Creación de las mejores soluciones informáticas para el manejo de la información académica y administrativa generada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Administrar la información de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala de manera eficiente, segura.

1.1.4. Funciones generales y servicios que realiza

El Centro de Cálculo e Investigación Educativa se divide en 3 áreas principales, sobre las cuales basan sus funciones generales, prestando así servicios enfocados a diferentes necesidades.

1.1.4.1. Área de desarrollo

Es la encargada del análisis, desarrollo e implantación de sistemas en general; además de brindar soporte a los usuarios finales de las soluciones creadas.

También se encarga de la administración de los servidores de Internet y de bases de datos de las distintas soluciones Web creadas por el Centro de Cálculo.

1.1.4.2. Área de redes

Se encarga de la administración de la red de cómputo principal de la Facultad de Ingeniería. Brinda servicio de soporte técnico a las distintas dependencias de la facultad, adicionalmente, se encarga del procesamiento de datos tal como horarios y notas de cursos.

1.1.4.3. Investigación educativa

Principalmente, es la encargada de la generación de informes y estadísticas solicitadas al Centro de Cálculo e Investigación Educativa por cualquier entidad, tanto de la Facultad de Ingeniería así como de entidades externas a esta.

1.2. Unidad de Control Académico

Es el departamento encargado de procesar, planificar, proyectar, controlar, conservar e informar acerca de los resultados académicos de todos los estudiantes de Ingeniería.

1.2.1. Misión

“Ejecutar, de la mejor manera posible y de acuerdo a la legislación universitaria, la vida académica estudiantil, desde que ingresa por primera vez,

hasta que se gradúan los estudiantes de las 13 carreras existentes en la Facultad de Ingeniería.”

1.2.2. Visión

“Un procesamiento ordenado de los datos e información con el propósito de servir cada día mejor a las que asisten en busca de soluciones, información académica y control de los procesos generales para dicha información.”

1.2.3. Objetivos generales

- Obtener, reunir, conservar e informar todos los aspectos de la vida académica del estudiante, así como control del procesamiento de todos los datos, documentos y expedientes de los estudiantes de Ingeniería.
- Apreciar y ejecutar todas las normas, reglamentos y acuerdos de Junta Directiva existentes que sean pertinentes a las causas y problemas de estudiantes y catedráticos.

1.3. Descripción de las necesidades

La Secretaría de Unidad Académica es la encargada de ejecutar los planes en la vida académica estudiantil, administrando los recursos disponibles, (catedráticos, salones, horarios, cursos, alumnos) para desarrollar y cumplir con los pensum de estudios de las carreras de la Facultad de Ingeniería.

Para poder apoyar al personal de la Secretaría de Unidad Académica, la Facultad de Ingeniería cuenta, en su portal Web, con un sistema informático que provee de cierta información presentada en diferentes reportes, como

herramienta de soporte para la toma de decisiones, el cuál se denomina como Sistema de Medición de Efectividad de Catedráticos de la Facultad de Ingeniería.

Dicho sistema, aunque es de mucha utilidad, cuenta con el inconveniente de que por la forma en que está estructurado se dificulta mucho agregar nuevas opciones o reportes, ya que es necesario realizar todo un ciclo de vida de programación para aumentar la capacidad de operación de este, haciéndose necesario tener conocimientos técnicos en cuanto al manejo de base de datos, programación, administración de servidores, entre otros, lo cual se le dificulta al personal del Centro de Cálculo e Investigación Educativa ya que su recurso humano y tiempo son limitados, desaprovechando todas las ventajas que se pueden explotar del sistema informático.

Otro de los inconvenientes del sistema es que al no tener la capacidad de manejo de roles, todos los usuarios tienen acceso a todos los reportes, por lo tanto presenta información sin filtros, haciéndose vulnerable la confidencialidad y seguridad de la información.

Para mejorar el sistema informático, con este trabajo de EPS se requiere la adaptación del proceso de autenticación de usuarios que tiene como estándar el Centro de Cálculo, que contempla la definición de roles y permisos, así como también la generación dinámica de opciones de menú en el sistema de acuerdo con el usuario autenticado.

También se ampliará la cantidad de opciones de usuario y reportes generados por el sistema para aumentar y contribuir con la capacidad operativa y evaluativa de los usuarios y contribuir de mejor manera en la toma de decisiones hechas por los mismos, los cuales tendrán información actualizada

al momento que lo soliciten, evitando la burocracia y desperdicio de recursos, lo que convierte a esta herramienta en un verdadero sistema de apoyo para los coordinadores de área y jefes de las escuelas que los ayude a la toma de decisiones rápida y objetiva.

1.4. Priorización de las necesidades

Teniendo en cuenta el trabajo a realizar para el mejoramiento de este proyecto, la importancia de los diferentes productos a entregar, el orden lógico y funcional de la actualización del sistema, se definió la prioridad del desarrollo de los módulos como se muestra a continuación.

1.4.1. Autenticación

Reemplazar en el sistema actual el módulo de acceso de usuarios por el estándar manejado en los sistemas del Centro de Cálculo llamado módulo de autenticación. Como resultado se pretende eliminar el trabajo redundante que representa el hecho de alimentar y dar mantenimiento al sistema estándar de gestión de personal y también al Sistema de Medición de Efectividad Académica de la Facultad de Ingeniería. También se aumentará la seguridad en el sistema ya que heredará las ventajas que tiene el módulo estándar manejado por el Centro de Cálculo el cual sigue un proceso de desarrollo continuo.

1.4.2. Administración y permisos

Administración de usuarios, roles y permisos desde la base de datos, así como la relación entre escuelas y carreras para que los usuarios con el rol apropiado, que utilicen el sistema de medición de efectividad académica encuentren las opciones para cada una de sus necesidades y asignaciones

laborales en base al perfil y cargo que ocupan, entre los cuales pueden ser director de escuela, coordinador de departamento, pudiéndose ampliar los roles de los usuarios a otras áreas.

1.4.3. Menú

Reemplazar el menú de opciones estático que tenía el sistema original integrándolo al módulo de autenticación de usuarios, que permite generar menús dinámicos personalizados a cada usuario.

1.4.4. Reportes

Integración de nuevos reportes de una forma simplificada, el cual incluye la disponibilización a los usuarios utilizando el módulo de autenticación a través del menú dinámico que también forma parte del proyecto.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Antecedentes

El Sistema de Medición de Efectividad Académica de Catedráticos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una herramienta informática a disposición del personal de Secretaría de Unidad Académica de dicha facultad, que provee información sobre los resultados académicos y demás movimientos relacionados con los estudiantes y catedráticos de la Facultad de Ingeniería, que coadyuvan a la planificación y toma de decisiones en el ámbito académico estudiantil.

Nace de la demanda de información necesaria para poder desarrollar, controlar y cumplir con los pensum de estudios de todas las carreras que la Facultad de Ingeniería ofrece así como para informar a los directores y catedráticos sobre los recursos educativos disponibles para cada período académico. Este sistema se encuentra disponible en el portal Web de la Facultad de Ingeniería desde el 2012.

Teniendo en cuenta la carga de trabajo del personal de Secretaría Académica así como la importancia y potencial de ésta herramienta informática, se hace evidente la necesidad de seguir desarrollando el sistema informático, para poder explotar y expandir la capacidad técnica y funcional del mismo. Por lo tanto debe ponerse especial énfasis en la seguridad de la información que cobra importancia debido al acceso que se le pretende dar a diferentes usuarios con distintos tipos de roles en el sistema, quienes a su vez encontrarán un sistema que les brinde información personalizada y confiable.

2.2. Descripción de la solución

El presente trabajo de EPS consiste en mejorar el Sistema de Medición de Efectividad Académica de Catedráticos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para que pueda acoplarse a los estándares técnicos manejados por el Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería, entidad que administra este sistema informático, los cuales van orientados a la codificación del sistema y al uso de esquemas de base de datos para manejo de usuarios, roles y permisos, permitiendo la incorporación de nuevos usuarios al sistema sin exponer la confidencialidad de datos no autorizados.

Como complemento a esta estandarización se contempla la clasificación de la información según el perfil o rol del usuario lo cual permite personalizar a través de la generación dinámica de opciones de menú, personalizar la información que se presentará a los diferentes usuarios.

También se ampliará la cantidad de opciones de usuario y reportes generados por el sistema para aumentar y contribuir con la capacidad operativa y evaluativa de los usuarios, proveyendo toda la información requerida para el análisis y la toma de decisiones rápida y objetiva por parte de los directores de las escuelas de la Facultad de Ingeniería.

Por último se elaborarán manuales de usuario, guías rápidas, capacitaciones personalizadas y material de apoyo a los distintos tipos de usuarios en el sistema, para que puedan gozar de los beneficios y al mismo tiempo ayuden a enriquecer el sistema brindando su valiosa retroalimentación para seguir con el mejoramiento continuo, necesario en todo proyecto informático.

2.3. Metodología de desarrollo del proyecto

Como todo proyecto de desarrollo de software, se siguen ciertos pasos para alcanzar los objetivos propuestos. Estos pasos a seguir varían según la metodología elegida para el desarrollo.

Para este proyecto se ha elegido el modelo en cascada ya que por ser un trabajo de EPS, se conocen de antemano los horarios, presupuesto, fechas de inicio y final del proyecto. Por lo tanto se elabora una planificación que se adapte a estos valores justificando este modelo como el idóneo en este caso.

2.3.1. Especificación de requisitos

Dado que existe ya una versión de este sistema informático, y que los lineamientos para la mejora del sistema ya están planteados, la investigación preliminar se reduce a la lectura y comprensión del código fuente, a la realización de reuniones con el personal del Centro de Cálculo e Investigación Educativa y entrevistas al secretario académico para ahondar en la definición planteada y la aclaración de dudas.

Para poder acceder al código fuente fue necesario integrarse a la red interna de Ingeniería, desde donde se pueden acceder a los servidores de desarrollo donde se encuentran alojadas las aplicaciones y las base de datos que integran el portal de Ingeniería, entre ellas el Sistema de Medición de Efectividad Académica de Catedráticos de la Facultad de Ingeniería.

Realizado este paso, se solicitaron permisos para poder acceder al sistema *Tortoise* SVN que contiene el repositorio de datos del proyecto, se inició una nueva rama del proyecto para poder modificar y actualizar el código

fuelle. Haciendo una revisión exhaustiva del código, sale a la luz que el sistema ya está integrado a la base de datos de autenticación de usuarios pero solamente para búsqueda y reconocimiento del usuario registrado, más no para la identificación del rol del usuario y filtro de datos para personalizar resultados. Determinando que para alcanzar este objetivo, la base de datos no cuenta con la información necesaria.

Para poder adaptar el sistema a los estándares de programación adoptados por el Centro de Cálculo e Investigación Educativa, fue necesaria la total comprensión de la estructura, así como la diagramación y separación de capas del sistema para lo cual fue necesario acudir al personal laboral del departamento, quienes resolvieron todas las dudas. Otro aspecto muy importante fue la comprensión de la estructura de almacenamiento de archivos, la distribución y separación de capas del sistema, ya que también tiene un orden lógico que es indispensable mantener.

Lo siguiente fue poder acceder a las bases de datos donde se encuentra almacenada toda la información, siendo necesario solicitar los usuarios y claves, en el ambiente de desarrollo, correspondientes al sistema para tener acceso a las tablas y ejecutar las consultas de donde se extrae la información para alimentar los reportes.

Uno de los primeros esquemas en ser evaluados es el de autenticación de usuarios, donde se determina que no existe información asociada entre las escuelas y las carreras pertenecientes a cada escuela, por lo que se evalúan todas las posibilidades para solventar este inconveniente sin afectar el resto de sistemas que utilizan ésta base de datos, optando como solución el agregar nuevas tablas con la información requerida en la base de datos. Las otras bases de datos de donde se extrae información y fueron objeto de estudio son

las de información estudiantil, información del personal, así como autenticación de usuarios, encontrando las relaciones con base en los diagramas de base de datos.

También se estudió la seguridad de la base de datos y de la aplicación, aunque no hubo que hacer ningún cambio en este aspecto, era necesario poder comprender la forma en que se protege la información en los sistemas que albergan los servidores del Centro de Cálculo e Investigación Educativa.

Por último se realizó una comparación con sistemas ya estandarizados y adaptados a la base de datos de autenticación de usuarios para poder tener una guía para la transformación del Sistema de Medición de Efectividad Académica de los Catedráticos de la Facultad de Ingeniería.

Uno de los objetivos del proyecto era la generación de nuevos reportes, para lo cual se realizaron entrevistas con el secretario académico y directores de escuela, se realizó una investigación de las últimas solicitudes y de las solicitudes frecuentes para determinar qué nuevos reportes era necesario incluir en el sistema.

2.3.2. Identificación de usuarios involucrados

Siendo este sistema una herramienta de tipo gerencial, orientado originalmente para uso del secretario académico y ampliado posteriormente a los directores de escuela, según los objetivos y requerimientos del sistema planteados, la identificación de usuarios que interactúan con el sistema se reduce a:

- Secretario académico de la Facultad de Ingeniería.

- Directores de escuela de la Facultad de Ingeniería.
- Personal del Centro de Cálculo e Investigación Educativa.

Aunque se evaluó la posibilidad de incluir también a coordinadores de área y de subárea, finalmente se desechó esta idea anteponiendo la confidencialidad de los datos.

2.4. Presentación de la solución del proyecto

Los cambios introducidos en el sistema fueron enfocados a alcanzar los objetivos propuestos, optimizar y mejorar el funcionamiento del sistema poniendo énfasis en la integridad de la información que se presentan en cada uno de los reportes.

2.4.1. Cambios en base de datos

Se partirá de señalar los cambios a la estructura de la base de datos de autenticación de usuarios donde se integraron nuevas tablas como solución elegida dentro de las opciones disponibles. La funcionalidad que da la información almacenada en las nuevas tablas permite cumplir con uno de los propósitos del proyecto, consistentes en relacionar las carreras, con las escuelas a las que pertenecen en la Facultad de Ingeniería.

Estas tablas son introducidas para poder lograr la personalización de la información para los directores de escuela, ya que esta relación escuela-carrera permitirá mostrar la información exclusivamente de las carreras que pertenecen a cada escuela y que según el usuario que se haya registrado en el sistema, no podrá consultar datos a los que no tiene autorización, guardando la

confidencialidad de datos de las otras escuelas y agilizando la generación de reportes por la segmentación de la información en aquellos reportes en los que aplica.

Figura 1. Autenticación de usuarios

The screenshot displays a web browser window with the URL <https://reportes.ingenieria.usac.edu.gt/index.php>. The page header features the logo of the 'Ingeniería' department at the 'Universidad de San Carlos de Guatemala'. The main content area is titled 'Sistema De Reportes' and contains a login form labeled 'Ingreso'. The form includes the following fields and options:

- Usuario: 00000000
- Contraseña: masked with asterisks
- Rol: DIRECTOR
- Unidad: ESCUELA INGENIERIA ME

A dropdown menu is open for the 'Unidad' field, listing the following options:

- ESCUELA DE CIENCIAS
- ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
- ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS
- ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
- ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
- ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Fuente: autenticación de usuarios <https://reportes.ingenieria.usac.edu.gt>.
consultado: 26 de agosto de 2013.

En cuanto a las otras bases de datos con la que interactúa el sistema, no fue necesario introducir ningún cambio, solamente se utilizaron para consulta de datos y generación de reportes dentro del sistema, utilizando para ello un usuario de base de datos con los permisos necesarios para la conexión y lectura de información.

También se realizaron cambios a nivel de funciones ya que para la generación de menús se detectó que la función responsable de esta tarea presentaba algunos problemas relacionados con la versión del manejador de

base de datos instalado en el servidor. Aunque fueron cambios mínimos, generan gran impacto a nivel de base de datos, ya que por ser la autenticación y generación de menús componentes compartidos, la solución aplica para otros sistemas.

2.4.2. Cambios en el código fuente

Los cambios en el código fuente se hicieron en todas las capas que compone el sistema. Desde la capa de presentación, actualizando los reportes con más información, la capa de lógica del negocio, separando de ésta la manipulación de datos y capa de datos, estandarizándola con las reglas definidas por el Centro de Cálculo.

Es en la capa de datos donde se introdujo el cambio más significativo respondiendo al objetivo de estandarizar la solución respecto a la estructura que presentan otros sistemas pertenecientes al Centro de Cálculo e Investigación Educativa. Se separó todo el código de consultas a la base de datos, código SQL por sus siglas en inglés, en una librería aparte, para agregar seguridad y mejorar el acoplamiento entre las capas del sistema.

Otro de los cambios introducidos a nivel de la capa de datos fue el de identificar la versión de base de datos utilizada para seleccionar las funciones apropiadas para cada versión, haciendo accesible el mantenimiento y mejorando la versatilidad del sistema.

Se revisaron también todas las consultas que generan la información para los distintos reportes con los que cuenta el sistema, optimizando, en algunos casos, el tiempo de respuesta y carga de trabajo del servidor.

En la capa de la lógica del negocio se agregan funciones para consultar la relación entre carreras y escuelas, y así delimitar la información en los formularios de los reportes donde se solicite el filtro de carreras.

En la capa de presentación se corrigen errores ortográficos, se mejora el formato de los reportes y se agrega una etiqueta o leyenda al formulario de cada reporte que indica la información que se obtendrá al generar dicho reporte, se corrigen problemas de funcionalidad y se mantiene el estándar en cuanto a diseño, colores y estilo.

Figura 2. **Presentación de reportes**



Fuente: reporte de estudiantes inscritos <https://reportes.ingenieria.usac.edu.gt>.
consultado: 26 de agosto de 2013.

2.4.3. Introducción de nuevos reportes

Diseño de nuevos reportes según solicitud, los cuales consisten en reforzar el sistema mostrando la información de estudiantes, necesaria para la comprensión y toma de decisiones por parte de los usuarios. El primer reporte en agregar al sistema es el de datos estudiantiles, en el cual se muestran dependiendo el rango de años seleccionado, el desglose de información correspondiente a la cantidad de estudiantes inscritos, de primer ingreso y reingreso, cantidad de estudiantes con cierre de pensum, privado aprobado y estudiantes graduados, todos estos datos detallado conforme el género del estudiante.

Otro reporte que se introduce en el sistema está orientado al conocimiento de la excelencia académica estudiantil, ya que con parámetros de carrera, rango de créditos aprobados y punteo de aprobación, se obtiene un listado de aquellos estudiantes que encajan con los datos seleccionados pudiendo identificarlos y ponerse en contacto con ellos de acuerdo a la información de datos personales que tiene el sistema. Esta información es útil para promover becas de estudio, oportunidades laborales, incentivos académicos y por supuesto, conocer la trayectoria de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.5. Costos del proyecto

Los beneficios que se obtendrán con la actualización de éste sistema incluyen la optimización de muchos recursos, tal como tiempo, papel, teléfono, recurso humano, por mencionar los más comunes.

El costo del proyecto está cuantificado en base a los beneficios que brindará y a los precios del mercado actuales. La suma total asciende a la cantidad de Q. 31 993,00, treinta y un mil novecientos noventa y tres quetzales exactos, donde se incluyen materiales, recursos de uso directo o indirecto, servicios prestados desglosados a detalle en la tabla I. El precio es razonable tomando en cuenta el tiempo y recursos invertidos, y que este tipo de proyectos se clasifica de nivel técnico.

Tabla I. **Costos del proyecto**

Recursos	Cantidad	Costo Unitario (Q.)	Subtotal (Q.)
Resmas papel bond de 80 gr.	1	38,00	38,00
Lapiceros	1	15,00	15,00
Memoria flash	1	80,00	80,00
Libreta de apuntes	1	15,00	15,00
Tinta para impresora	1	275,00	275,00
Fotocopias y material impreso		150,00	150,00
Energía Eléctrica	3	200,00	600,00
Horas de desarrollo de software	293	100,00	29 300,00
Horas de capacitación y asesoría	5	250,00	1 250,00
Horas para documentación	3	50,00	150,00
TOTAL			31 993,00

Fuente: elaboración propia.

2.6. Beneficios del proyecto

Son muchos los departamentos de la Facultad de Ingeniería los que se ven beneficiados con la realización de este proyecto, el detalle de dichos beneficios se lista a continuación:

- Delegación de responsabilidades a cada uno de los directores de escuela directamente para la realización de la planificación.
- Riesgo reducido en el desarrollo, al ser una actualización de un sistema que ya se encuentra en producción.
- Mejora en el servicio interno y externo con la generación rápida de información, convirtiéndose este proyecto en una fuente de información.
- Reducción de costos generados por el uso de teléfono, papel, mensajería, y otros insumos más, por tener cada escuela a su disposición la información que lleguen a necesitar para ejercer sus asignaciones laborales.
- Lineamiento con los estándares de desarrollo del Centro de Cálculo e Investigación Educativa.

También se obtienen beneficios a nivel técnico los cuales van en función de una mejora en el uso de recursos de hardware, adaptación a versiones actualizadas de base de datos, sin excluir las que se ha mencionado anteriormente como la personalización de la información y adaptación a estándares.

Todos los reportes cuentan con la opción de exportación de la información a un archivo de Excel, lo cual da el valor agregado de que se puede manipular la información mediante ésta aplicación, tal como filtrar datos, realizar sumatorias o extraer porciones de datos de interés para obtener información específica si se necesita.

3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

3.1. Capacitación

Conscientes del tipo de usuarios al que va dirigida esta herramienta informática, siendo estos profesionales con perfiles académicos altos, con personal a su cargo y disponibilidad de tiempo limitada, entre otros; se hizo necesario diseñar un plan de capacitación breve y conciso que mostrara los beneficios y el potencial del sistema, que convenciera, despertara el interés y la curiosidad por su uso.

La forma de lograrlo fue creando un taller donde después de dar una pequeña introducción de los beneficios del sistema informático, se recreó un escenario de planificación semestral, iniciando por proyectar la cantidad de estudiantes inscritos en una carrera específica en un rango de tiempo de 2 años, se compararon los datos con la cantidad de estudiantes asignados en un curso y la cantidad de secciones abiertas en el período anterior, combinando estos resultados pudo obtenerse un estimado de la cantidad de secciones requeridas, número de catedráticos y establecimiento de horarios, con la manipulación de datos en Excel.

Posteriormente se presentó una comparativa del método tradicional con el tiempo que lleva hacer la solicitud de información, el incremento del margen del error por transcripción de datos y obtención de datos desactualizados por ser un sistema cambiante, el costo de materiales utilizados para impresión, archivo y transporte de resultados, tiempo requerido para la integración de información, concluyendo que éste sistema es una necesidad para cada escuela.

3.2. Material elaborado

Como apoyo al plan de capacitación se elabora una guía rápida tipo trifoliar, con la información necesaria para acceder y utilizar el sistema, el mismo se entrega a cada usuario al momento de la capacitación. El trifoliar tiene como objetivo:

- Dar una breve presentación y explicación del proyecto, sus características, potencial, utilidad.
- Servir de guía del usuario rápida, para el lanzamiento y acceso al sistema, generación de reportes e información de los datos generados por cada uno de ellos.

Se opta por esta opción suprimiendo el tradicional manual del usuario puesto que en la mayoría de los casos, los usuarios no lo leen y ni siquiera lo conservan. La diferencia con una guía rápida es que es mucho más ilustrativa, despierta el interés y transfiere la información de una forma inmediata al usuario, así como es mucho más fácil localizar la información que se necesita.

La información contenida en el trifoliar también se distribuye enviándosela por medio de correo electrónico a los usuarios que reciben la capacitación, pero para que sea legible se cambia la diagramación a una hoja informativa.

3.3. Seguimiento del proyecto

Como parte de un proceso de desarrollo de software, es necesario ir retroalimentando acerca del mismo a los usuarios que solicitan los requerimientos o a aquellos de los que depende el sistema. En este caso,

fueron múltiples las reuniones llevadas a cabo con el secretario académico donde se le informaba y demostraba de forma general un breve resumen de los avances en la actualización del sistema, los contratiempos y logros.

Ingresando al sistema en cada reunión para demostrar el trabajo realizado, fue la suma de todas estas reuniones donde el propio secretario académico conoció a fondo las funcionalidades y poco a poco se familiarizó con el sistema informático hasta lograr conocerlo a fondo, siendo innecesaria la capacitación final, la cual estuvo dirigida exclusivamente a los directores de cada escuela.

Otro factor determinante fue la apretada agenda de los directores lo que provocó que en realidad fueran más horas de capacitación de las previstas, las cuales fueron dirigidas a diferentes directores y en cada una de ellas se fue sumando el grado de transferencia de conocimiento hasta llegar a cumplir con más del 90 por ciento del personal asignado, aceptando esta cifra como válida y suficiente para cumplir con el requisito.

CONCLUSIONES

1. Obtener una mejora en el proceso de autenticación de usuarios, ya que con los cambios efectuados, es posible personalizar la información por escuelas y carreras, lo que permite otorgar permisos a directores de escuela y si se requiere, se puede hacer lo mismo con usuarios de otro perfil.
2. Actualización del formato de los reportes, mejorando la presentación, integrando más información en cada uno de estos y personalizando los datos según la escuela a la que pertenece el usuario.
3. Ampliación de la funcionalidad de este sistema informático, agregando nuevos reportes y ampliando la cantidad de usuarios que utilizan el mismo.
4. Desarrollo de un plan de capacitación de usuarios que permitió mostrar los beneficios de la herramienta informática a los directores de escuela, obteniendo un grado de satisfacción aceptable, lo que confirma el uso y respalda el compromiso de explotar dicha herramienta.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con el trabajo de estandarización y actualización de este y otros sistemas para tener soluciones homogéneas y apegadas a las necesidades actuales.
2. Divulgar y promover los sistemas con que cuenta el Centro de Cálculo e Investigación Educativa para evitar el desperdicio de recursos así como la limitación a la información.
3. Innovar en el uso de herramientas informáticas que permitan introducir nuevas tecnologías, sobre todo en la implementación de una herramienta de *Business Intelligence* (BI), que potenciaría la disponibilización de información a usuarios con perfil alto.

BIBLIOGRAFÍA

1. PRESSMAN, Roger S. *Ingeniería del Software: un enfoque práctico*. 5a ed. Ciudad: México. McGraw-Hill, 2002. 640 p.
2. VIDAL, Juan. *Análisis y diseño del módulo de solicitud a junta directiva y reportes sobre el análisis de efectividad académica de catedráticos de la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. en Ciencias y Sistemas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 60 p.