



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA  
CIVIL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Sheyla Janeth Robledo Ordoñez**

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, mayo de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA  
CIVIL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**SHEYLA JANETH ROBLEDO ORDOÑEZ**

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **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 DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 12 de enero de 2015.

**Sheyla Janeth Robledo Ordoñez**



Guatemala, 28 de enero de 2016.  
REF.EPS.DOC.50.01.16.

Ingeniero  
Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano:

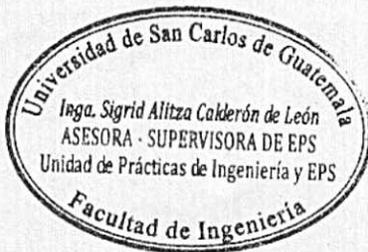
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Sheyla Janeth Robledo Ordóñez**, Carné No. **201020733** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

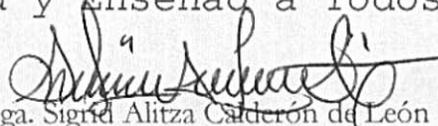
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



  
Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

SACdL/ra



Guatemala, 28 de enero de 2016.  
REF.EPS.D.48.01.16

Ingeniero  
Juan José Peralta  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Peralta:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Sheyla Janeth Robledo Ordóñez** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

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-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. Silvio José Rodríguez  
Director Unidad de EPS



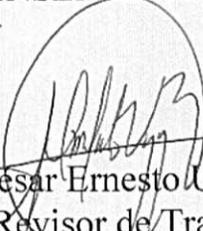
SJRS/ra



REF.REV.EMI.011.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Sheyla Janeth Robledo Ordoñez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, enero de 2016.

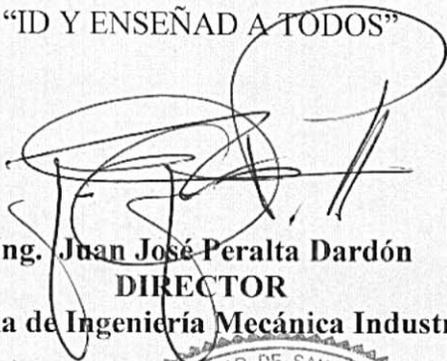
/mgp



REF.DIR.EMI.070.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Sheyla Janeth Robledo Ordoñez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2016.

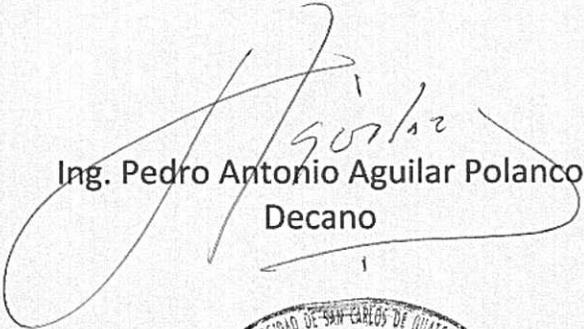
/mgp



DTG. 216.2016

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 Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **Sheyla Janeth Robledo Ordoñez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, mayo de 2016

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser mi guía, quien ha derramado su gracia en mí; a Jesús por ser el ejemplo más grande de amor en el mundo.
<b>Mis padres</b>	Wencesalo Robledo y Zoila Ordóñez, por ser ejemplo de vida, por inculcarme valores y por su amor incondicional.
<b>Mis hermanos</b>	Iris, Marisol, Alexis y Mauricio Robledo, por su amor, consejos y confianza a través de todos los años y momentos compartidos.
<b>Mis sobrinos</b>	Helene, Jefersson, Ashlee, Fátima, Crystopher y Anthony Garoz, por ser esa luz de motivación para ser una mejor persona.
<b>Mi abuela</b>	Juliana Arresis, por todos sus consejos y amor incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por ser quien me ha permitido ser lo que soy y permitirme alcanzar este anhelado sueño.
<b>Mis padres</b>	Por brindarme su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.
<b>Mis hermanos</b>	Por brindarme su amistad y compartir todos los hermosos momentos de mi vida.
<b>Mis cuñados</b>	Por su amistad, apoyo y motivación en las diferentes etapas de mi vida.
<b>Mis compañeros</b>	Por brindarme su amistad y confianza a lo largo de la carrera.
<b>Familia Megía Quezada</b>	Gracias por el apoyo, amor y motivación incondicional a lo largo de mi vida.
<b>Ing. Sigrid Calderón</b>	Por compartir sus conocimientos y brindarme su asesoría en esta última etapa de mi carrera.
<b>Ing. Carlos Muñoz</b>	Por brindarme su amistad, confianza y motivación en el transcurso de mi carrera.

**Escuela de Ingeniería  
Civil**

Por permitirme realizar mi EPS, en especial a la Inga. Magalí Herrera por su apoyo incondicional durante la realización de esta práctica.

**Facultad de Ingeniería**

Por brindarme los conocimientos para ser una exitosa profesional.

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

A mi querida alma máter, por ser mi casa de estudios y brindarme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL .....	1
1.1.    Reseña histórica.....	1
1.2.    Visión.....	2
1.3.    Misión .....	3
1.4.    Objetivos.....	3
1.4.1.    Objetivo general.....	3
1.4.2.    Objetivos específicos.....	4
1.5.    Estructura organizacional .....	4
1.6.    Funciones .....	7
1.7.    Carrera de Ingeniería Civil.....	8
1.7.1.    Descripción .....	8
1.7.2.    Perfil de ingreso.....	9
1.7.3.    Perfil de egreso del ingeniero civil .....	10
1.7.3.1.    Actividad actual del ingeniero civil ..	11
1.7.3.2.    Competencias.....	12

1.8.	Generalidades de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI) .....	14
1.8.1.	Descripción del proceso de acreditación .....	14
1.8.2.	Fases del proceso de acreditación .....	15
1.8.2.1.	Exploración previa .....	15
1.8.2.2.	Evaluación interna .....	16
1.8.2.3.	Adhesión al Convenio de Constitución de ACAAI .....	16
1.8.2.4.	Solicitud de acreditación.....	16
1.8.2.5.	Revisión de documentos .....	17
1.8.2.6.	Evaluación externa .....	18
1.8.2.7.	Decisión de acreditación .....	19
1.8.2.8.	Entrega del certificado de acreditación .....	19
1.8.2.9.	Informes anuales .....	19
1.8.2.10.	Reacreditación .....	20
1.8.3.	Proceso de evaluación .....	21
2.	FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA .....	23
2.1.	Diagnóstico de la situación actual .....	23
2.1.1.	Descripción de la situación actual de la Escuela de Ingeniería Civil.....	23
2.1.1.1.	Análisis FODA .....	24
2.1.1.2.	Fortalezas y debilidades.....	24
2.1.1.3.	Oportunidades y amenazas.....	25

2.1.1.4.	Matriz FODA.....	26
2.2.	Propuesta de la Escuela de Ingeniería Civil .....	30
2.2.1.	Análisis del informe de pares evaluadores del año 2012, de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI) y la actualización de información de cada categoría.....	31
2.2.1.1.	Categoría 1. Relación con el entorno .....	32
2.2.1.1.1.	Actualización categoría 1.....	34
2.2.1.2.	Categoría 2. Diseño curricular .....	37
2.2.1.3.	Categoría 3. Proceso enseñanza-aprendizaje .....	38
2.2.1.3.1.	Actualización categoría 3.....	40
2.2.1.4.	Categoría 4. Investigación y desarrollo tecnológico .....	51
2.2.1.4.1.	Actualización categoría 4.....	52
2.2.1.5.	Categoría 5. Extensión y vinculación .....	57
2.2.1.5.1.	Actualización categoría 5.....	58
2.2.1.6.	Categoría 6. Administración del talento humano .....	63
2.2.1.6.1.	Actualización categoría 6.....	64

2.2.1.7.	Categoría 7. Requisitos de los estudiantes .....	76
2.2.1.7.1.	Actualización categoría 7 .....	77
2.2.1.8.	Categoría 8. Servicios estudiantiles .....	81
2.2.1.8.1.	Actualización categoría 8 .....	82
2.2.1.9.	Categoría 9. Gestión académica ...	87
2.2.1.9.1.	Actualización categoría 9 .....	88
2.2.1.10.	Categoría 10. Infraestructura del programa .....	94
2.2.1.10.1.	Actualización categoría 10 .....	95
2.2.1.11.	Categoría 11. Recursos de apoyo al programa .....	98
2.2.1.11.1.	Actualización categoría 11 .....	99
2.2.1.12.	Categoría 12. Graduados .....	101
2.2.1.12.1.	Actualización categoría 12 .....	102
2.3.	Actualización del plan de mejora de la Escuela de Ingeniería Civil 2012-2015 .....	104
2.3.1.	Síntesis del estudio de mercado laboral en el sector privado, de los egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala .....	104

2.3.2.	Síntesis de la gestión de calidad para el proceso de acreditación en función de los indicadores y requisitos de la ACAAI en la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para el período 2012-2014. ....	105
2.3.3.	Síntesis de la gestión de la seguridad e higiene industrial en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	109
2.4.	Costos de la propuesta.....	110
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	113
3.1.	Diagnóstico del uso de la energía eléctrica en la EIC .....	113
3.1.1.	Análisis del consumo energético de la Escuela de Ingeniería Civil .....	113
3.1.2.	Diagnóstico del estado actual de las lámparas y focos de las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Civil .....	116
3.1.3.	Diagnóstico del uso de los aparatos electrónicos en la Escuela de Ingeniería Civil.....	119
3.1.4.	Indicadores .....	123
3.1.4.1.	Indicadores del consumo energético mensual de los últimos cinco años.....	123
3.1.4.2.	Indicadores de la variación del precio de kilowatt-hora .....	124

3.1.4.3.	Estimado del consumo energético de la EIC.....	124
3.1.5.	Consumidores .....	125
3.1.6.	Plan de acción.....	126
3.1.6.1.	Aparatos electrónicos.....	126
3.1.6.2.	Iluminación .....	127
3.1.6.3.	Beneficios de la correcta utilización de la energía eléctrica .....	128
3.2.	Consecuencias ambientales del inapropiado consumo de energía eléctrica.....	129
3.3.	Costos de la propuesta .....	131
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	133
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	133
4.2.	Plan de capacitación .....	135
4.3.	Evaluación de la capacitación .....	139
4.4.	Costos de la capacitación .....	141
	CONCLUSIONES.....	143
	RECOMENDACIONES .....	145
	BIBLIOGRAFÍA.....	147
	APÉNDICES.....	149

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama actual de la Escuela de Ingeniería Civil.....	7
2.	Perfil de ingreso .....	10
3.	Actividad actual del ingeniero civil.....	12
4.	Competencias específicas .....	13
5.	Evaluación categoría 1. Relación con el entorno .....	33
6.	Evaluación categoría 2. Diseño curricular .....	37
7.	Evaluación categoría 3. Proceso enseñanza-aprendizaje.....	39
8.	Evaluación categoría 4. Investigación y desarrollo tecnológico .....	51
9.	Página web de la Unidad de Investigación de la Escuela de Ingeniería Civil .....	53
10.	Evaluación categoría 5. Extensión y vinculación.....	57
11.	Organigrama de la Unidad de Vinculación y Propiedad Intelectual	61
12.	Evaluación categoría 6. Administración del talento humano .....	63
13.	Evaluación categoría 7. Requisitos de los estudiantes .....	76
14.	Proceso de admisión a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala .....	78
15.	Evaluación categoría 8. Servicios estudiantiles .....	82
16.	Usuario de estudiante .....	83
17.	Tutorías de la EIC .....	84
18.	Evaluación categoría 9. Gestión académica .....	88
19.	Organigrama de la Facultad de Ingeniería .....	91
20.	Evaluación categoría 10. Infraestructura del programa.....	94
21.	Ejemplificación de seguridad industrial .....	97

22.	Evaluación categoría 11. Recursos de apoyo al programa.....	98
23.	Evaluación categoría 12. Graduados.....	102
24.	Base de datos de egresados de la EIC.....	103
25.	Informe del nivel de satisfacción de los estudiantes .....	108
26.	Infraestructura de la Escuela de Ingeniería Civil.....	114
27.	Consumo energético mensual del edificio T-3.....	123
28.	Variación mensual del precio de kilowatt-hora del edificio T-3 ....	124
29.	Porcentaje de entrega del portafolio docente por cada área de la Escuela de Ingeniería Civil .....	134
30.	Reunión con coordinadores de área .....	136
31.	Portada actualizada del portafolio docente .....	137
32.	Guía del contenido para la elaboración del portafolio docente ....	138
33.	Ficha de informe estadístico .....	139
34.	Gráfico de evaluación de la capacitación.....	140

## TABLAS

I.	Matriz FODA .....	26
II.	Matriz de relación.....	27
III.	Cumplimiento de contenidos de los cursos, área curricular de Matemática .....	40
IV.	Cumplimiento de contenidos de los cursos obligatorios, área curricular Ciencias Básicas.....	41
V.	Cumplimiento de contenidos de los cursos obligatorios, área curricular Diseño de la Ingeniería .....	41
VI.	Cumplimiento de contenidos de los cursos obligatorios, área curricular de Ciencias de la Ingeniería.....	42
VII.	Cumplimiento de contenidos de los cursos optativos, área curricular Diseño de la Ingeniería .....	43

VIII.	Cumplimiento de contenidos de los cursos optativos, área curricular de Ciencias de la Ingeniería.....	43
IX.	Cumplimiento de contenidos de los cursos obligatorios, área curricular de Complementarios .....	44
X.	Estrategias educativas para la asignatura de Matemática .....	45
XI.	Estrategias educativas para los cursos obligatorios del área de Ciencias Básicas.....	46
XII.	Estrategias educativas para los cursos obligatorios del área de Ciencias de la Ingeniería.....	47
XIII.	Estrategias educativas para los cursos obligatorios del área de Diseño de la Ingeniería .....	47
XIV.	Estrategias educativas para los cursos optativos del área de Ciencias de la Ingeniería.....	48
XV.	Estrategias educativas para los cursos optativos del área de Diseño de la Ingeniería .....	49
XVI.	Estrategias educativas para los cursos obligatorios Complementarios.....	49
XVII.	Comparación de los requisitos de la ACAAI con el programa de Ingeniería Civil .....	65
XVIII.	Profesores titulares asignados al programa de Ingeniería Civil ....	66
XIX.	Profesores interinos asignados al programa de Ingeniería Civil ....	70
XX.	Fechas para asignación de pruebas específicas para ingreso del 2016.....	79
XXI.	Fechas de exámenes .....	79
XXII.	Servicios estudiantiles.....	85
XXIII.	Organización de la estructura administrativa de la EIC.....	92
XXIV.	Laboratorio de equipo de cómputo.....	100
XXV.	Encuesta de medición del nivel de satisfacción .....	106
XXVI.	Costos de la propuesta .....	111

XXVII.	Diagnóstico del estado de lámparas de la EIC .....	116
XXVIII.	Consumo estimado de kilowatt-hora de la Escuela de Ingeniería Civil.....	118
XXIX.	Total de aparatos electrónicos por área.....	120
XXX.	Consumo aproximado de kilowatt-hora en aparatos electrónicos	122
XXXI.	Consumo energético de la EIC .....	128
XXXII.	Costos de la propuesta .....	132
XXXIII.	Plan de capacitación docente .....	136
XXXIV.	Costos de la capacitación .....	141

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>h</b>	Hora
<b>k</b>	Kilo
<b>kW</b>	Kilowatt
<b>kW-h</b>	Kilowatt-hora
<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzales



## GLOSARIO

<b>AASHTO</b>	Asociación Americana de Expertos en Autopistas Estatales y Transporte.
<b>ACCAI</b>	Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería.
<b>Accesorias</b>	Que depende de una cosa principal o está agregado a ella.
<b>ASTM</b>	Sociedad Americana de Ensayo de Materiales.
<b>CIAVI</b>	Centro de Investigaciones Audiovisuales de Ingeniería.
<b>CII</b>	Centro de Investigaciones de Ingeniería.
<b>Coguanor</b>	Comisión Guatemalteca de Normas.
<b>DIGEU</b>	Dirección General de Extensión de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
<b>DE</b>	Dirección Ejecutiva.
<b>EIC</b>	Escuela de Ingeniería Civil.

<b>EPS</b>	Ejercicio Profesional Supervisado.
<b>Fiusac</b>	Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
<b>Mantenimiento correctivo</b>	Conjunto de actividades de reparación y situación de elementos deteriorado que se realizan cuando aparece el fallo.
<b>Mantenimiento predictivo</b>	Conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo que permiten una intervención correctora inmediata, como consecuencia de la detención de algún síntoma de fallo.
<b>Mantenimiento preventivo</b>	Conjunto de actividades programadas de antemano, encaminadas a reducir la frecuencia y el pacto de los fallos.
<b>Recupa</b>	Reglamento de la Carrera Universitaria del Personal Académico.
<b>UIEIC</b>	Unidad de Investigación de la Escuela de Ingeniería Civil.
<b>USAC</b>	Universidad de San Carlos de Guatemala.

## RESUMEN

La acreditación de nivel superior es un proceso que se realiza con el fin de contar con una certificación de calidad en los procesos intrínsecos de las instituciones a nivel superior. Entre los distintos tipos de acreditación están: acreditación institucional, de carreras, de programas de postgrado y de especialidades del área de salud. Uno de los beneficios de contar un programa de acreditación es poder estudiar en un lugar que cuenta con una legalización respecto de la implementación de sus mecanismos de aseguramiento de calidad.

El proceso de acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil ha sido realizado desde el 2009, que fue el primer período de acreditación que obtuvo la Escuela. Durante este último período de acreditación se ha realizado la actualización de todos los requisitos de calidad, elaborando para ello un nuevo autoestudio, con el fin de optar nuevamente a un proceso de acreditación por parte de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI).

El presente trabajo de graduación muestra todas las actividades y estudios realizados en estos últimos años, para la elaboración del autoestudio. Este es un informe donde se detalla el cumplimiento de los doce requisitos de calidad establecidos por ACCAI, para optar a un programa de acreditación.



# OBJETIVOS

## General

Actualizar el proceso de acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala

## Específicos

1. Optar por medio de la Escuela de Ingeniería Civil, a un período más de acreditación por parte de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI).
2. Actualizar los manuales de calidad para la solicitud de acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil.
3. Definir los factores de calidad de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI), que el programa de Ingeniería Civil debe cumplir para lograr la acreditación a nivel regional.
4. Realizar un diagnóstico de iluminación industrial, para reducir el costo de consumo de energía eléctrica, en las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Civil, aplicando producción más limpia.
5. Elaborar un plan de capacitación para los catedráticos de la Escuela de Ingeniería Civil, para la mejora del portafolio docente.



## INTRODUCCIÓN

La Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es la encargada de la formación de profesionales de ingenieros civiles, de manera que sean competitivos y fomenten el desarrollo del país a través de su emprendimiento, de forma ética y responsable con la realidad nacional. En el 2007 la Escuela de Ingeniería Civil inició el proceso para ser acreditada y en el 2009 obtuvo la aprobación del proceso acreditación por un período de 3 años.

El presente trabajo de graduación tiene como propósito hacer una actualización de los procesos de acreditación de los programas académicos ofrecidos por la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). Se cree que la acreditación constituye un mecanismo de regulación del sistema de educación superior universitaria, tal como se está observando a nivel mundial.

En este informe se pretende revisar los informes de acreditación realizados en el 2012 y posteriormente realizar un análisis de evaluación, bajo los parámetros designados por los evaluadores de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería. Esta agencia acreditadora agrupa a las principales universidades públicas y privadas del istmo centroamericano.

Por todos es conocido que la acreditación tiene un campo de aplicación muy amplio y su práctica influye en todos los ámbitos de la educación: el alumno, el sistema, las escuelas, los maestros y la administración. La evaluación es una

práctica inherente a la acción educativa, sobre todo en la vertiente de evaluación de los aprendizajes, infraestructura, capacitaciones para el alumnado, entre otros. La preocupación por la calidad de las universidades en Centroamérica no es nueva, pero el tema ha surgido con renovado vigor como resultado del período de globalización que se vive actualmente; esta preocupación se ha traducido en requerimientos cada vez más estrictos por parte de la ACAAI.

La educación superior universitaria se está abriendo a las fuerzas del mercado y la competencia, despertando con ello las naturales preocupaciones y estrategias de sobrevivencia y adaptación; entonces se plantea el objetivo de impulsar un proceso de evaluación y acreditación acorde a las exigencias del sistema de educación superior, para determinar sus actuales niveles de rendimiento, productividad, eficiencia y calidad. Los objetivos del presente trabajo se orientan a la realización de un estudio para que la ACAAI otorgue la acreditación por un proceso de acreditación más.

En este informe final se encuentra desarrolladas cuatro fases: en el primer capítulo se realiza una breve reseña histórica acerca de la Escuela de Ingeniería Civil, así como del proceso de acreditación y los pasos que se deben de seguir para su aplicación. En la fase de servicio técnico profesional se realizó la evaluación de la acreditación del 2012, así como la actualización del proceso; en la fase de investigación se realiza una propuesta de ahorro energético en las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala; por último, en la fase de docencia se desarrolla una capacitación del personal docente de la Escuela de Ingeniería Civil, sobre el tema de portafolio docente.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **1.1. Reseña histórica**

A inicios de 1676, la tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala fue fundada por Carlos II y abrió sus aulas en 1681. Desde sus inicios se impartían cursos de teología, cánones, leyes, medicina y lenguas nativas. Posteriormente en 1769, se empezaron a impartir los cursos de física experimental, matemática, química, geometría, entre otros.

En el período de 1873 al 1875 fue creada la Escuela Politécnica, se inauguraron las oficinas del Ejército y fue el comienzo de las carreras de Ingeniería, formalmente.

“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.”<sup>1</sup>

Hacia 1930, se modificaron los estudios, estableciendo así la carrera de Ingeniería Civil.

“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

---

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería. <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/historia.php>. Consulta: abril de 2015.

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”<sup>2</sup>.

En 1998 se creó la opción obtener un Diplomado de Administración para la carrera de Ingeniería Civil, el cual incluye un grupo de cursos adicionales del pènsum de las carreras de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Civil, para la formación de especialistas en Administración. Durante los inicios del 2000 hubo grandes avances en la Facultad de Ingeniería, como la creación de maestrías, se obtuvo la máxima participación en el Programa de Intercambio y Movilidad Académica (PIMA), entre otros.

En el 2007 se iniciaron los estudios para optar al programa de acreditación por parte Escuela de Ingeniería Civil, el cual es otorgado por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI).

En el 2009 se logró por primera vez la acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil por un período de 3 años. Posteriormente en el 2012 optan por someterse nuevamente al proceso de reacreditación, el cual se obtiene por un período más de 3 años. Actualmente la EIC está en el proceso de reacreditación para optar nuevamente a un período más de acreditación.

## **1.2. Visión**

“Ser un ente académico formador de ingenieros civiles emprendedores; con capacidad de investigación; autoformación; con principios éticos y conciencia

---

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería. <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/historia.php>. Consulta: abril de 2015.

social; para que mediante la aplicación de la ciencia y tecnología solventen con excelencia las necesidades de la sociedad guatemalteca y se inserten con éxito en la actividad académica y laboral en el medio nacional e internacional.”<sup>3</sup>

### **1.3. Misión**

“Formar profesionales de la Ingeniería Civil con valores y principios éticos, capaces de planificar, diseñar, construir, administrar, operar y mantener obras de infraestructura civil; conscientes de la realidad nacional y comprometidos con la sociedad; para que a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología contribuyan al bien común y desarrollo sostenible.”<sup>4</sup>

### **1.4. Objetivos**

A continuación se mencionan los objetivos generales y específicos de la Escuela de Ingeniería Civil.

#### **1.4.1. Objetivo general**

“Formar profesionales con excelencia académica a nivel licenciatura en el conocimiento y aplicación de la tecnología y sus avances en el ámbito de la Ingeniería Civil, a fin de satisfacer las necesidades de la sociedad guatemalteca.”<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> DÁVILA, Fernando. *Manual de funciones de la Escuela de Ingeniería Civil*. p. 5.

<sup>4</sup> Op. Cit. p. 4.

<sup>5</sup> Op. Cit. p. 5.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Contar con un enfoque curricular que permita la vivencia del estudiante en los sistemas de la práctica profesional y una formación de aprender haciendo.
- Contar con una planta docente calificada en lo psicopedagógico, lo científico y tecnológico, conocedor de la realidad nacional y con valores de justicia, equidad, respeto, tolerancia y solidaridad.
- Incentivar el mejoramiento del nivel científico, tecnológico, psicopedagógico, humanístico y ético de los profesores.
- Elevar el nivel científico, tecnológico, humanístico y ético de los estudiantes.
- Evaluar sistemáticamente el proceso académico para adecuarlo a las necesidades del entorno, apoyado por los organismos universitarios de evaluación y planificación curricular y en los propios organismos internos.
- Fortalecer la investigación como campo de acción universitario, contribuyendo a la formación del estudiante en su autoformación.
- Impulsar la difusión de conocimientos y avances técnicos en las áreas que comprende la carrera del Ingeniero Civil; orientar en el desarrollo de temas de trabajo de graduación la solución de problemas de interés técnico, científico y social.
- Fortalecer los vínculos, (alianzas estratégicas) con las entidades académicas investigadoras, gubernamentales, no gubernamentales y privadas nacionales e internacionales relacionadas con la ingeniería civil, para propiciar la participación de los estudiantes en experiencias reales de aplicación.
- Contar con áreas y líneas de investigación basadas en los objetivos de la Escuela de Ingeniería Civil, sus departamentos y sus áreas para la realización de los trabajos de graduación de los estudiantes.<sup>6</sup>

### 1.5. Estructura organizacional

La Escuela de Ingeniería Civil posee una estructura organizacional lineal-funcional. La combinación de estos dos tipos de organización hace que aprovechen las ventajas de ambas estructuras. En la función lineal se establece

---

<sup>6</sup> DÁVILA, Fernando. *Manual de funciones de la Escuela de Ingeniería Civil*. p. 7.

que el mandato se transmite a través de un solo jefe para cada función en específico y se caracterizan por principios jerárquicos; en el tipo funcional cada actividad se realiza en funciones accesorias.

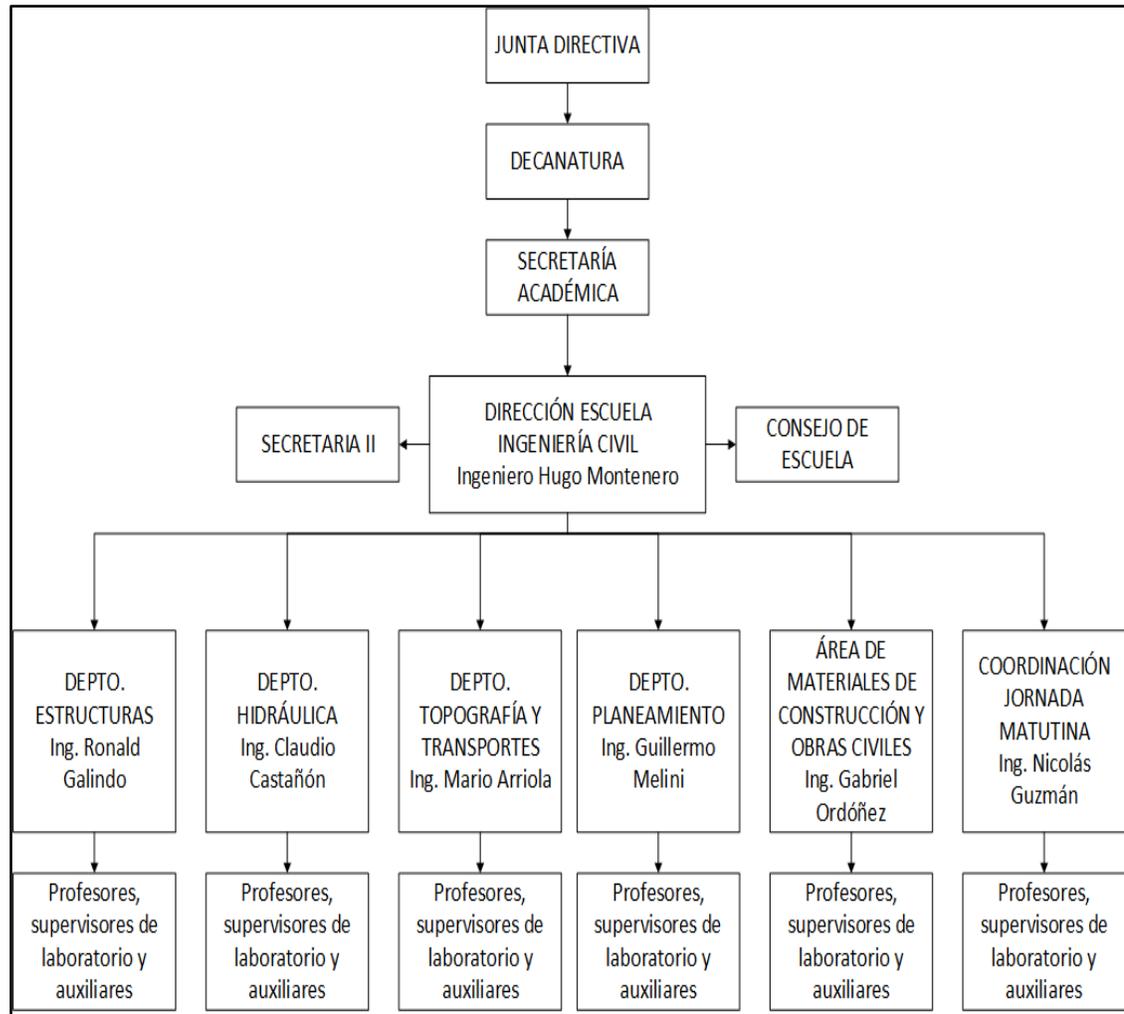
La Escuela de Ingeniería Civil está conformada por cinco diferentes áreas y una unidad de investigación, siendo estas:

- Área de Estructuras: su fin es formar ingenieros civiles que tengan la capacidad de solucionar los problemas de una manera eficiente y eficaz, asociados con el diseño y cálculo de estructuras de concreto armado, acero y madera.
- Área de Hidráulica: su fin es formar ingenieros civiles que tengan la capacidad de solucionar los problemas de una manera eficiente y eficaz, asociados con el aprovechamiento y manejo de fluidos.
- Área de Materiales y Construcción Civiles: su fin es formar ingenieros civiles que tengan la capacidad de solucionar los problemas de una manera eficiente y eficaz, asociados con las propiedades de materiales de construcción y su aplicación en obras civiles.
- Área de Planeamiento: su fin es formar ingenieros civiles que tengan la capacidad de solucionar los problemas de una manera eficiente y eficaz, asociados con la planificación y evaluación de proyectos de infraestructura social y económica.
- Área de Topografía y Transportes: su fin es formar ingenieros civiles que tengan la capacidad de solucionar los problemas de una manera eficiente y eficaz, asociados con el levantamiento topográfico y transportes.

- Unidad de Investigación: esta unidad es la encargada de planificar y coordinar las investigaciones que se realizan en la Escuela de Ingeniería Civil.

En la figura 1 se puede apreciar el organigrama de la Escuela de Ingeniería Civil.

Figura 1. Organigrama actual de la Escuela de Ingeniería Civil



Fuente: Escuela de Ingeniería Civil. *Manual de funciones*. 55 p.

## 1.6. Funciones

- Formulación de proyectos de Ingeniería Civil de alta calidad, resistentes y seguros para los usuarios finales.
- Establecer procedimientos para la operación de equipo y maquinaria para obtener la mejor calidad y productividad, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente.

- Utilizar y elegir correctamente los materiales más adecuados para obtener de ellos la mejor calidad de las obras a construir, tomando en cuenta las normas nacionales e internacionales de ensayo de materiales.
- Adiestrar al personal en el uso y manejo de los materiales y en la operación de la maquinaria y equipo de construcción.
- Determinar los controles de calidad a aplicar en la ejecución de obras de Ingeniería Civil.
- Establecer programas en la ejecución de obras, enfocados al mejor aprovechamiento de los recursos.
- Realizar estudios, diseños, programación, ejecución y mantenimiento de obras de todo tipo de obras de ingeniería civil.<sup>7</sup>

## **1.7. Carrera de Ingeniería Civil**

La carrera de Ingeniería Civil se desglosa en cinco diferentes áreas, las cuales facilitan a desarrollar las competencias que un ingeniero civil debe tener.

### **1.7.1. Descripción**

La formación del ingeniero civil presenta un proceso de enseñanza-aprendizaje muy dinámico, ya que procura que el estudiante de la carrera adquiera conocimientos teóricos, que son la base fundamental, para posteriormente poner en práctica en los laboratorios, en donde ponen a prueba los diferentes desafíos que el ingeniero civil presenta en la vida real.

El objetivo es formar ingenieros capaces de satisfacer necesidades en la sociedad del tipo constructivas, mediante la elaboración de proyectos, planificación y diseño de obras estructurales, viales e hidráulicas.

---

<sup>7</sup> DÁVILA, Fernando. *Manual de funciones de la Escuela de Ingeniería Civil*. p. 7.

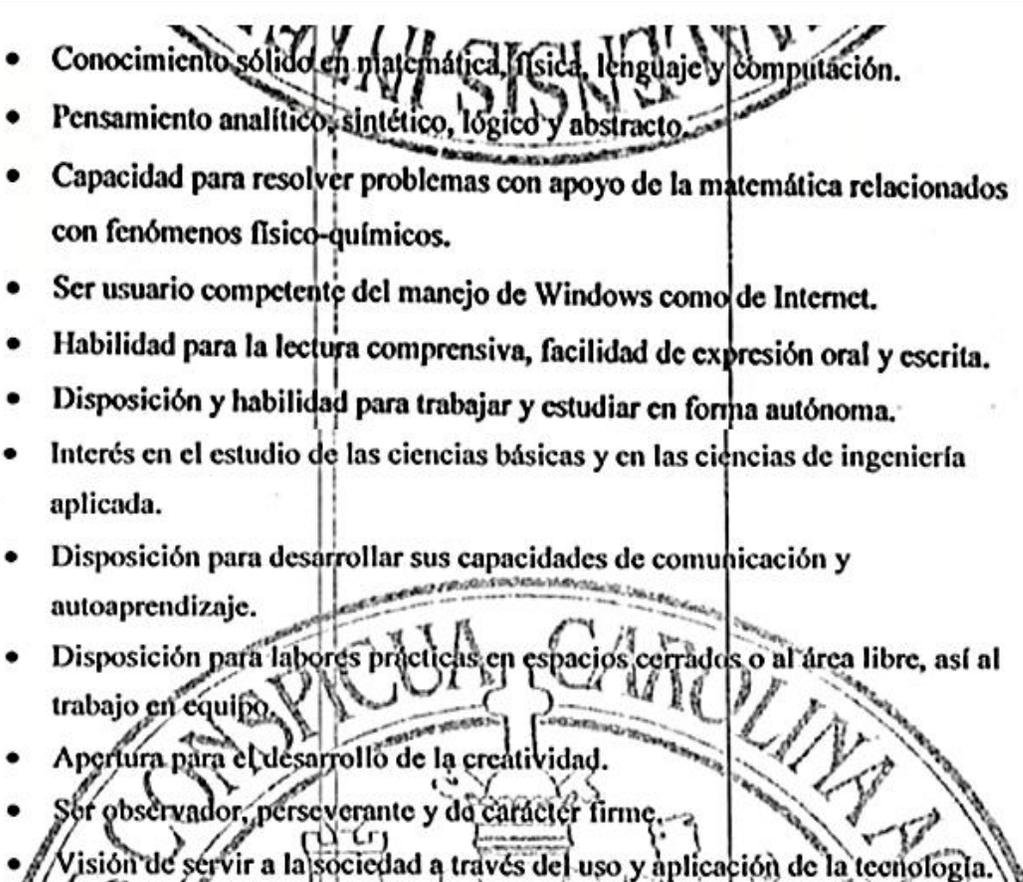
### **1.7.2. Perfil de ingreso**

A partir del 2003, la Universidad de San Carlos de Guatemala realiza un proceso de admisión, ya que anteriormente a esta fecha, eran muchos los aspirantes que querían continuar su formación académica universitaria, pero la mayoría de estos que lograban inscribirse, abandonaban sus estudios a los primeros meses de haber ingresado, y dejaban sin oportunidad de estudiar a quienes realmente querían hacerlo.

A causa de ello se ve la necesidad de crear un perfil de ingreso a la Facultad de Ingeniería, que se realizó gracias al apoyo de la Escuela de Ciencias, en donde fue aprobado por Junta Directiva, en el acta 36-2008, punto quinto, inciso 5.12, celebrada el 17 de noviembre de 2008, este se puede apreciar en la figura 2.

Todo estudiante que desee ingresar a la Facultad de Ingeniería, independientemente de qué rama específica desea cursar, debe poseer las características que se describen en la figura siguiente:

Figura 2. Perfil de ingreso

- 
- Conocimiento sólido en matemática, física, lenguaje y computación.
  - Pensamiento analítico, sintético, lógico y abstracto.
  - Capacidad para resolver problemas con apoyo de la matemática relacionados con fenómenos físico-químicos.
  - Ser usuario competente del manejo de Windows como de Internet.
  - Habilidad para la lectura comprensiva, facilidad de expresión oral y escrita.
  - Disposición y habilidad para trabajar y estudiar en forma autónoma.
  - Interés en el estudio de las ciencias básicas y en las ciencias de ingeniería aplicada.
  - Disposición para desarrollar sus capacidades de comunicación y autoaprendizaje.
  - Disposición para labores prácticas en espacios cerrados o al área libre, así al trabajo en equipo.
  - Apertura para el desarrollo de la creatividad.
  - Ser observador, perseverante y de carácter firme.
  - Visión de servir a la sociedad a través del uso y aplicación de la tecnología.

Fuente: Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, acta 36-2008, punto quinto, inciso 5.12.

### 1.7.3. Perfil de egreso del ingeniero civil

Hoy en día, todo va cambiando constantemente, los retos que se presentan en el diario vivir, motivan a que como profesionales se debe tratar de ser mejores cada día; es por ello que el objetivo de la carrera de Ingeniería Civil es graduar ingenieros civiles capaces de afrontar cualquier necesidad competente a las áreas de su formación.

El perfil de egreso de la EIC fue propuesto por el Área de Acreditación, presentado a Junta Directiva el primer semestre del 2012. Este fue aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en la sesión celebrada 2 de mayo de 2012, según acta 15-2012, punto tercero, inciso 3.2, en el cual se presentan las capacidades y habilidades que debe desarrollar en el campo laboral.

#### **1.7.3.1. Actividad actual del ingeniero civil**

El ingeniero civil de hoy puede ejercer en cualquier empresa, ya sea en el sector público o privado, que se dedique a la gestión, diseño, construcción, operación, mantenimiento o supervisión de proyectos de obras de infraestructura en zonas urbanas o rurales. Las actividades del ingeniero civil se presentan en la figura 3.

Figura 3. **Actividad actual del ingeniero civil**

- Trabaja en la planeación y construcción de grandes y pequeñas obras de infraestructura tanto para el sector privado como el público (carreteras, puentes, puertos, presas, redes de agua, alcantarillado y en general en los diferentes sistemas de drenaje, entre otros)
- Dirige y participa directamente en la elaboración de diseños y cálculos estructurales.
- Realiza y supervisa estudios sobre mecánica de suelos, estructuras, hidráulica y otros relacionados con proyectos de obra civil.
- Gestiona como gerente y participa en la construcción de unidades habitacionales, escuelas, hospitales; así como en estructuras industriales de todo tipo.
- Realiza con el apoyo de recursos humanos técnicos diversos tipos de mediciones y levantamientos topográficos para fines de catastro y obras civiles en general.
- Interviene en grupos interdisciplinarios en la solución de problemas integrales relacionados con la ejecución de proyectos de infraestructura.
- Se desempeña como gerente en empresas constructoras, tomando decisiones óptimas y considerando los recursos financieros, físicos y humanos disponibles.
- Realiza actividades docentes y de investigación.

Fuente: Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, acta 15-2012, punto tercero, inciso 3.2.

### **1.7.3.2. Competencias**

De acuerdo con las exigencias profesionales que se presentan en la actualidad, estas competencias que se muestran en la figura 4, representan lo esperado del egresado de la carrera.

Figura 4. **Competencias específicas**

1. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil.
2. Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su contexto.
3. Crear, innovar y emprender para contribuir al desarrollo tecnológico.
4. Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil.
5. Planificar y programar obras y servicios de ingeniería civil.
6. Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de ingeniería civil.
7. Operar, mantener y rehabilitar obras de ingeniería civil.
8. Evaluar el impacto ambiental y social de las obras civiles
9. Modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil.
10. Dirigir y liderar recursos humanos
11. Administrar los recursos materiales y equipos.
12. Comprender y asociar los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería civil.
13. Abstracción espacial y representación gráfica.
14. Proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible.
15. Prevenir y evaluar los riesgos en las obras de ingeniería civil.
16. Manejar e interpretar información de campo.
17. Utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la ingeniería civil.
18. Interactuar con grupos multidisciplinarios y dar soluciones integrales de ingeniería civil.
19. Emplear técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de ingeniería civil.

Fuente: Tuning América Latina. *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior de América Latina*. p. 217.

## **1.8. Generalidades de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI)**

En el III Foro Centroamericano por la Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería realizado en julio de 2006, se establece la ACAAI, sobre la base que la educación de calidad en los programas de Ingeniería y Arquitectura es indispensable para el desarrollo de los países de Centro América.

La ACAAI es una agencia creada sin fines de lucro, que lo conforman gremios de profesionales de Arquitectura e Ingeniería de las universidades públicas y privadas. Esta organización está conformada por el Consejo de Acreditación, la Dirección Ejecutiva, las Comisiones Técnicas y el Foro.

Actualmente la EIC se encuentra en proceso de reacreditación, ya que el plazo de vigencia del último período de acreditación vence en diciembre de 2015. La EIC ha estado acreditada por dos períodos consecutivos, desde el 2009, por parte de la ACAAI.

### **1.8.1. Descripción del proceso de acreditación**

El proceso de acreditación consta de una serie de documentos establecidos previamente por la ACAAI, los cuales se detallan en el siguiente apartado. La participación en este proceso es de forma voluntaria. El mismo está conformado por una comisión, conformada por personal docente, personal de apoyo y estudiantes, quienes cumplen la función de administrar y apoyar el proceso educativo, tomando en cuenta la participación de egresados y empleadores, en donde cada uno de ellos, se asigna una actividad a desempeñar en específico, dentro del trabajo interno de investigación.

## **1.8.2. Fases del proceso de acreditación**

Al momento de tomar la decisión de querer optar a un programa de acreditación, ya sea de la carrera de Arquitectura o Ingeniería, se deben cumplir los siguientes pasos: exploración previa, evaluación interna, adhesión al convenio de constitución de ACAAI, solicitud de acreditación, revisión de documentos, evaluación externa, decisión de acreditación, entrega del certificado de acreditación, informes anuales y reacreditación (es recomendable que la decisión de realizar la autoevaluación quede plasmada en documentos mandatorios o ejecutivos, tales como actas de reuniones o instrucciones de la alta dirigencia institucional).

### **1.8.2.1. Exploración previa**

La acreditación en ACAAI es un proceso voluntario que debe comenzar con el estudio de los manuales, estatutos y demás instrumentos, los cuales puede consultar en este sitio web.<sup>8</sup> Al momento de revisar los estudios del Manual de acreditación y la Guía de autoevaluación que se encuentra disponible en el sitio web, es indispensable ejecutar una exploración previa sobre el nivel de cumplimiento de las pautas indispensables y las significativas. Para este estudio es recomendable utilizar la matriz de requisitos de calidad, y verificar el estado del programa en función de los estándares asociados a cada una de las pautas del modelo.

El resultado de esta exploración previa, debe indicar la posibilidad que tiene el programa de acreditarse, en relación con el cumplimiento total de las pautas

---

<sup>8</sup> Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería. <http://www.acaai.org.pa/>. Consulta: abril de 2015.

indispensables y en un 1/3 por lo menos, de las pautas significativas, como condición previa del inicio del proceso de autoevaluación.

#### **1.8.2.2. Evaluación interna**

La evaluación interna o también denominada autoevaluación, es un proceso participativo, sistemático, organizado y continuo. Como resultado de esta autoevaluación se debe realizar un informe final, en donde se analicen las fortalezas y áreas de mejora del programa, con base en los requisitos de calidad que establece previamente la ACAAI. Este resultado debe cumplir con todas las pautas indispensables y con un 1/3 de las pautas significativas, como mínimo. Si se cumple con este requisito, entonces se puede realizar la solicitud de acreditación.

#### **1.8.2.3. Adhesión al Convenio de Constitución de ACAAI**

Previamente a realizar la solicitud de acreditación, debe haber un compromiso formal y explícito por parte de la institución educativa de enseñanza superior, para adherirse a los principios de calidad de ACAAI. Para este paso, la institución debe haber suscrito el Convenio de Constitución de la Agencia o adherirse al mismo, solicitándolo al Consejo de Acreditación de ACAAI.

#### **1.8.2.4. Solicitud de acreditación**

Para realizar esta solicitud es necesario seguir los siguientes pasos:

- Se debe de enviar la solicitud de acreditación en forma escrita e impresa, dirigida a la Dirección Ejecutiva. Debe incluirse una declaración jurada, en la

que se debe expresar el compromiso por parte de la institución académica de adherirse al programa y expresar su entendimiento sobre los requisitos que establece la agencia acreditadora. Al momento de ser analizados los documentos por parte de la Dirección Ejecutiva, se notificará a la institución sobre la decisión de aceptación de la agencia. Al ser aceptada la solicitud, la DE habilita el expediente de registro de solicitud de acreditación.

- Aprobada la solicitud, la Dirección Ejecutiva y el representante legal de la institución, adherirán el contrato de servicios profesionales de evaluación de programa de estudios de enseñanza superior.
- Ya cancelado el pago de los servicios del programa solicitante y firmado el contrato, se deberá entregar un documento original impreso del Informe de autoevaluación y Plan de mejora, a la DE. Si estos documentos no se pueden entregar físicamente, podrá hacerse por correo; la DE deberá notificar la constancia de recibido.

#### **1.8.2.5. Revisión de documentos**

La revisión de los manuales de calidad, realizados por parte de la Escuela de Ingeniería Civil, será realizada por personas aprobadas por el Consejo de Acreditación, quienes serán los encargados de verificar si se cumple con todos los requisitos de calidad solicitados en la guía de autoevaluación. Los resultados de esta revisión pueden ser aceptados o notificarán si hay necesidad de complementar información (en caso de que la resolución de la revisión de los documentos exprese que se deba complementar información de los documentos, será notificado a la institución y tendrá un lapso de veinte días hábiles para

complementar o modificar la información). Estos resultados serán notificados a la DE en un plazo de cinco días.

#### **1.8.2.6. Evaluación externa**

Aprobados los manuales de calidad, la DE denominará a tres profesionales para la realización de la evaluación externa. Uno de los profesionales será designado como el coordinador, quien será el encargado de notificar las actividades a la agencia y a la institución; otro se denominará especialista, quien será el encargado de la verificación del diseño curricular y actualización de recursos de apoyo de los proyectos de investigación; el último será un evaluador local que proporcione al equipo información sobre el contexto local del programa.

Posteriormente, se procede a notificar a las autoridades de la institución académica de la fecha de evaluación y el nombre de los evaluadores. Si en dado caso existiera algún inconveniente con la fecha designada (días de asueto), se podrá cambiar la fecha y llegar a un mutuo acuerdo sobre la visita de evaluación.

El coordinador del equipo debe preparar una agenda, en donde se describa todas las actividades a realizarse, enlistando todas las entrevistas y reuniones con: autoridades, estudiantes, docentes, graduados y empleadores. Esta agenda debe de ser aprobada por la Dirección Ejecutiva.

La visita de evaluación externa tendrá una duración de tres días. En el primer día se reunirán los evaluadores externos con las autoridades máximas del programa, en donde se expondrán los objetivos y actividades designadas.

En el segundo y tercer día se realizarán las entrevistas y actividades programadas en la agenda. Después de haber realizado la visita, se tendrá una

reunión en donde se notificará a las autoridades sobre los hallazgos primordiales en función de fortalezas y áreas de mejora.

Al finalizar todo este proceso, se realizará un informe final que se presentará a la Junta Directiva, detallando los resultados de la evaluación.

#### **1.8.2.7. Decisión de acreditación**

La decisión sobre aprobar o no la acreditación en la institución es tomada por el Consejo de Acreditación, con votación calificada favorable de dos tercios de los miembros presentes con derecho a voto. Al momento de ser aprobada la acreditación, podrá tener una duración de cinco, cuatro o tres años, dependiendo de cuánto haya sido el cumplimiento de los requisitos de calidad.

#### **1.8.2.8. Entrega del certificado de acreditación**

Para realizar la entrega del certificado de acreditación, se programará un acto público o privado en donde por parte de la ACAAI se entrega un certificado de acreditación.

#### **1.8.2.9. Informes anuales**

Para mantener el programa de acreditación en la institución académica será necesario enviar anualmente informes del cumplimiento del Plan de mejora. Estos informes serán enviados en formato digital a la Dirección Ejecutiva.

### **1.8.2.10. Reacreditación**

Antes de darse por finalizado el período de acreditación, se debe de realizar el mismo proceso descrito anteriormente, realizando un nuevo Informe de autoestudio donde demostrará el cumplimiento de su Plan de mejora. La institución deberá presentar su solicitud a la Dirección Ejecutiva seis meses previos a la fecha de vencimiento del plazo de acreditación.

Los documentos que solicita la empresa ACCAI para participar en el proceso de acreditación, constan de la realización de estos informes, los cuales son:

- Informe de autoestudio: debe realizarse bajo ciertos requisitos de calidad.
- Manual de evidencias: consta de toda la evidencia (actas, fotografías, reglamentos, entre otros) de las actividades que fueron utilizadas para la realización del informe de autoestudio. Este manual está dividido en doce secciones que son los requisitos de calidad.
- Plan de mejora: es el conjunto de acciones necesarias para que el programa académico supere los aspectos que se hayan detectado como debilidades y mantenga o perfeccione las fortalezas. En el Plan de mejora se debe indicar, para cada una de las debilidades encontradas en la autoevaluación, las acciones a seguir, detallando las actividades, metas específicas, indicadores de cumplimiento, fuentes de verificación, fecha en que estarían cumplidas, persona(s) responsable(s) y asignación presupuestaria. Todo esto según el formato que se describe en la literal C de este documento. Las acciones de mejora deben ser planteadas como

proyectos específicos para cada una de las áreas del proceso educativo, preferentemente relacionándolos con el marco estratégico institucional.

### **1.8.3. Proceso de evaluación**

El proceso de evaluación del programa ACAAI consiste en realizar dos tipos de evaluaciones que son:

- Evaluación interna: consta de la realización del informe de autoestudio, por parte de la institución académica universitaria, el cual debe contener doce factores de calidad para lograr la acreditación. A continuación se enlistan los doce factores de calidad que se debe de incluir en el Informe de Acreditación:
  - Relación con el entorno
  - Diseño curricular
  - Proceso enseñanza-aprendizaje
  - Investigación y desarrollo tecnológico
  - Extensión y vinculación
  - Administración del talento humano
  - Requisitos de los estudiantes
  - Servicios estudiantiles
  - Gestión académica
  - Infraestructura del programa
  - Recursos de apoyo al programa
  - Graduados
  
- Evaluación externa: anteriormente se definió este proceso de evaluación.



## **2. FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

En este capítulo se persigue la actualización del proceso de acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio del Área de Acreditación y Calidad. En la segunda sección de este capítulo se desarrolla un análisis de la evaluación que dejaron los pares acreditadores de la acreditación pasada y con base en ese análisis, se ejecutaron todas las directrices para este nuevo proceso de acreditación.

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual**

En el proceso de acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil se debe realizar la actualización de diversos documentos. Para poder accionar a realizar cualquier estudio en la Escuela, es necesario previamente realizar un diagnóstico para reconocer las fortalezas y oportunidades con que se cuenta y las posibles amenazas y debilidades.

#### **2.1.1. Descripción de la situación actual de la Escuela de Ingeniería Civil**

Para realizar el análisis de la situación actual de la Escuela de Ingeniería Civil, se hace uso el análisis FODA, ya que esta herramienta es de más utilidad

para identificar con claridad los factores internos, como las fortalezas y debilidades y factores externos como las oportunidades y amenazas, dentro de la gestión de cualquier empresa o institución.

#### **2.1.1.1. Análisis FODA**

En el análisis FODA se deben identificar como primera instancia los factores internos y externos para la Escuela de Ingeniería Civil. Se tomará como factor interno la misma Escuela y como factor externo la Facultad de Ingeniería.

#### **2.1.1.2. Fortalezas y debilidades**

A continuación se describen los factores internos de la EIC:

- Fortalezas
  - Reconocimiento institucional entre las carreras de Ingeniería Civil de las Universidades de Guatemala.
  - Seminarios y diplomados gratuitos por parte de la Facultad de Ingeniería Civil.
  - Validación del título fuera del país de Guatemala
  - Mejoramiento de la infraestructura en laboratorios
  - Por medio de la acreditación, se ofrecen servicios educativos con altos criterios de calidad.
  - Por medio de la readecuación curricular, se incrementa el fortalecimiento de los cursos del pénsum de la EIC.
  - Personal docente capacitado en educación superior
  - La capacidad del egresado de la carrera de Ingeniería Civil es satisfactoria según estudios de mercado.

- **Debilidades**
  - No existen modelos de gestión industrial e indicadores que midan el desarrollo que la acreditación ha marcado en la Escuela.
  - Falta de aprovechamiento por parte de los estudiantes en la oportunidad de talleres gratuitos.
  - Falta de espacio exclusivo para impartir clases y laboratorios.
  - Carencia de insumos en la formación profesional.
  - Falta de interés por parte de catedráticos para participar en capacitaciones.
  - Recurso financiero exiguo

### **2.1.1.3. Oportunidades y amenazas**

A continuación se describen los factores externos de la EIC:

- **Oportunidades**
  - Incremento de demanda en el mercado laboral
  - Talleres gratuitos por aval de la agencia acreditadora
  - Incremento de estudiar especializaciones y becas en distintas universidades fuera del país.
  - Convenios de intercambio, pasantías y postgrado en el extranjero
  
- **Amenazas**
  - Competitividad por parte de las universidades privadas del país
  - Baja credibilidad de la casa de estudios por las huelgas y paros por parte de encapuchados.
  - Actualización y mejores cursos en el pénsum de las universidades privadas.

- Inestabilidad en la política nacional que impide proporcionar a cabalidad el presupuesto para la USAC.

#### 2.1.1.4. Matriz FODA

Después de haber identificado los factores internos y externos, se procede a realizar la matriz FODA. En esta se identifican los factores internos y externos que sobresalen en este análisis.

Se tomaron a criterio los factores internos y externos que de mayor interés presenta la EIC.

Tabla I. Matriz FODA

<b>FACTORES INTERNOS</b>			
	<b>FORTALEZAS</b>		<b>DEBILIDADES</b>
F1	Mejoramiento de la infraestructura en laboratorios.	D1	Falta de espacio exclusivo para impartir clases y laboratorios.
F2	Por medio de la readecuación curricular, se incrementa el fortalecimiento de los cursos del pènsun de la EIC.	D2	Carencia de insumos en la formación profesional.
F3	Seminarios y diplomados gratuitos por parte de la Facultad de Ingeniería.	D3	Falta de aprovechamiento por parte de los estudiantes en la oportunidad de talleres gratuitos.
F4	La capacidad del egresado de la carrera de Ingeniería Civil es satisfactoria según estudios de mercado.	D4	Recurso financiero exiguo.

Continuación de la tabla I.

<b>FACTORES EXTERNOS</b>			
	<b>OPORTUNIDADES</b>		<b>AMENAZAS</b>
O1	Incremento de demanda en el mercado laboral.	A1	Competitividad por parte de las universidades privadas del país.
O2	Incremento de estudiar especializaciones y becas en distintas universidades fuera del país.	A2	Baja credibilidad de la casa de estudios por las huelgas y paros por parte de los encapuchados.
O3	Posibilidad de realizar EPS en las municipalidades del país.	A3	Inestabilidad en la política nacional que impide proporcionar a cabalidad el presupuesto para la Universidad de San Carlos.

Fuente: elaboración propia.

Se procede a comparar los factores internos (fortalezas y debilidades) y factores externos (oportunidades y amenazas) para construir la matriz de relaciones, con el fin de evaluar la relación entre los factores. Se pondera en una escala de 0 a 4, donde:

- Ponderación 0: no tiene ninguna relación
- Ponderación 1: posee baja relación
- Ponderación 2: posee relación media
- Ponderación 3: posee relación
- Ponderación 4: posee alta relación

Tabla II. **Matriz de relación**

<b>Matriz de relación FO (Maxi-Maxi)</b>				
	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>
<b>O1</b>	0	3	0	4
<b>O2</b>	0	0	0	0

Continuación de la tabla II.

O3	0	0	0	0
<b>Matriz de relación FA (Maxi-Mini)</b>				
	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>
A1	2	2	0	1
A2	0	0	0	2
A3	3	0	1	0
<b>Matriz de relación DO (Mini-Maxi)</b>				
	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>
O1	0	0	1	0
O2	0	0	1	0
O3	0	0	1	0
<b>Matriz de relación DA (Mini-Mini)</b>				
	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>
A1	2	2	3	3
A2	0	0	1	0
A3	1	3	0	1

Fuente: elaboración propia.

Se procede a plantear las estrategias, según la tabla II, por la relación que tienen los factores internos y externos.

- Estrategia DA (Mini-Mini): el objetivo es minimizar tanto las debilidades como amenazas.
- Estrategia DO (Mini-Maxi): el objetivo es minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades.
- Estrategia FA (Maxi-Mini): el objetivo es maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas.

- Estrategia FO (Maxi-Maxi): el objetivo es maximizar tanto las fortalezas como oportunidades.

Las estrategias para la matriz FODA, se detallan a continuación.

- F2, O1: fortalecer las revisiones y actualizaciones de los cursos del p nsum de la EIC, por medio del área de readecuación curricular, que permitirá a los egresados obtener sólidos conocimientos relacionados a la carrera.
- F4, O1: generar herramientas técnicas que permitan al egresado de la carrera fortalecer sus conocimientos, para que exista un incremento de la demanda laboral de quienes se gradúan de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos.
- F1, A1: mantener una mejora continua en la infraestructura de los laboratorios de la EIC, esto proporcionará a los estudiantes obtener un mejor aprendizaje en las prácticas y ensayos, lo cual permitirá disminuir la competitividad con las universidades privadas del país.
- F2, A1: brindar una mejora a la malla curricular, para el fortalecimiento del p nsum de estudio y esto permitirá aumentar el nivel de calidad de los cursos en comparación con las universidades privadas.
- F1, A3: aprovechar e invertir eficientemente los recursos económicos en proyectos que brinden beneficio la Facultad de Ingeniería, evitando el mal uso de estos, ya que no se cuenta con el presupuesto justo para la Universidad, por parte del Gobierno de Guatemala.

- D1, A3: crear más secciones en cursos y laboratorios en los cuales exista sobrepoblación de alumnos, para que el método de enseñanza-aprendizaje sea de mejor calidad.
- D2, A1: implementar un control de uso de recursos didácticos, que permitirá una mejor optimización de estos, por parte de los catedráticos de la EIC.
- D3, A1: promover seminarios y diplomados relacionados con temas de la carrera, para que éstos fortalezcan sus conocimientos en la rama de la ingeniería civil.
- D4, A1: realizar un presupuesto acorde a las necesidades prioritarias de la EIC y para disminuir en compras que no traen beneficio a los estudiantes y catedráticos.
- D2, A3: divulgar la importancia que tiene, que tanto como docentes, estudiantes y representantes, se involucren en el Consejo Superior Universitario para velar que el Estado proporcione el 5 % del presupuesto anual.

## **2.2. Propuesta de la Escuela de Ingeniería Civil**

En esta sección se hace un análisis de los resultados de la acreditación del 2012 y se menciona parte de las actualizaciones del proceso de acreditación del 2015.

### **2.2.1. Análisis del informe de pares evaluadores del año 2012, de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI) y la actualización de información de cada categoría**

En este apartado se realizará un análisis de la acreditación del 2012, con base en el informe de evaluación, proporcionado por los pares evaluadores de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería. Cada una de las doce categorías, contiene pautas a cumplir designadas de la siguiente manera:

- Pautas indispensables (I): se deben cumplir obligatoriamente
- Pautas significativas (S): se deben cumplir con mayor importancia
- Pautas convenientes (C): es recomendable cumplir con estas pautas

Para la evaluación de cada categoría, a cada una de las pautas se asignó una literal bajo el siguiente criterio:

- “A” significa que el requisito de calidad es sobresaliente. Cuando se indica que las evidencias superan los indicadores o estándares asociados a cada pauta. Este requisito indica una fortaleza consolidada del programa.
- “B” significa que el requisito de calidad es aceptable. Cuando se indica que las evidencias cumplen con los indicadores o estándares agrupados a cada pauta. Este requisito demuestra una fortaleza del programa.
- “C” significa que el requisito de calidad es insuficiente. Cuando se indica que las evidencias cumplen parcialmente con los indicadores o estándares agrupados a cada pauta. Este requisito indica una debilidad del programa.

- “D” significa que el requisito de calidad es inaceptable. Cuando se indica que las evidencias no cumplen con los indicadores o estándares agrupados a cada pauta. Este requisito indica una gran debilidad del programa.

Posterior al análisis de cada categoría, se indicará cuál fue la actualización de cada una, para esta próxima evaluación del nuevo proceso de acreditación.

### **2.2.1.1. Categoría 1. Relación con el entorno**

Esta categoría contempla la visión integral del contexto social, profesional, gremial, cultural, económico, tecnológico y ambiental, en donde se desarrolla el programa. En esta categoría se consideran los siguientes requisitos:

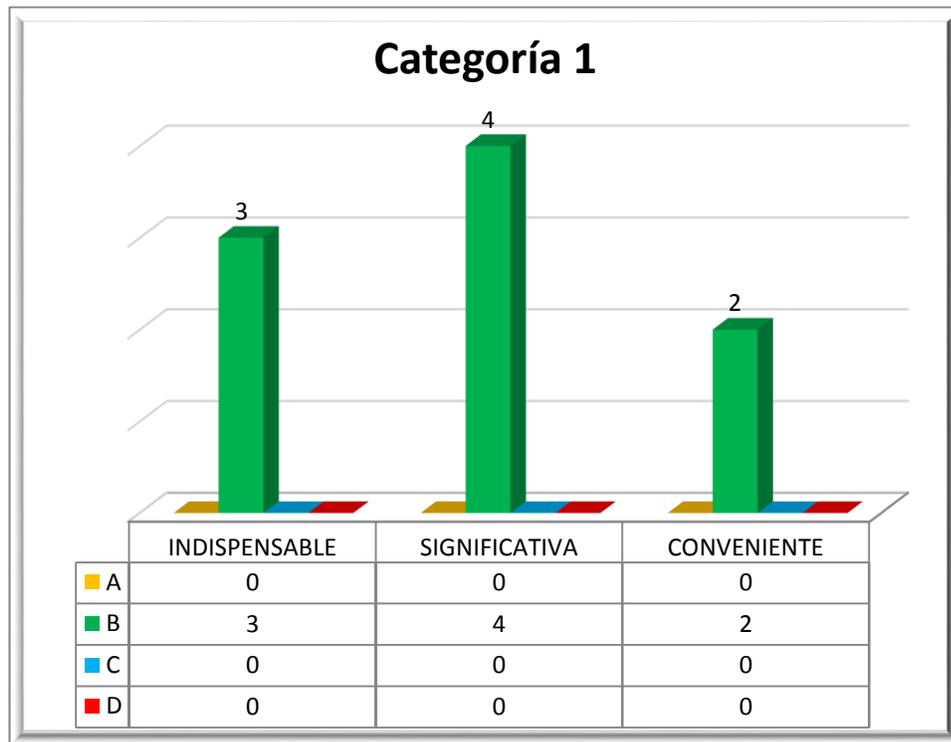
- Condiciones externas
- Misión institucional
- Objetivos del programa académico
- Perfil profesional
- Condiciones ecológicas

La ACAAI evaluó el cumplimiento de cada requisito de calidad, de las doce categorías, con base en el folleto Matriz de requisitos de calidad<sup>9</sup>. En la categoría uno denominada relación con el entorno, en la figura 5 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación externa del proceso de acreditación del 2012.

---

<sup>9</sup> Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería. <http://acaai.org.gt/files/2012/04/PARTE-II.C.MATRIZ-DE-REQUISITOS-DE-CALIDAD-H-2.pdf>. Consulta: junio de 2015.

Figura 5. Evaluación categoría 1. Relación con el entorno



Fuente: elaboración propia, con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 5 se pueden observar:

- Pautas indispensables: del total de las mismas se obtuvo una calificación B.
- Pautas significativas: del total de las mismas se obtuvo una calificación B.
- Pautas convenientes: del total de las mismas se obtuvo una calificación B.

En esta evaluación, la calificación que prevalece es la B, que denota que los requisitos de calidad establecidos son aceptables. La oportunidad de mejora establecida por los evaluadores fue que era importante contar con estudios de demanda laboral con proyecciones futuras.

#### **2.2.1.1.1. Actualización categoría 1**

Con base en el análisis de evaluación de los pares acreditadores del 2012, se realizaron nuevos avances y propuestas para el fortalecimiento de esta categoría. A continuación se realiza una descripción de la actualización de esta categoría.

En el 2012 se realizó un estudio titulado: *Demanda del grupo de interés para retroalimentar la red curricular de estudios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*, en donde se exponen los antecedentes de la Universidad de San Carlos, de la Facultad de Ingeniería y de la Escuela de Ingeniería Civil.

Se hace una descripción de la situación actual de la red o malla curricular y se identifican los grupos de interés entre los cuales se encuentran: Colegio de Ingenieros de Guatemala, Cámara Guatemalteca de la Construcción, Asociación Nacional de Constructores de Viviendas (Anacovi), universidades, sector privado, sector gubernamental representado a través del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, Dirección General de Caminos, Ministerio de Salud Pública, Empresa Municipal de Agua (Empagua), Ministerio de Energía y Minas, Instituto Nacional de Electrificación (INDE), Comisión Nacional de Energía Eléctrica, municipalidades y organismos internacionales, entre otros.

En el 2015 se identificaron nuevos grupos de interés, a través de los estudios de mercado laboral, que se denominan:

- Estudio de mercado laboral del ingeniero civil del sector público
- Estudio de mercado laboral del ingeniero civil del sector privado

Estos estudios se realizan como mejora continua para la Escuela de Ingeniería Civil y tienen como objetivo primordial dar información sobre el desempeño de los ingenieros civiles en el sector público y privado y prevalecer la acreditación que posee actualmente a nivel regional.

Por otra parte, el resto de requisitos son los mismos de la acreditación del 2012. Puede mencionarse que en el pénsam de estudios de la carrera de Ingeniería Civil, se han incluido cátedras con contenidos de conciencia ecológica y vulnerabilidad del entorno. Las asignaturas son las siguientes:

- Ecología
- Gestión de desastres
- Saneamiento ambiental
- Introducción a la evaluación de impacto ambiental
- Ingeniería Sanitaria 1
- Ingeniería Sanitaria 2

El perfil de ingreso fue aprobado el 17 de noviembre de 2008, según resolución de Junta Directiva establecida en el acta 36-2008, punto quinto, inciso 5.12, sesión celebrada esa misma fecha. Este mismo, es considerado para todas las ramas de la ingeniería, y el estudiante que desee entrar a la Facultad de Ingeniería, debe poseer las habilidades, actitudes y conocimientos que a continuación se describen:

- Conocimiento sólido en matemática, física y lenguaje.
- Pensamiento analítico, sintético, lógico y abstracto.
- Capacidad para resolver problemas con apoyo de la matemática, relacionados con fenómenos fisicoquímicos.
- Ser usuario competente tanto en Windows como en Internet.
- Habilidad para la lectura comprensiva, facilidad de expresión oral y escrita.
- Disposición y habilidad para trabajar y estudiar en forma autónoma.
- Interés en el estudio de las ciencias básicas y en las ciencias de ingeniería aplicada.
- Disposición para desarrollar sus capacidades de comunicación y autoaprendizaje.
- Disposición para labores prácticas en espacios cerrados o al área libre, así como trabajo en equipo.
- Apertura para el desarrollo de la creatividad.
- Ser observador, perseverante y de carácter firme.
- Visión de servir a la sociedad a través del uso y aplicación de la tecnología.

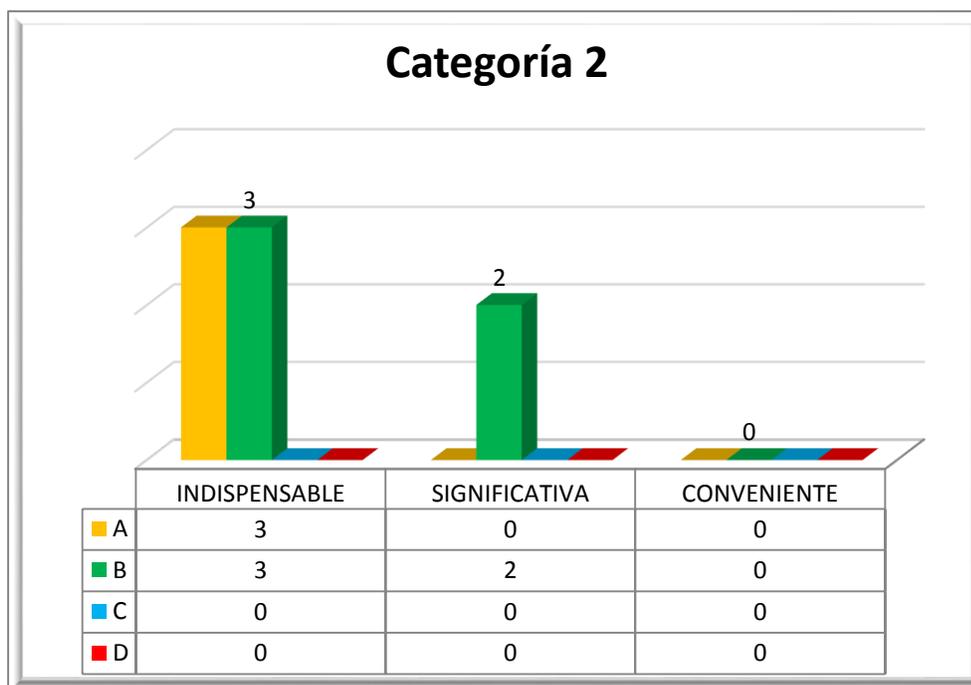
Al culminar la carrera de Ingeniería Civil, el egresado de esta Escuela debe cumplir con ciertas habilidades y conocimientos, y ser capaz de realizar ciertas actividades en específico. Todo esto se describe en el perfil de egreso del ingeniero civil, el cual ha quedado establecido según resolución de Junta Directiva contenida en el acta 36-2008, punto quinto, inciso 5.8 de sesión celebrada el 17 de noviembre del 2008. Revisión del perfil de egreso según punto tercero, inciso 3.2 del acta de Junta Directiva 15/2012, de sesión celebrada el 2 de mayo del 2012.

### 2.2.1.2. Categoría 2. Diseño curricular

El diseño curricular es la metodología o serie de pasos organizados que permiten definir el currículo, que es el conjunto de actividades académicas organizadas sistemáticamente que se agrupan en contenidos (cursos, materias, asignaturas o módulos), con objetivos, contenidos, secuencias y asignación de carga académica.

Los resultados de la evaluación, se muestran en la figura 6.

Figura 6. Evaluación categoría 2. Diseño curricular



Fuente: elaboración propia, con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 6 se pueden observar:

- Pautas indispensables: del total de seis pautas, tres obtuvieron una calificación A y las otras una calificación B.
- Pautas significativas: del total de estas se obtuvo una calificación B.
- Pautas convenientes: esta categoría no contiene pautas convenientes.

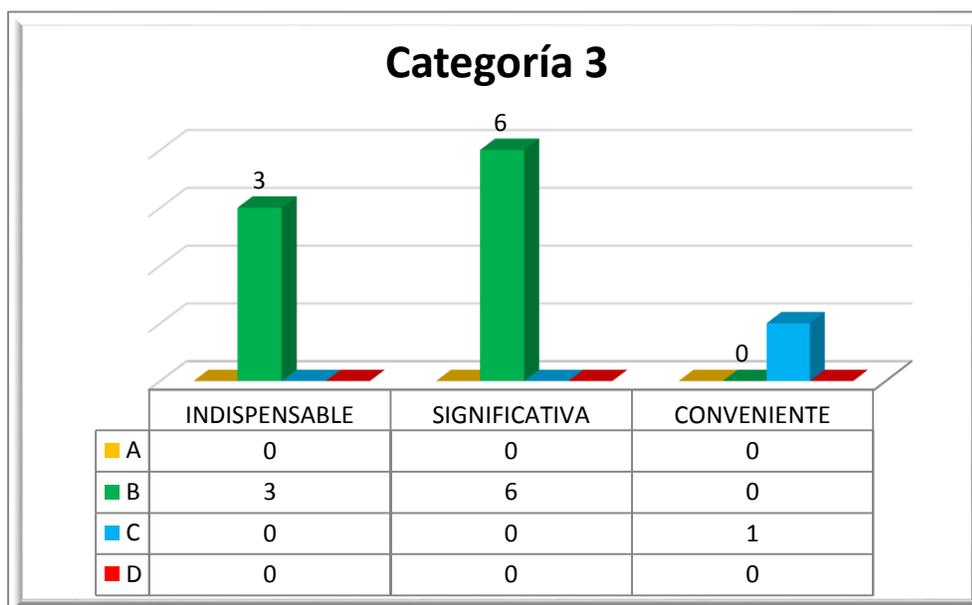
En esta evaluación, la calificación que prevalece es la B, que denota que los requisitos de calidad establecidos son aceptables.

### **2.2.1.3. Categoría 3. Proceso enseñanza-aprendizaje**

Esta categoría, comprende diversas actividades de aspectos primordiales para el crecimiento de la actividad cognoscitiva de los estudiantes, bajo el criterio de los catedráticos, para el dominio del conocimiento y desarrollo de habilidades y destrezas, de la carrera de Ingeniería Civil.

En la categoría tres, denominada proceso enseñanza-aprendizaje, se obtuvieron los siguientes resultados de la evaluación externa del 2012, representados en la figura 7.

Figura 7. Evaluación categoría 3. Proceso enseñanza-aprendizaje



Fuente: elaboración propia, con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 7 se pueden observar:

- Pautas indispensables: del total de las pautas indispensables se obtuvo una calificación B.
- Pautas significativas: el total de las pautas significativas obtuvieron una calificación B.
- Pautas convenientes: el total de estas pautas obtuvieron una calificación C.

Como se puede observar en la figura 7, la puntuación que mayor prevalece, designada por los pares acreditadores, es la B, que indica que el cumplimiento de los requisitos de calidad de esta categoría, es aceptable.

### 2.2.1.3.1. Actualización categoría 3

En esta categoría las asignaturas deben cumplir con los contenidos ofrecidos, para ello se creó la oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano, la cual es la encargada de verificar la asistencia y el cumplimiento del contenido de las asignaturas. Se debe comprobar que el 100 % de las asignaturas impartidas cumplen con al menos el 90 % de sus contenidos. Para ello es indispensable entregar un informe de asistencia el día siguiente a cada escuela o área, y de la misma forma se reporta a decanatura.

Como mejora continua se ha implementado el portafolio docente, el cual es un mecanismo que evidencia el cumplimiento de contenidos; estos al final deben ser revisados por los coordinadores de área, y ser enviados a la oficina de Calidad y Acreditación para su resguardo.

Los encargados de cada área de la EIC, son los encargados de verificar el cumplimiento de contenidos de los cursos del área que coordinan, mediante reuniones con los docentes, portafolio docente, entre otras actividades, para mantener un contacto continuo y detallado.

A continuación se muestran las siguientes tablas que permiten evidenciar el cumplimiento del contenido de las asignaturas.

Tabla III. **Cumplimiento de contenidos de los cursos, área curricular de Matemática**

Área curricular de Matemática	Porcentaje de cumplimiento			
	90-100	75-89.99	50-74.99	< 50
Matemática Básica 1	X			

Continuación de la tabla III.

Matemática Básica 2	X			
Matemática Intermedia 1	X			
Matemática Intermedia 2	X			
Matemática Intermedia 3	X			
Matemática Aplicada 1	X			
Estadística 1	X			

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla IV. **Cumplimiento de contenidos de los cursos obligatorios, área curricular Ciencias Básicas**

Área curricular Ciencias Básicas	Porcentaje de cumplimiento			
	90-100	75-89.99	50-74.99	< 50
Física básica	X			
Física 1	X			
Física 2	X			
Química general 1	X			
Mecánica Analítica 1	X			
Análisis Mecánico	X			

Fuente: Autoestudio del Programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla V. **Cumplimiento de contenidos de los cursos obligatorios, área curricular Diseño de la Ingeniería**

Área curricular Diseño de la Ingeniería	Porcentaje de cumplimiento			
	90-100	75-89.99	50-74.99	< 50

Continuación de la tabla V.

Topografía 1	X			
Topografía 2	X			
Concreto Armado 1	X			
Concreto Armado 2	X			
Cimentaciones 1	X			
Vías Terrestres 1	X			
Diseño Estructural	X			
Ingeniería Sanitaria 1	X			
Ingeniería Sanitaria 2	X			
Puentes	X			

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla VI. **Cumplimiento de contenidos de los cursos obligatorios, área curricular de Ciencias de la Ingeniería**

Área curricular Ciencias de la Ingeniería	Porcentaje de cumplimiento			
	90-100	75-89.99	50-74.99	< 50
Resistencia de Materiales 1	X			
Resistencia de Materiales 2	X			
Análisis Estructural 1	X			
Materiales de Construcción	X			
Mecánica de Suelos	X			
Mecánica de Fluidos	X			
Hidráulica	X			
Hidrología	X			
Ingeniería de la Producción	X			

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla VII. **Cumplimiento de contenidos de los cursos optativos, área curricular Diseño de la Ingeniería**

Área curricular Diseño de la Ingeniería	Porcentaje de cumplimiento			
	90-100	75 - 89.99	50-74.99	< 50
Topografía 3	X			
Vías Terrestres 2	X			
Transportes	X			
Diseño de Estructuras en Mampostería	X			
Diseño de Estructuras Metálicas	X			
Pavimentos	X			
Hidráulica de Canales	X			
Saneamiento Ambiental	X			
Concreto Preesforzado	X			

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla VIII. **Cumplimiento de contenidos de los cursos optativos, área curricular de Ciencias de la Ingeniería**

Área curricular Ciencias de la Ingeniería	Porcentaje de cumplimiento			
	90-100	75-89.99	50-74.99	< 50
Aguas Subterráneas	X			
Tipología Estructural	X			
Métodos de Construcción	X			
Geología	X			
Geología Estructural	X			
Ingeniería de Tránsito	X			
Análisis Estructural 2	X			

Continuación de la tabla VIII.

Geografía	X			
Introducción al Estudio de Impacto Ambiental	X			

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla IX. **Cumplimiento de contenidos de los cursos obligatorios, área curricular de Complementarios**

Área curricular de Complementarios	Porcentaje de cumplimiento			
	90-100	75-89.99	50-74.99	< 50
Social Humanística 1	X			
Social Humanística 2	X			
Ética Profesional/Lógica	X			
Ingeniería Eléctrica 1	X			
Programación de Computadoras 1	X			
Legislación 1	X			
Técnica Complementaria 1	X			
Técnica Complementaria 2	X			
Orientación y Liderazgo	X			
Idiomas Técnicos 1,2,3 y 4	X			
Técnicas de Estudio e Investigación	X			
Ecología	X			
Costos, Presupuestos y Avalúos	X			
Planeamiento	X			

Continuación de la tabla IX.

Prácticas Iniciales	X			
Prácticas Intermedias	X			
Prácticas Finales	X			

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

El p nsum de estudios de la carrera de Ingeniería Civil está dirigido a la obtención de 250 créditos académicos, que incluyen cursos obligatorios y optativos. Las estrategias educativas de cada asignatura están diseñadas de tal manera que los cursos que posean mayor cantidad de horas-clase, tienen más valoración en créditos académicos. Las estrategias educativas se encuentran definidas dentro de los programas de cada uno de los cursos, tales como: trabajo de equipo, método de proyectos, estudio dirigido, método de casos, entre otros. Las estrategias educativas por curso, se muestran en las siguientes tablas.

Tabla X. **Estrategias educativas para la asignatura de Matemática**

�rea curricular de Matemática	Metodologías							
	Método de proyectos	Estudio Dirigido	Trabajo en equipo	Método de caso	Mapa conceptual	Lluvia de ideas	Foro	Otros
Matemática Básica 1			X					X
Matemática Básica 2	X		X					
Matemática Intermedia 1	X		X					

Continuación de la tabla X.

Matemática Intermedia 2	X		X					
Matemática Intermedia 3	X		X					
Matemática Aplicada 1	X		X					
Estadística 1	X		X					X

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla XI. **Estrategias educativas para los cursos obligatorios del área de Ciencias Básicas**

Área curricular Ciencias Básicas	Metodologías							
	Método de proyectos	Estudio Dirigido	Trabajo en equipo	Método de caso	Mapa conceptual	Lluvia de ideas	Foro	Otros
Física Básica		X	X					
Física 1		X	X					
Física 2		X	X					
Química General 1		X	X					
Mecánica Analítica 1	X		X					
Análisis Mecánico						X		

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla XII. **Estrategias educativas para los cursos obligatorios del área de Ciencias de la Ingeniería**

Área curricular: Ciencias de la Ingeniería	Metodologías							
	Método de proyectos	Estudio Dirigido	Trabajo en equipo	Método de caso	Mapa conceptual	Lluvia de ideas	Foro	Otros
Resistencia de Materiales 1		X	X					
Resistencia de Materiales 2		X	X					
Análisis Estructural 1		X	X					
Materiales de Construcción		X	X			X		
Mecánica de Suelos		X	X					
Mecánica de Fluidos		X	X					
Hidráulica		X	X					
Hidrología		X	X					
Ingeniería de la Producción	X		X	X				

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla XIII. **Estrategias educativas para los cursos obligatorios del área de Diseño de la Ingeniería**

Área curricular: Diseño de la Ingeniería	Metodologías							
	Método de proyectos	Estudio Dirigido	Trabajo en equipo	Método de caso	Mapa conceptual	Lluvia de ideas	Conferencias	Otros
Topografía 1			X					
Topografía 2			X					
Concreto Armado 1			X					

Continuación de la tabla XIII.

Concreto Armado 2			X					
Cimentaciones 1			X					
Vías Terrestres 1						X	X	
Diseño Estructural		X	X					
Ingeniería Sanitaria 1			X					
Ingeniería Sanitaria 2	X		X				X	
Puentes	X	X						

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla XIV. **Estrategias educativas para los cursos optativos del área de Ciencias de la Ingeniería**

Área curricular: Ciencias de la Ingeniería	Metodologías							
	Método de proyectos	Estudio Dirigido	Trabajo en equipo	Método de caso	Mapa conceptual	Lluvia de ideas	Foro	Otros
Aguas Subterráneas		X						
Tipología Estructural	X							
Métodos de Construcción		X	X					
Geología			X					X
Geología Estructural			X					
Ingeniería de Tránsito		X						
Análisis Estructural 2		X						
Geografía		X						
Introducción al Estudio de Impacto Ambiental		X	X					

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla XV. **Estrategias educativas para los cursos optativos del área de Diseño de la Ingeniería**

Área curricular: Diseño de la Ingeniería	Metodologías							
	Método de proyectos	Estudio Dirigido	Trabajo en equipo	Método de caso	Mapa conceptual	Lluvia de ideas	Foro	Otros
Topografía 3			X					X
Vías Terrestres 2	X		X			X		X
Transportes		X	X					X
Diseño de Estructuras en Mampostería	X							X
Diseño de Estructuras Metálicas	X		X					X
Pavimentos	X					X		X
Hidráulica de Canales		X	X					
Saneamiento Ambiental		X	X					X
Concreto Preesforzado	X		X					X

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

Tabla XVI. **Estrategias educativas para los cursos obligatorios Complementarios**

Área curricular: Complementarios	Metodologías							
	Método de proyectos	Estudio Dirigido	Trabajo en equipo	Método de caso	Mapa conceptual	Lluvia de ideas	Foro	Otros
Social Humanística 1						X		X

Continuación de la tabla XVI.

Social Humanística 2						X		X
Ética Profesional/Lógica				X				X
Ingeniería Eléctrica 1			X					
Programación de Computadoras 1								X
Legislación 1	X							
Técnica Complementaria 1		X						
Técnica Complementaria 2		X						
Orientación y Liderazgo								
Idioma Técnico 1	X	X						
Idioma Técnico 2	X	X						
Idioma Técnico 2	X	X						
Idioma Técnico 4	X	X						
Técnicas de Estudio e Investigación	X							
Ecología	X							X
Costos, Presupuestos y Avalúos	X		X					
Planeamiento	X		X					
Prácticas Iniciales		X	X					
Prácticas Intermedias		X	X					
Prácticas Finales	X							

Fuente: Autoestudio del programa de Ingeniería Civil, USAC, 2015.

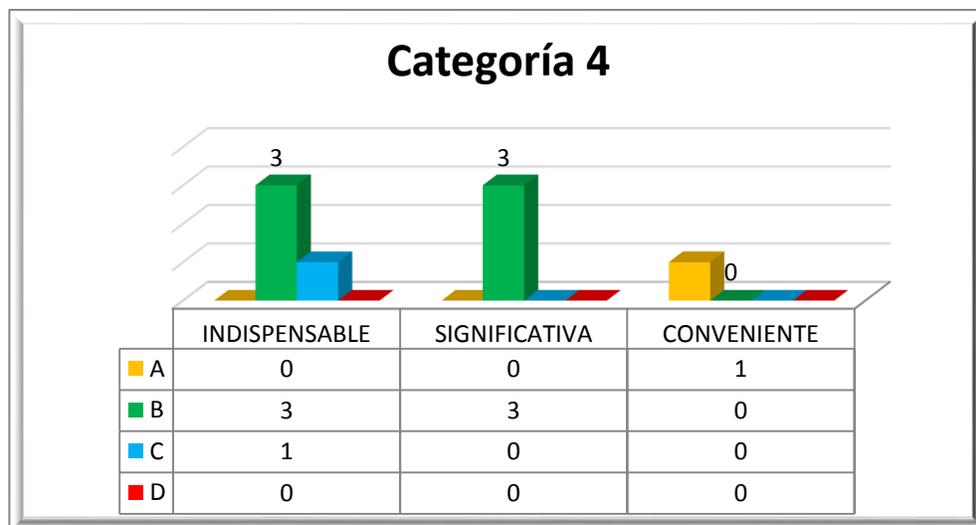
La metodología de evaluación para cada asignatura se realiza con el fin de medir el nivel de conocimientos teórico-prácticos que el estudiante debe dominar, para el ejercicio de la profesión en el ámbito laboral. Esta metodología consiste en realizar exámenes teóricos y prácticos para medir el nivel de conocimientos adquiridos por los estudiantes. La metodología de evaluación de los cursos se

encuentra descrita en el programa de cada curso; este es descrito al inicio de clase de cada semestre, y puede descargarse en el sitio web de la Escuela.<sup>10</sup>

#### 2.2.1.4. Categoría 4. Investigación y desarrollo tecnológico

Esta categoría analiza la investigación como una función esencial del programa de ingeniería, el cual debe de ser orientado a la adquisición de nuevos conocimientos y a la verificación de los existentes, mediante un proceso racional sustentado en métodos rigurosos.

Figura 8. Evaluación categoría 4. Investigación y desarrollo tecnológico



Fuente: elaboración propia, con información de evaluación de pares 2012.

<sup>10</sup> Escuela de Ingeniería Civil. <http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/home/>. Consulta: abril de 2015.

En la figura 8 se pueden observar:

- Pautas indispensables: 3 de estos requisitos obtuvieron una calificación B y 1 requisito obtuvo una calificación C.
- Pautas significativas: el total de las pautas significativas obtuvieron una calificación B.
- Pautas convenientes: el total de estas pautas obtuvieron una calificación C.

Como se puede observar en la figura 8, la puntuación que más prevalece, designada por los pares acreditadores, es la B, que indica que el cumplimiento de los requisitos de calidad de esta categoría, es aceptable.

#### **2.2.1.4.1. Actualización categoría 4**

El Centro de Investigaciones de Ingeniería -CII- fue creado por Acuerdo del Consejo Superior Universitario, contenido en el punto 9 del acta 842 de sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario, el 27 de julio de 1963. Está adscrito a la Facultad de Ingeniería y cuenta con la participación de la Municipalidad de Guatemala, a través de la Empresa Municipal de Agua (Empagua). La vinculación entre la estructura del programa en materia de investigación y el Centro de Investigaciones de Ingeniería, es la Unidad de Investigación de la Escuela de Ingeniería Civil–UIEIC-.

La UIEIC es la encargada de coordinar la investigación del programa y fue establecida institucionalmente por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, según consta en el punto tercero, inciso 3.3 del acta No. 14-2010, de sesión celebrada el día miércoles 17 de marzo de 2010.

Esta unidad cuenta con una página web<sup>11</sup> enlazada a la página oficial de la EIC.

Figura 9. **Página web de la Unidad de Investigación de la Escuela de Ingeniería Civil**



Fuente: captura de pantalla de la página web de Ingeniería Civil.

- Los fines de esta unidad son:
  - Agendar la investigación en la Escuela de Ingeniería Civil
  - Coordinar la investigación en la Escuela de Ingeniería Civil
  
- Las funciones de esta unidad son:
  - Definir las áreas, subáreas, líneas y proyectos
  - Organizar los planes e identificar las fuentes de financiamiento
  - Planificar y desarrollar investigación

<sup>11</sup> Escuela de Ingeniería Civil. [http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/investigacion/?page\\_id=23](http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/investigacion/?page_id=23).

Consulta: abril de 2015.

- Orientar o asesorar a los profesores en las temáticas inherentes a investigación, brindando apoyo a los profesores del curso de Seminario de Investigación.
- Establecer sistemas de promoción y divulgación
- Impulsar los mecanismos de formación para docentes y estudiantes.
- Fomentar la investigación estudiantil en los cursos
- Promover la actividad de manera cooperativa con entes externos
- Buscar la incorporación de los resultados de las investigaciones en los cursos.
- Enlazar a la Escuela de Ingeniería Civil con la unidad facultativa de investigación, constituida por el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Las áreas y subáreas de investigación de la Escuela de Ingeniería Civil (2015) se indican a continuación.

- Área de estructuras
  - Subáreas
    - Ingeniería de las estructuras de concreto reforzado
    - Ingeniería de las estructuras de acero
    - Ingeniería de las estructuras de mampostería
    - Ingeniería de las estructuras de madera
    - Ingeniería sísmica..... L1
  
- Área de hidráulica
  - Subáreas
    - Hidráulica y recursos hídricos.....L6
    - Hidrología.....L2, L5

- Ingeniería sanitaria.....L4
- Área de materiales y construcciones civiles
  - Subáreas
    - Ingeniería geotécnica
    - Materiales de construcción.....L3
    - Métodos de construcción
- Área de topografía y transportes
  - Subáreas
    - Ingeniería de tránsito
    - Ingeniería de carreteras
    - Catastro
- Área de planeamiento
  - Subáreas
    - Administración de la construcción
    - Ordenamiento territorial
    - Cambio climático y gestión de riesgo .....L7

En donde

- L1 = arranque de la línea de investigación 1
- L2 = arranque de la línea de investigación 2
- L3 = arranque de la línea de investigación 3
- L4 = arranque de la línea de investigación 4
- L5 = arranque de la línea de investigación 5
- L6 = arranque de la línea de investigación 6
- L7 = arranque de la línea de investigación 7

Las líneas de investigación (2015) de la Escuela de Ingeniería Civil se indican a continuación:

- Línea 1: Ingeniería Sísmica (correspondiente al Área de Estructuras, subárea de Ingeniería Sísmica).
- Línea 2: Hidrología (correspondiente al Área de Hidráulica, subárea Hidrología).
- Línea 3: Materiales de Construcción (correspondiente al Área de Materiales y Construcciones Civiles, subárea Materiales de Construcción).
- Línea 4: Desechos Sólidos (correspondiente al Área de Hidráulica, subárea Ingeniería Sanitaria).
- Línea 5: Cambio Climático en Guatemala (es una línea transversal que corresponde a diferentes áreas, se ubica en subárea Hidrología).
- Línea 6: Agua (correspondiente al Área de Hidráulica, subárea Hidráulica y Recursos Hídricos).
- Línea 7: Cambio Climático y Gestión de Riesgo de Desastres en Planes Curriculares (correspondiente al Área de Planeamiento).

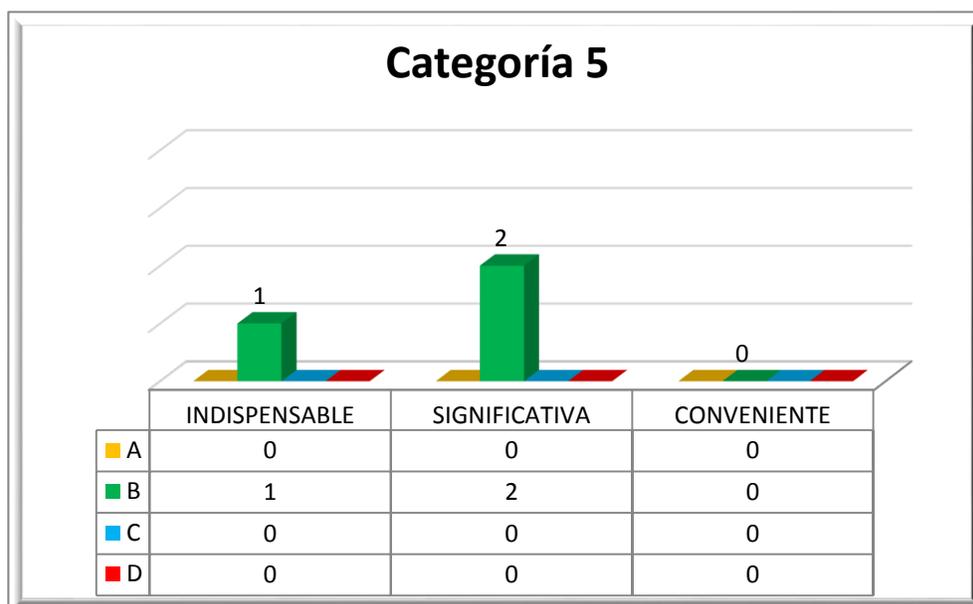
Catedráticos y estudiantes de la EIC participan en los proyectos de investigación. Los docentes a cargo en la unidad de investigación son los responsables de la formulación, gestión y ejecución de los proyectos y de los informes mensuales, trimestrales y finales correspondientes.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Centro de Investigaciones de Ingeniería proporciona como contrapartida de los proyectos de investigación con los entes cooperantes, la infraestructura física, el uso del equipo de laboratorio, materiales y suministros, así como parte del recurso humano.

### 2.2.1.5. Categoría 5. Extensión y vinculación

La extensión se refiere a las actividades mediante las cuales el programa difunde el conocimiento y realiza acciones que colaboran con el desarrollo social y humanitario de su entorno. La vinculación es el progreso de actividades en conjunto con el sector productivo.

Figura 10. Evaluación categoría 5. Extensión y vinculación



Fuente: elaboración propia, con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 10 se pueden observar:

- Pautas indispensables: el total de estos requisitos obtuvieron una calificación B.
- Pautas significativas: el total de las pautas significativas obtuvieron una calificación B.
- Pautas convenientes: esta categoría no contiene pautas convenientes.

Como se puede observar en la figura 10, la puntuación que más prevalece, designada por los pares acreditadores, es la puntuación B, que indica que el cumplimiento de los requisitos de calidad de esta categoría, es aceptable.

#### **2.2.1.5.1. Actualización categoría 5**

- Extensión: se encuentra en el Estatuto de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en su capítulo VII, Extensión Universitaria, artículo 71: La Universidad procurará la mayor extensión de sus enseñanzas en provecho de la cultura general de la nación, por medio de la extensión universitaria que se realizará en las tres direcciones siguientes:
  - Cultura elemental
  - Cultura media
  - Cultura superior

La extensión universitaria debe tener la capacidad de enfrentar, absorber y formar nuevos modelos como la educación continua o permanente, los talleres de creatividad, los cursos libres, la educación a distancia, la educación vía Internet, los proyectos alternativos inspirados en la solidaridad y la inclusión de los sectores excluidos y muchos otros que aparecerán en el futuro cercano, los cuales representan nuevos retos, nuevas posibilidades y perspectivas para la extensión en la Facultad de Ingeniería de la USAC.

La Dirección General de Extensión de la Universidad de San Carlos de Guatemala -DIGEU-, es la encargada de proponer políticas y reglamentos de extensión en las diversas modalidades de relación entre la Universidad

y la sociedad, indicando por igual las líneas estratégicas, específicamente los ejes de acción general que se deben seguir, tales como:

- Eje de integración académico-social
- Eje de desarrollo cultural y artístico
- Eje de promoción del deporte formativo y competitivo
- Eje de divulgación y comunicación social

La Facultad de Ingeniería, cabe mencionar que cuenta con la Unidad de Extensión y Vinculación, la cual fue creada con el fin de implantar y cumplir con los ejes acordados según las estrategias de la Dirección General de Extensión. Por igual, también se cuenta con la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, la cual vincula a estudiantes y profesores de la Facultad con la sociedad en general, con el fin de que se pueda atender a todos los que requieran los servicios profesionales sin ánimos de lucro. La Fiusac cuenta con programas de extensión, los cuales están debidamente normados y reglamentados, entre ellos se puede mencionar:

- Escuela Técnica Obrera
- Diplomados
- Cursos Intensivos
- Cursos libres
- Escuela de Vacaciones
- Casa de la Cultura
- CIAVI

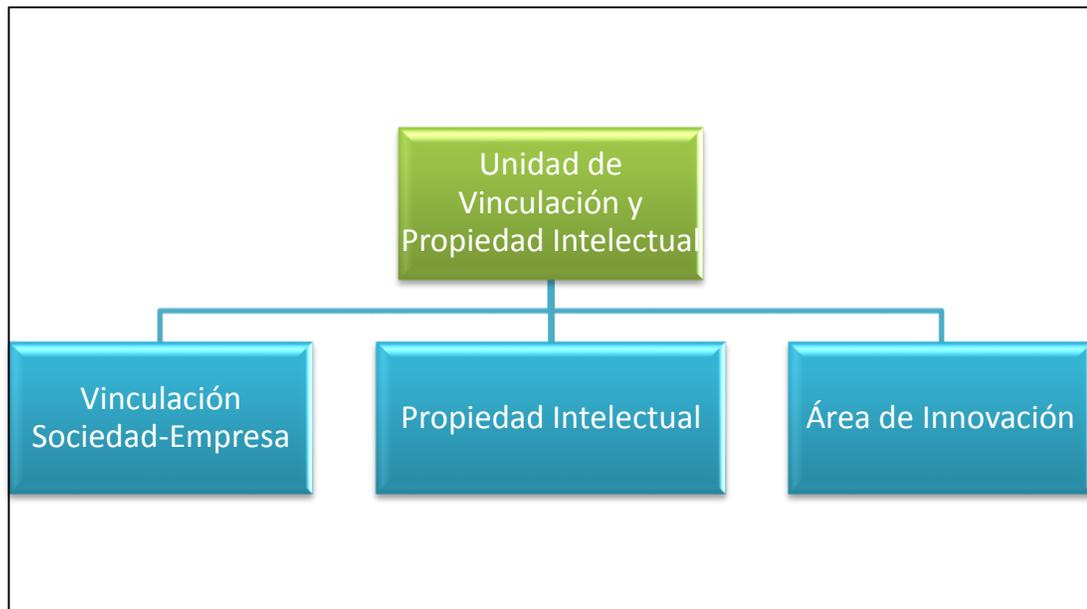
Los mismos se realizan de acuerdo con los siguientes seis ejes de referencia:

- Eje1: Integración y desarrollo organizacional
  - Eje 2: Integración académica y vinculación social
  - Eje 3: Conservación y promoción de la cultura y el arte
  - Eje 4: Fomentar la salud física y mental
  - Eje 5: Sistema de comunicación social y divulgación integral
  - Eje 6: Educación continua y extracurricular
- Vinculación: la Facultad de Ingeniería creó la Unidad de Vinculación y Propiedad Intelectual en donde es establecido el derecho constitucional, conocido como el Derecho de Autor o Inventor, indicado en la Constitución de la República de Guatemala en el artículo 42, que dice: “los titulares de los mismos gozarán de la propiedad exclusiva de su obra o invento, de conformidad con la ley y los tratados internacionales”. La Unidad de Vinculación y Propiedad Intelectual, de la Facultad de Ingeniería tiene el fin de mantener la prevención para que los autores no sean objeto de apropiación indebida de sus trabajos, tesis, diseños, dibujos, modelos industriales e investigaciones por parte de terceros, teniendo un resultado negativo para la Universidad, el hecho de que la creatividad se vea mermada por los hechos antes descritos y una total falta de incentivos, para todos los sujetos.

La estructura organizativa de la Unidad de Vinculación y Propiedad Intelectual está integrada por diversas áreas, en donde entre las más importantes pueden indicarse: la propiedad intelectual, vinculación sociedad-empresa e innovación-transferencia de tecnología; estas son las encargadas de proporcionar metodologías, herramientas, instrumentos técnicos al beneficiario, así como viabilizar los procesos administrativos y técnicos para la obtención de resultados medibles que garanticen una excelente relación y comunicación en el ámbito nacional e

internacional, con los diversos sectores económico productivos y la sociedad en general.

Figura 11. **Organigrama de la Unidad de Vinculación y Propiedad Intelectual**



Fuente: área de Calidad y Acreditación, Facultad de Ingeniería, USAC.

El Centro de Investigaciones de Ingeniería, a través de diferentes departamentos que cuenta, brinda el servicio de vinculación con los distintos sectores productivos del país. A continuación se hace mención sobre ellos:

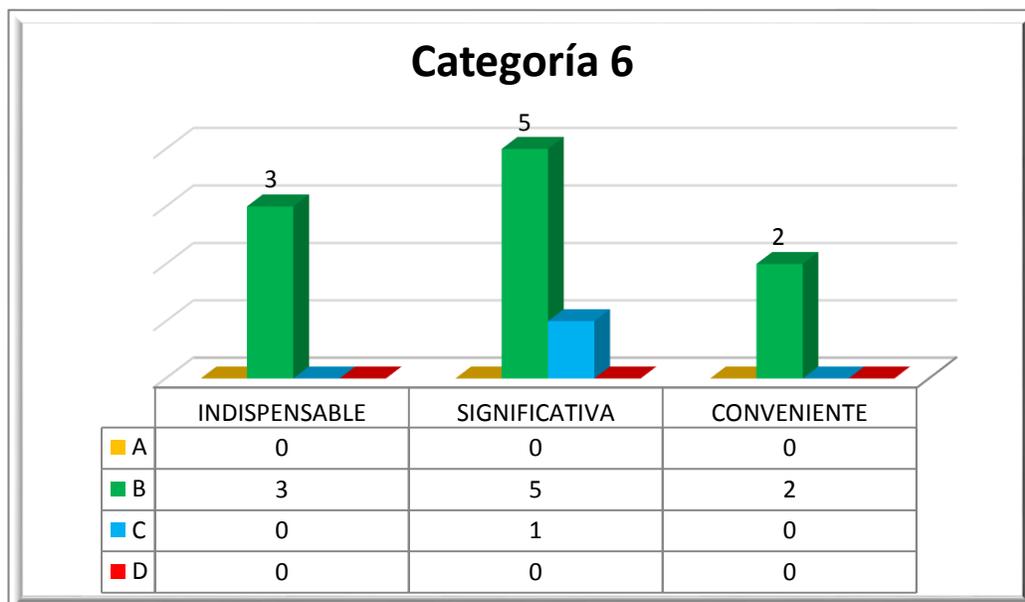
- Sección de Mecánica de Suelos: en esta área se realizan distintos ensayos de laboratorio bajo los estándares establecidos por la Sociedad Americana de Ensayo de Materiales –ASTM- y la Asociación Americana de Expertos en Autopistas Estatales y Transporte –AASHTO-.

- Sección de aglomerantes y morteros: esta área es la encargada de ejecutar diversos ensayos referidos a cemento, morteros y cal del país; realiza su trabajo bajo el control de calidad de las normas ASTM/Coguanor.
- Sección de Agregados y Concretos: determina el comportamiento y propiedades mecánicas de los materiales, todo con el fin de responsabilizarse y adoptar los resultados en el comportamiento de las estructuras.
- Sección de Metales y Productos Manufacturados: es la encargada de especificar la calidad de los distintos productos manufacturados, tales como: bloques de pómez y concreto, ladrillos de barro, tubería de PVC y barras de acero.
- Sección de Catastro y Topografía: está integrada bajo dos enfoques: el primero dirigido a la atención al estudiante y el segundo a la atención a personas particulares. En cuanto a la atención y apoyo al estudiante se especifica la facilitación de realización de prácticas, elaboración de trabajos de graduación y desarrollo del ejercicio de prácticas supervisadas, EPS.
- Sección de la madera: define su vinculación fundamentalmente a la industria, desarrollando proyectos de investigación en tecnología y procesos de la madera, donde su principal función es la de establecer los distintos usos de especies forestales que existen en Guatemala, y los diferentes subproductos.

### 2.2.1.6. Categoría 6. Administración del talento humano

En esta categoría se verifica que exista el número apropiado de personal docente para alcanzar los objetivos del programa de acreditación regional. Se presentan además, los requisitos para el personal académico y el personal de apoyo.

Figura 12. Evaluación categoría 6. Administración del talento humano



Fuente: elaboración propia con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 12 se pueden observar:

- Pautas indispensables: el total de estos requisitos obtuvieron una calificación B.
- Pautas significativas: 5 de estos requisitos obtuvieron una calificación B y 1 requisito obtuvo la calificación C.

- Pautas convenientes: el total de estas pautas obtuvieron una calificación B.

Como se puede observar en la figura 12, la puntuación que mayor prevalece, designada por los pares acreditadores, es la B, que indica que el cumplimiento de los requisitos de calidad de esta categoría, es aceptable.

#### **2.2.1.6.1. Actualización categoría 6**

Para lograr el cumplimiento de los objetivos del programa de la carrera de Ingeniería Civil se debe contar con el personal docente idóneo. El personal docente es aquel grupo de personas que desempeña cargos de nivel de dirección, docencia, investigación y extensión. La EIC cuenta con el personal docente calificado para optar a cargos como director y jefaturas o coordinaciones de departamentos y áreas dentro de la Escuela. Entre ellas se encuentran:

- Área de Hidráulica
- Área de Estructuras
- Área de Planeamiento
- Área de Materiales de Construcción
- Área de Topografía y Transportes
- Área de Calidad y Acreditación

Las funciones, obligaciones y atribuciones que le corresponden al personal académico están establecidas en el Reglamento de la Carrera Universitaria del Personal Académico (Recupa). Estas deben de ser definidas y notificadas por escrito por la dirección al inicio de cada ciclo lectivo. Al inicio de cada ciclo escolar (semestralmente), la Secretaría Académica de la Fiusac, copia a la dirección del programa de Ingeniería Civil las funciones, obligaciones y atribuciones

específicas de los catedráticos titulares contratos a indefinido, describiendo el número de registro de personal, los nombres y apellidos, los títulos académicos, grados universitarios, cargo, horas y horario de contratación y la carga de nivel docente, de investigación, de extensión y de dirección.

Actualmente, la conformación de la planta docente cuenta con treinta y cinco profesores titulares y veinticinco profesores interinos, en donde la mayor parte de ellos cuenta con más de cinco años laborando en la EIC. La ACAAI establece una serie de requisitos que debe cumplir el personal docente de la EIC, los cuales se exponen en la tabla XVII; en ella se muestra la comparación de los requisitos establecidos por la agencia de acreditación ACAAI y el programa de la Escuela de Ingeniería Civil.

Tabla XVII. **Comparación de los requisitos de la ACAAI con el programa de Ingeniería Civil**

Descripción	ACAAI	Programa de Ingeniería Civil
Docentes con grado mínimo de Licenciatura	100 %	100 %
Docentes con grado de Maestría o superior	20 %	47 %
Docentes con experiencia mínima de 3 años	50 %	89 %
Docentes con experiencia profesional comprobada	50 %	80 %

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta la nómina de personal docente con modalidad titular e interina. En la casilla de tipo de contrato se utilizan las siguientes abreviaturas:

- TCP: tiempo completo parcial
- PCP: tiempo parcial permanente
- TCT: tiempo completo temporal
- TPT: tiempo parcial temporal

Tabla XVIII. **Profesores titulares asignados al programa de Ingeniería Civil**

Núm	Nombre	Grado Académico	Carga académica	Tipo de contrato		Tiempo de trabajo en el programa
				TCP	PCP	
1	Pedro Antonio Aguilar Polanco	Ingeniero Civil	Jefe del departamento de Hidráulica, curso de Hidrología, Sección N+, Saneamiento Ambiental e Ingeniería Sanitaria 1	X		28 años
		Maestría en Ingeniería Sanitaria				
2	Manuel María Guillén Salazar	Economista	Jefe del Departamento de Planeamiento Curso de Planeamiento y Diplomado Planeamiento N y P, Planeamiento Diplomado N y P		X	15 años
		Maestría en Administración Financiera				
3	Ronald Estuardo Galindo Cabrera	Ingeniero Civil	Jefe del Departamento de Estructuras, Análisis Estructural 1 secciones N y P, Tipología Estructural.		X	15 años
		Diplomado en estructuras				
4	Francisco Javier Quiñónez de la Cruz	Ingeniero Civil	Comisión Consejo de Investigación.	x		25 años
		Doctorado en Ingeniería				
5	Lionel Alfonso Barillas Romillo	Ingeniero Civil	Prácticas de campo de Topografía 2 jornada matutina y vespertina		x	29 años
		Maestría en Administración de Empresas				

Continuación de la tabla XVIII.

6	Alfredo Enrique Beber Aceituno	Ingeniero Civil	Topografía 1 secciones A- y P, Topografía 2 secciones A+ y N+, Práctica de campo de Topografía 1 y 2 martes y jueves	X		27 años
		Pénsum cerrado en Maestría en sistemas de mención				
7	Juan Ramón Ordóñez Hernández	Ingeniero Civil	Cursos de Topografía 2, sección N, Topografía 3, sección N, Práctica de Campo Topografía 3		x	14 años
		Master Artium en Administración de Proyectos				
8	Mario Estuardo Arriola Ávila	Ingeniero Civil	Jefe del Departamento de Topografía, Dibujo Topográfico 1 y 2, Vías Terrestres 1 N+ y P		x	12 años
		Maestría en administración financiera				
9	Carmen Marina Mérida Alva	Ingeniera Civil	Cursos Mecánica de Fluidos secciones N, Q Hidráulica N+, P		x	21 años
10	Juan Carlos Linares Cruz	Ingeniero Civil	Curso de Seminario de Investigación, sección P, investigación Docente		x	18 años
		Maestría en Ingeniería Sanitaria				
		Maestría en formulación y evaluación de proyectos				
11	Rafael Enrique Morales Ochoa	Ingeniero Civil	Curso de Mecánica de Fluidos, secciones R y S, Introducción al Impacto Ambiental, Revisor de tesis por el Departamento Hidráulica		x	17 años
		Maestría en Ingeniería Sanitaria				
		Maestría en Energía y Ambiente				
12	Claudio César Castañón Contreras	Ingeniero Civil	Curso de Hidrología, sección P, Laboratorio de Hidrología		x	12 años
		Especialista en meteorología aplicada con énfasis en hidrología				

Continuación de la tabla XVIII.

13	Alan Giovani Cosillo Pinto	Ingeniero Civil	Curso de Geografía, secciones A, B y N.		x	12 años
		Master en Administración en recursos naturales				
		Licenciado en Geología				
14	Guillermo Francisco Melini Salguero	Ingeniero Civil	Jefe del departamento de Materiales de Construcción Cursos de Ingeniería Sanitaria 2 y Costos, Presupuestos y Avalúos P		x	17 años
		Pénsum cerrado de Maestro en Ingeniería Sanitaria				
		Especialización en: Valuación de Bienes Inmuebles para Ingenieros, Evaluación de Impacto Ambiental, Auditoría Ambiental				
15	José Antonio Gracias González	Economista	Curso de Ingeniería Económica 2 secciones N y P		x	21 años
		Abogado y Notario				
		Maestría en integración Regional				
		Maestría en políticas públicas				
16	Alba Maritza Guerrero de López	Ingeniera Industrial	Coordinadora del proceso de Autoevaluación y Acreditación de la Carrera de Ingeniería Civil		x	18 años
		Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos				
		Pénsum cerrado Doctorado en Ciencias de la Administración				
		Especialización en investigación científica				
17	Edgar Fernando Valenzuela Villanueva	Ingeniero Civil	Cursos de Resistencia Materiales 1, sección N		x	12 años
		Maestría en mención construcción				

Continuación de la tabla XVIII.

18	Jeovany Rudaman Miranda Castañón	Ingeniero Civil	Resistencia de Materiales 1 sección Q, Concreto Armado 1 N-		x	14 años
		Maestría en Ingeniería Sanitaria				
		Especialización en Hidrología aplicada				
19	Hugo Leonel Montenegro Franco	Ingeniero Civil	Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Cursos de Resistencia Materiales 1, sección A, Resistencia de Materiales 2, sección Q	x		23 años
20	Dilma Yanet Mejicanos Jol	Ingeniero Civil	Laboratorio de Materiales de construcción	x		14 años
		Maestría en ciencia y tecnología del medio Ambiente				
21	Mario Rodolfo Corzo Ávila	Ingeniero Civil	Cursos de Concreto Armado 2 sección N y Diseño de Estructuras en Mampostería		x	12 años
22	Crecencio Benjamín Cifuentes Velásquez	Ingeniero Civil	Cursos de Cimentaciones 1 sección P y Mecánica de Suelos, sección P		x	
23	José Gabriel Ordóñez Morales	Ingeniero Civil	Curso de Materiales de Construcción, sección P		x	21 años
		Especialización en Evaluación de impacto ambiental				
24	Wuillian Ricardo Yon Chavarría	Ingeniero Civil	Curso de Pavimentos sección P		x	
25	Carlos Salvador Gordillo García	Ingeniero Civil	Laboratorio de Hidráulica		x	31 años
		Maestría en Recursos Hidráulicos				

Continuación de la tabla XVIII.

26	Jorge Alejandro Arévalo Valdez	Ingeniero Civil	Práctica de Campo de Topografía	x	15 años
		Técnico en Topografía y Catastro			
		Maestría en Ciencias de Ingeniería Vial			
27	Luis Manuel Sandoval Mendoza	Ingeniero Civil	Curso de Mecánica de Fluidos, Laboratorio de Hidráulica de Canales	x	13 años
		Maestría en Recursos Hidráulicos			
28	Fernando Amílcar Boiton Velásquez	Ingeniero Civil	Diplomado de Catastro	x	17 años
		Posgrado en catastro			
		Experto en Geodesia y Topografía			
29	Julio Antonio Arreaga Solares	Ingeniero Civil	Resistencia de Materiales 1, sección P y Análisis estructural 2	x	17 años
30	José Fernando Samayoa Roldan	Ingeniero Civil	Aguas subterráneas	x	18 años
31	Luis Martinoly Godínez Orozco	Ingeniero Civil	Práctica de campo Topografía 1, sábados, jornada vespertina	x	18 Años

Fuente: área de Calidad y Acreditación.

Tabla XIX. **Profesores interinos asignados al programa de Ingeniería Civil**

Núm.	Nombre	Grado académico	Carga académica	Tipo de contrato		Tiempo de trabajo en el programa
				TCT	TPT	
1	Estuardo Jerez Santos	Ingeniero Civil	Vías Terrestres 2		X	1 año

Continuación de la tabla XIX.

2	Ellios Rodríguez Benítez	Ingeniero Civil	Mecánica de suelos, Laboratorio de Concreto 1 y 2		X	5 años
3	Mónica Alvarado Sosa	Arquitecta	Dibujo Topográfico 1		X	8 años
4	Alejandro Castañón López	Ingeniero Civil	Curso de Vías Terrestres 1 sección N+, Práctica Terrestres 1		X	10 años
5	Omar Enrique Medrano	Ingeniero Civil	Curso Cimentaciones 1 Sección N, Mecánica de Suelos N+		X	9 años
6	Armando Fuentes Roca	Ingeniero Civil	Cursos de Puentes, sección P		X	8 años
		Postgrado en manejo y producción de agua potable				
		Maestría en administración de proyectos				
		Posgrado en administración y evaluación de proyectos				
7	Marco Antonio García Díaz	Ingeniero Civil	Curso de Concreto Armado 2, sección A, Diseño Estructural e Ingeniería Económica 1, secciones N-P Preparación y Evaluación de Proyectos 1, sección P, Análisis Estructural 1, sección A		X	8 años
		Maestría en Administración de Empresas				
8	María del Mar Girón	Ingeniera Civil	Resistencia de Materiales 2, sección P, Concreto Armado 1, sección N+		X	9 años
		Estudiante de maestría en energía y ciencias ambientales				

Continuación de la tabla XIX.

9	Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz	Ingeniero Civil	Investigador Docente,		X	15 años
		Maestría en Ingeniería Sanitaria	Curso de Topografía 1 y 2 sección A-			
		Especialización en Investigación Científica				
10	Yefry Valentín Rosales	Ingeniero Civil	Curso de Materiales de Construcción, sección A y N, Concreto 1, sección A, Resistencia de Materiales 1, sección B		X	8 años
		Pénsum cerrado en Maestría en Ingeniería Vial				
		Diplomado en Evaluación Ambiental				
11	Mariano Álvarez	Ingeniero Civil	Laboratorio de Resistencia de Materiales 2 y Materiales de Construcción, Laboratorio de Resistencia de Materiales 1, secciones vespertinas	X		5 años
		Estudios en control de calidad de materiales de construcción basado en normas nacionales e internacionales				
12	Lesbia Magalí Herrera	Ingeniera Civil	Resistencia de materiales 2 sección A, Mecánica de Fluidos sección A, Ingeniería Económica 1 sección B,	X		5 años
		Maestría en Ingeniería Sanitaria	Hidrología N+			
		Diplomado en Estructuras	,Planificadora Docente			
13	Walter Salazar	Ingeniero Civil	Saneamiento ambiental		X	6 Años

Continuación de la tabla XIX.

14	Daniel Cruz Pineda	Ingeniero Civil	Puentes, sección A	X	5 Años
		Maestría en Ingeniería Estructural			
		Diplomado en Estructuras			
		Diplomado Internacional en Ingeniería Estructural			
15	Darío Lucas	Ingeniero Civil	Laboratorio de Resistencia de Materiales, jornada matutina	X	9 meses
		Diplomado en formación de líderes con visión política y Empresarial			
16	Erick Ruiz	Ingeniero Industrial	Ingeniería Económica 1, sección A, Preparación y Evaluación de Proyectos 1, sección A	X	9 meses
		Maestría en Administración Financiera de la Facultad de Ciencias Económicas			
		7mo. Semestre en Ingeniería Civil			
17	Mauricio Arriola	Ingeniero Civil	Resistencia de Materiales 1, sección R	X	6 años
18	Víctor López	Ingeniero Civil	Hidráulica, sección N-	X	5 años
19	Jorge Martínez	Ingeniero Civil	Tutoría Área de Estructuras	X	6 años
		28 cursos aprobados en Arquitectura			
20	Geovana Pérez	Ingeniera Civil	Hidrología, sección P	X	7 años
		Maestría en Recursos Hidráulicos			
21	Osmar Godínez Velásquez	Ingeniero Industrial	Preparación y Evaluación de Proyectos 1, sección N	X	1 año
22	Josué Manuel Moro Blanco	Ingeniero Industrial	Ingeniería Económica 1, Sección R	X	1 año

Continuación de la tabla XIX.

23	Luis Saravia Ramírez	Ingeniero Civil	Concreto Preesforzado y Diseño de Estructuras Metálicas		X	
		Maestría en Estructuras	Revisor de tesis, Departamento de Estructuras			
24	Estuardo Garrido	Ingeniero Civil	Prácticas de Campo, Topografía 1 y 2		X	1 año
25	Carlos Pinto	Ingeniero Civil	Topografía 1 y 2		X	1 año
			Encargado Diplomado en Topografía			

Fuente: área de Calidad y Acreditación.

- Evaluación del personal docente: la evaluación del desempeño del personal docente, es realizada semestralmente, en donde por medio de una encuesta se toman en cuenta los siguientes tres criterios:
  - Evaluación del estudiante mediante un cuestionario
  - Evaluación del jefe inmediato por medio de un cuestionario
  - Autoevaluación mediante cuestionario

Estos criterios constituyen el 70 % del total de la nota obtenida por el profesor. De igual manera, el catedrático debe entregar en el mes de enero su hoja de vida, lo cual constituye el 30 % restante del total de la nota obtenida en cada ciclo lectivo y el cual mide los méritos académicos.

- Capacitación del personal académico: la División de Desarrollo Académico de la Dirección General de Docencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con un registro de las capacitaciones realizadas y

cursos que han sido solicitados por las diferentes unidades académicas, así como la nómina de participantes. A pesar de este registro, que influye mucho en la evaluación personal de docentes, no todos los catedráticos asisten a las capacitaciones. Es así cuando la Junta Directiva recibe la información de la evaluación de los catedráticos, y ve que los resultados no son los esperados, se llega a un acuerdo respectivo de solicitar a dichos docentes, fortalecer mediante cursos de capacitación en las áreas donde fueron mal evaluados.

La EIC, mediante el área de Calidad y Acreditación, ha organizado en varias oportunidades capacitaciones sobre el uso del portafolio virtual, dirigido a profesores titulares, interinos y ayudantes de cátedra. Asimismo, la Facultad de Ingeniería a través de la Unidad de Planificación, la Escuela de Posgrados y la Escuela Técnica, proporciona de forma regular, una serie de maestrías, diplomados y cursos de actualización continua, con el objetivo de mejorar las competencias y calidad académica.

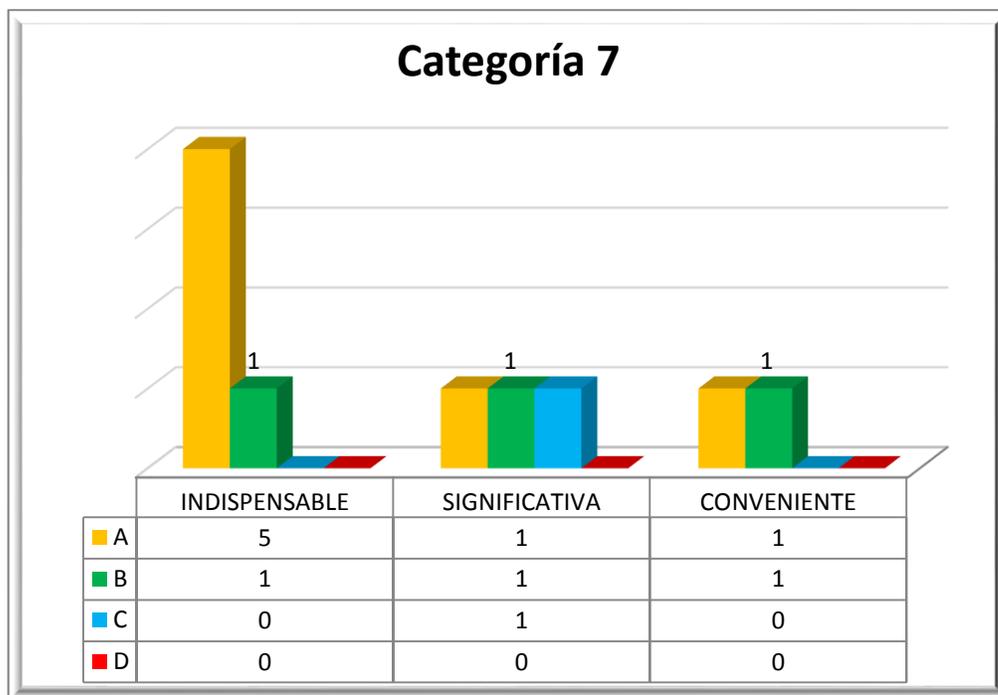
- Personal de apoyo: actualmente, en relación directa con el programa, únicamente se cuenta con una secretaria de Dirección de la EIC, en forma indirecta, un auxiliar de servicios, quien es el encargado de la limpieza. Pero el programa se apoya con personal de los diversos departamentos comunes a los programas, los cuales son los siguientes:
  - Departamento de reproducción
  - Control Académico
  - Biblioteca, mantenimiento
  - Vigilancia
  - Centro de Cálculo e Investigación Educativa
  - EPS

- SAE/SAP
- CIAVI
- Centro de Investigaciones

### 2.2.1.7. Categoría 7. Requisitos de los estudiantes

En esta categoría se presentan los requisitos para la admisión, permanencia, graduación y actividades extracurriculares de los estudiantes.

Figura 13. Evaluación categoría 7. Requisitos de los estudiantes



Fuente: elaboración propia, con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 13 se pueden observar:

- Pautas indispensables: cinco de estos requisitos obtuvieron una calificación A y uno de estos obtuvo una calificación B.
- Pautas significativas: de los tres requisitos significativos, cada uno de ellos obtuvo una calificación A, B y C, sucesivamente.
- Pautas convenientes: de los dos requisitos convenientes, se obtuvo una calificación A y B.

Como se puede observar en la figura 13, la puntuación que más prevalece, designada por los pares acreditadores es la A, que indica que el cumplimiento de los requisitos de calidad de esta categoría es sobresaliente.

#### **2.2.1.7.1. Actualización categoría 7**

Actualmente al desear ingresar a la Universidad de San Carlos es necesario cumplir con los requisitos de admisión a esta casa de estudios. A continuación se muestra un diagrama de procesos para el ingreso a la Facultad de Ingeniería.

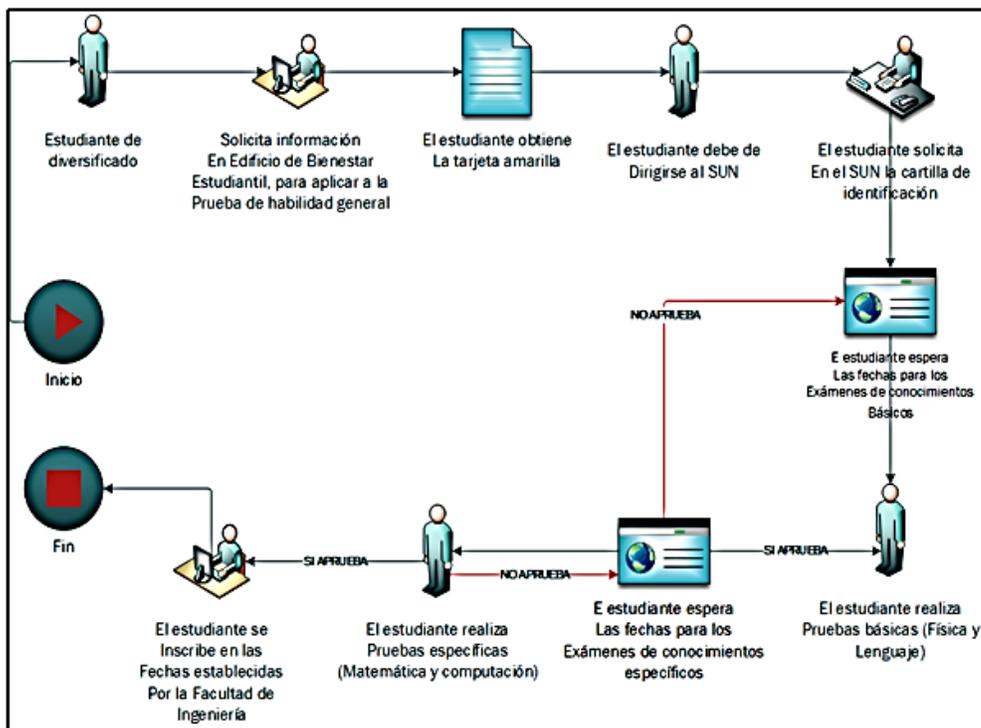
El proceso de admisión a la Facultad de Ingeniería, representado gráficamente en la figura 14, consta de 3 pasos:

- Primero se deben realizar los exámenes de orientación vocacional, realizados por la sección de Orientación Vocacional. Estas pruebas se realizaron a partir del mes de febrero del presente año.
- Posteriormente se realizan las pruebas de conocimientos básicos, que son de Lenguaje y Física. Estas se asignan en las oficinas del Sistema de Ubicación y Nivelación, SUN.

- Aprobadas las pruebas de conocimientos básicos se procede a la evaluación de las específicas, que son de Matemática y Computación.

Estas se asignan en el siguiente enlace:  
[primeringreso.ingenieria.usac.edu.gt/iniciodeespecificas](http://primeringreso.ingenieria.usac.edu.gt/iniciodeespecificas)

Figura 14. **Proceso de admisión a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala**



Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Microsoft Visio.

Las fechas de admisión para la Facultad de Ingeniería para el 2016 se describen en las tablas XX y XXI.

Tabla XX. **Fechas para asignación de pruebas específicas para ingreso del 2016**

Número de oportunidad	Año de ingreso	Fecha de inicio de asignación	Fecha final de asignación
Primera oportunidad	2016	Lunes, 29 de junio, 2015	Viernes, 3 de julio, 2015

Fuente: Sistema de Ubicación y Nivelación (SUN).

Tabla XXI. **Fechas de exámenes**

Prueba específica	Fecha de realización	Lugar
Matemática	Jueves, 9 de julio, 2015	Edificio S-12
Computación	Lunes, 6 de julio, 2015	Laboratorio de computación, edificio T-3
Computación	Martes, 7 de julio, 2015	Laboratorio de computación, edificio T-3
Computación	Miércoles, 8 de julio, 2015	Laboratorio de computación, edificio T-3
Computación	Viernes, 10 de julio, 2015	Laboratorio de computación, edificio T-3

Fuente: archivos de la Facultad de Ingeniería.

La Escuela de Ciencias cuenta con la información de todos los estudiantes que aprobaron las pruebas específicas. Estos resultados son utilizados para organizar los grupos de estudiantes según el área de Ingeniería que hayan aplicado. Los estudiantes admitidos pueden verificar los resultados obtenidos de

los exámenes de admisión en la página de Registro y Estadística<sup>12</sup>, en la página de la Facultad<sup>13</sup> o en un enlace de la página de la Universidad de San Carlos de Guatemala<sup>14</sup>.

- Actividades extracurriculares: son todas aquellas actividades que se realizan fuera de un horario académico. La Facultad de Ingeniería según el normativo para la adjudicación de créditos extracurriculares, considera como actividades extracurriculares las siguientes:
  - Eventos deportivos internacionales, nacionales avalados por instituciones reconocidas, universitarias e interfacultativos siempre que estos sean reconocidos por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.
  - Eventos culturales, donde las bellas artes se manifiesten con un sentido estético y social a nivel internacional, nacional, universitario e interfacultativos, siempre que estos sean reconocidos por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.
  - Eventos académicos y científicos internacionales, nacionales universitarios o aquellos reconocidos por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, que dignifiquen a la ciencia y el quehacer de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
  - Actividades políticas Universitarias que coadyuven al buen desarrollo de la gestión administrativa y representen dignamente al conglomerado estudiantil de la Facultad de Ingeniería.
  - Actividades de proyección social que coadyuven en un servicio a la sociedad en dignificación o ejecución de proyectos que garanticen

---

<sup>12</sup> Departamento de Registro y Estadística. [www.registrousac.net](http://www.registrousac.net). Consulta: abril de 2015.

<sup>13</sup> Facultad de Ingeniería. [www.ing.usac.edu.gt](http://www.ing.usac.edu.gt). Consulta: abril de 2015.

<sup>14</sup> Nuevos USAC. [nuevos.usac.edu.gt/proceso\\_pcb.html](http://nuevos.usac.edu.gt/proceso_pcb.html). Consulta: abril de 2015.

una mejoría en las condiciones de una comunidad en general o de una institución pública.

- Requisitos de graduación: actualmente en la Facultad de Ingeniería, el estudiante regular debe cumplir con los siguientes requisitos autorizados por Junta Directiva:
  - Pénsum cerrado
  - Examen técnico profesional aprobado
  - Práctica final (400 horas)
  - Informe final del proyecto de graduación aprobado

Para la elaboración de la guía del informe final de graduación (tesis), documentación para el examen público y trámites del título, toda esta información se puede obtener a través de la página del Departamento de Lingüística de la Facultad de Ingeniería<sup>15</sup>.

#### **2.2.1.8. Categoría 8. Servicios estudiantiles**

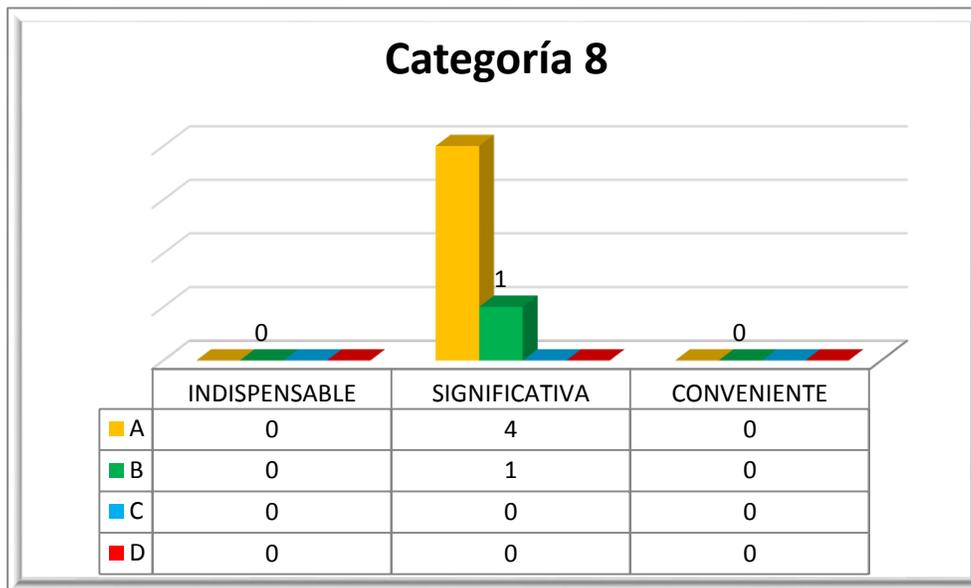
Esta categoría complementa a la anterior, en cuanto a servicios suplementarios para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la USAC.

En el siguiente gráfico se puede observar el cumplimiento de las pautas indispensables, significativas y complementarias.

---

<sup>15</sup> Departamento de Lingüística Fiusac. <http://linguistica.ingenieria.usac.edu.gt/>. Consulta: mayo de 2015.

Figura 15. **Evaluación categoría 8. Servicios estudiantiles**



Fuente: elaboración propia, con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 15 se pueden observar:

- Pautas indispensables: no contiene pautas indispensables.
- Pautas significativas: del total de las pautas significativas, cuatro obtuvieron una calificación B y una obtuvo una calificación C.
- Pautas convenientes: no contiene pautas convenientes.

#### 2.2.1.8.1. **Actualización categoría 8**

De los diversos servicios estudiantiles con que cuenta el estudiante de la Facultad de Ingeniería, uno muy importante es que él mismo puede darle seguimiento a los cursos que se ha asignado, por medio del portal de la página

de ingeniería<sup>16</sup>, en donde se le permite crear un usuario para llevar un control y registro de todos los cursos de su p nsum de estudios. En este sitio el estudiante puede llevar un control de los cursos que ha aprobado y reprobado, su promedio, las veces que ha repetido un mismo curso, asignaciones, designaciones, inscripción de cursos, entre otros. Este registro es dirigido por Centro de Cálculo e Investigación Educativa.

Figura 16. **Usuario de estudiante**



Fuente: captura de pantalla, plataforma de Ingeniería.

Este usuario no es exclusivo para estudiantes, sino que también para docentes, auxiliares y trabajadores de la Fiusac.

A veces el estudiante de la carrera de Ingeniería Civil se ve en pequeños problemas al no poder resolver alguna inquietud referente a la carrera, debido a eso es muy importante la atención a los estudiantes; por ello la EIC ha designado a profesores para dar atención individual a los estudiantes mediante tutorías de los cursos de ciencias y diseño de Ingeniería, en horarios específicos de atención.

<sup>16</sup> Facultad de Ingeniería. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/>. Consulta: mayo de 2015.

Figura 17. Tutorías de la EIC

**FIUSAC**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Somos el cambio  
Somos Evolución

**TUTORÍAS  
INGENIERÍA CIVIL**

TUTORÍA	DIA	HORARIO	LUGAR	CATEDRÁTICO
Área de Hidráulica	Todos los Días	19:00 a 19:50 horas.	Escuela de Ingeniería Civil	Ing. Victor López
Área de Estructuras	Todos los Días	17:00 a 18:00 horas.	Escuela de Ingeniería Civil	Ing. Jorge Martínez
Mecánica de Fluidos	Martes	08:30 a 09:30 horas.	Edificio T-3, salón 311	Inga. Lesbia Magali Herrera

**ADMINISTRACIÓN, ING. MURPHY PAIZ, DECANO**

Fuente: captura de pantalla, plataforma de la Facultad de Ingeniería.

Existen diversos mecanismos para brindar información en específico, entre ellos se puede mencionar:

- Forma presencial
- Correo electrónico de la Facultad
- Por medio de la página de la Escuela

De igual manera la Facultad de Ingeniería brinda apoyo al estudiante por medio de la oficina de orientación estudiantil y desarrollo humano, ofrece programas de estudio (becas) y diferentes oportunidades de empleo. Adicionalmente aporta otros servicios, los cuales se enumeran a continuación:

- Clínica médica

- Clínica odontológica
- Internet inalámbrico gratuito en toda la Facultad
- Servicio de uso de hornos microondas gratuitos
- Ciclovía para la movilización interna dentro de la USAC
- Parqueo para bicicletas
- Cancha de fútbol sala
- Filtros de agua para bebederos
- Feria de trabajo
- Jornadas de salud
- Áreas de recreo

Para mayor información sobre los servicios estudiantiles que la Facultad brinda, se muestra la siguiente tabla:

Tabla XXII. **Servicios estudiantiles**

<b>Servicios y programas de apoyo al estudiante</b>	<b>Información disponible</b>	<b>Observaciones</b>
Información al estudiante	Oficina de Orientación Estudiantil, ubicación, edificio T-3 salón 217	Se le brinda la información necesaria al estudiantado respecto de la programación de horarios de clases, apertura de nuevos cursos, horarios de exámenes de recuperación, cursos de vacaciones, redes de estudios de las diferentes carreras, calendario de labores y actividades en general que se realizan en la Facultad.

Continuación de la tabla XXII.

Orientación académica	Oficina de Orientación Estudiantil, ubicación, edificio T-3 salón 217	Le brinda información sobre las distintas actividades académicas de la Facultad relacionadas con las actividades estudiantiles y docentes. Oportunidades de intercambios académicos. Oportunidades de ubicación laboral. Asesoría en elaboración de CV. Orientación en la participación en los diferentes programas de especialidades que brinda la Escuela de Postgrados de la Facultad.
Oficina de congresos estudiantiles	Edificio T-1, tercer nivel	Ayuda a las organizaciones estudiantiles sus distintas actividades sin menoscabo de su autonomía propia.
Consejería profesional	Oficina de Orientación Estudiantil, ubicación, edificio T-3 salón 217	En la elaboración y ejecución de actividades extra aula que la Junta Directiva, Decano y Docentes organicen. Además también se les brinda asesoría jurídica, en caso lo necesitaran.

Continuación de la tabla XXII.

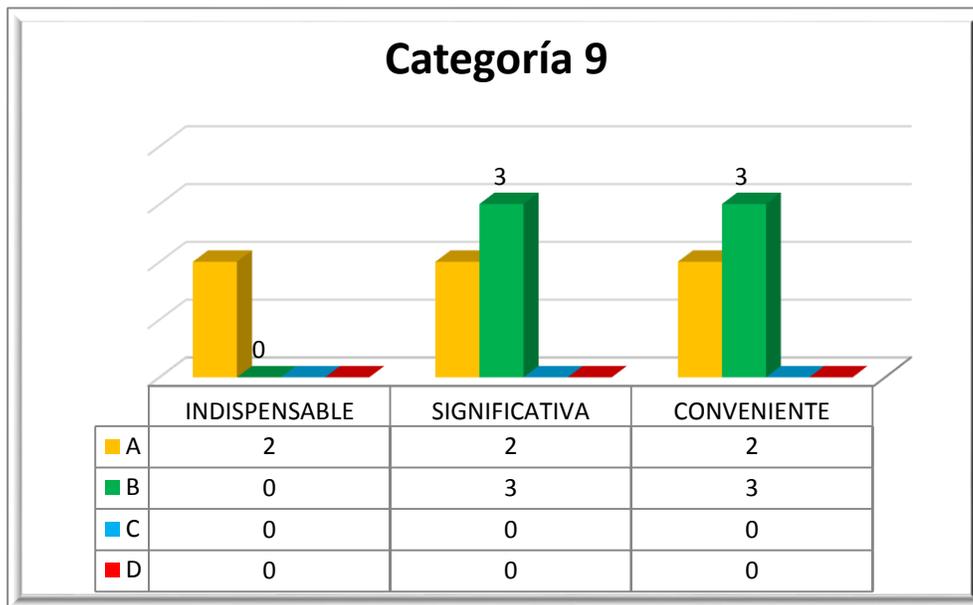
Ubicación de becas	Oficina de Orientación Estudiantil, ubicación, edificio T-3 salón 217	Atención y orientación en todo el proceso a estudiantes y egresados.
Ubicación laboral	Oficina de Orientación Estudiantil, ubicación, edificio T-3 salón 217	Atención y orientación, en el proceso.
Clínica médica	Edificio T-3, primer nivel	Brinda atención médica a todos los estudiantes y trabajadores de la Facultad.
Clínica odontológica	Edificio T-3, salón 117	Brinda atención dental a todos los estudiantes y trabajadores de la Facultad.
Internet inalámbrico gratuito en todas las áreas de la Facultad	Todos los edificios de Ingeniería	Para uso de todos los usuarios.
Cancha de fútbol	Frente a edificio T-4	Promueve el deporte.
Servicio de hornos de microondas gratuito	Entrada cafetería de la Facultad	Para que lo utilicen los estudiantes que llevan sus alimentos a la Facultad.
Ferias de trabajo	Área de Columnas edificio T-4	Para los estudiantes que buscan un empleo.

Fuente: Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano.

#### **2.2.1.9. Categoría 9. Gestión académica**

En esta categoría se analiza la organización de la unidad que administra el programa, enmarcada dentro de un organigrama institucional y las buenas prácticas para la gestión académica.

Figura 18. Evaluación categoría 9. Gestión académica



Fuente: elaboración propia con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 18 se pueden observar:

- Pautas indispensables: el total de estos requisitos obtuvieron una calificación A.
- Pautas significativas: del total de las pautas significativas, dos obtuvieron una calificación A y tres una calificación B.
- Pautas convenientes: del total de las pautas convenientes, dos obtuvieron una calificación A y tres una calificación B.

#### 2.2.1.9.1. Actualización categoría 9

Cuando se habla de gestión académica, se puede decir que es la que se encarga de las tareas relacionadas con cuestiones administrativas y académicas

enlazadas con catedráticos y alumnos, así como de las tareas de soporte, tanto de las áreas que componen la Facultad, como del servicio de la docencia que se imparte en sus distintas áreas. La Facultad de Ingeniería está organizada en:

- Escuelas Facultativas.
- Centros.
- Departamentos.
- Unidades académico-administrativas.
- El Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- El Centro de Cálculo e Investigación Educativa.
- La biblioteca Ing. Mauricio Castillo Contoux.
- La unidad del Ejercicio Profesional Supervisado EPS.
- La Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y de apoyo al profesor, SAE-SAP.
- Unidad de Vinculación y Propiedad Intelectual.
- Oficina de Orientación y desarrollo Humano.
- Unidad de Difusión y Divulgación.

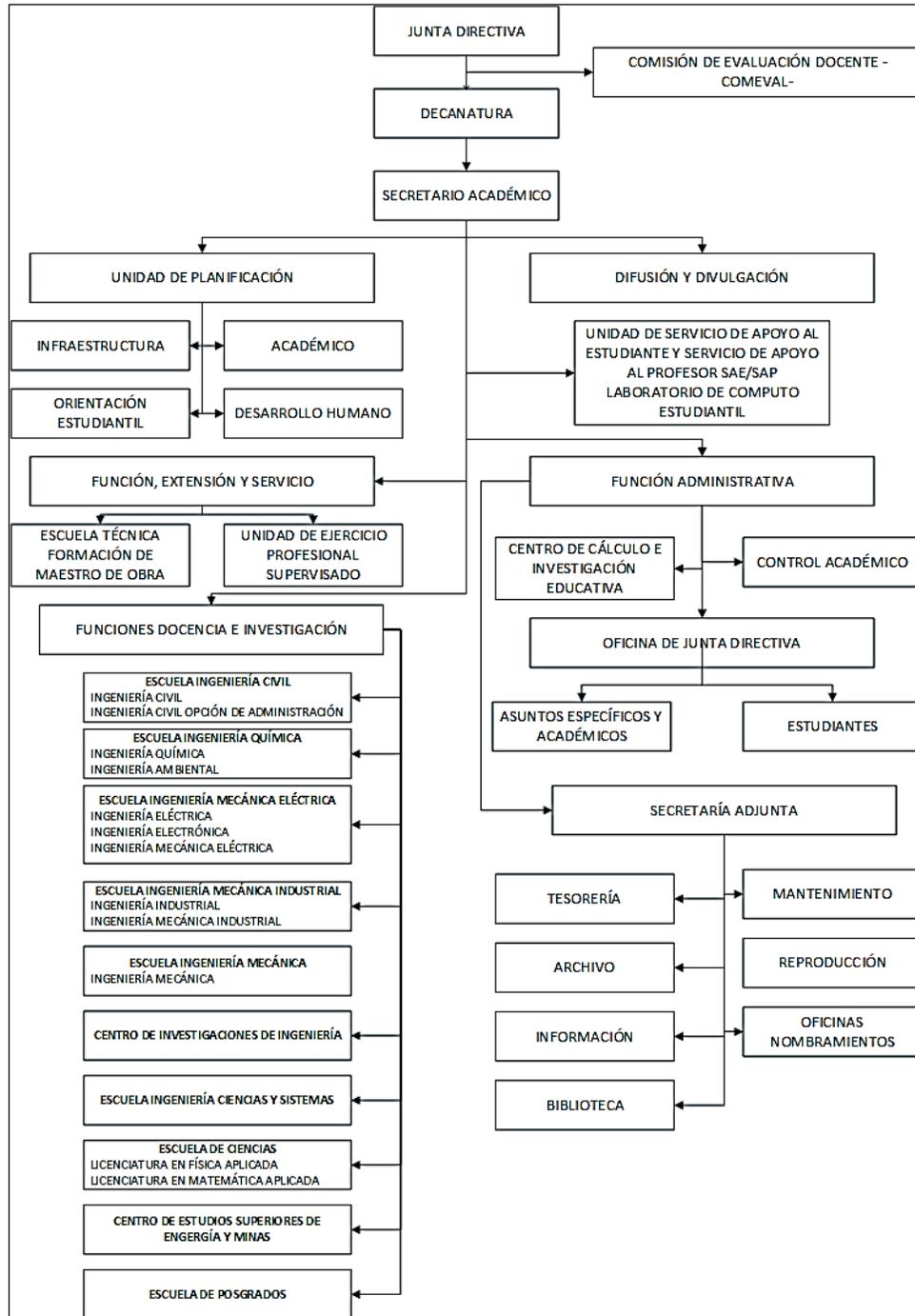
Las funciones de cada uno de los representantes de cada área o departamento se describen a continuación:

- Decanato: representa a la Facultad y dirige su funcionamiento, poniendo en práctica todos los acuerdos de la Junta Directiva y lo estipulado en las leyes y reglamentos universitarios.
- Unidad de Planificación: asesora al Decanato preparando estudios sobre aspectos académicos, administrativos y tecnológicos.
- Unidad de difusión y divulgación: difunde por los medios más avanzados actividades de perspectiva y desarrollo de la Facultad de Ingeniería.

- Unidad de servicio del apoyo al estudiante y al profesor SAE/SAP: laboratorio de cómputo: asesora a profesionales egresados para un mejor nivel competitivo de la enseñanza de la ingeniería a nivel centroamericano. Administra cursos de computación para profesores, estudiantes y personal administrativo.
- Secretaría Académica: tramita, despacha, administra personal, controla profesores y alumnos a través de las siguientes unidades:
  - Secretaría Adjunta
  - Control Académico
  - Planificación
  - Reproducción
  - Mantenimiento y vigilancia

En la figura 19 se muestra el organigrama de la Facultad de Ingeniería.

Figura 19. Organigrama de la Facultad de Ingeniería



Fuente: Unidad de Planificación, Facultad de Ingeniería, USAC.

Para el cumplimiento de sus fines y desarrollo de sus actividades, el personal de la Escuela de Ingeniería Civil se encuentra organizado en los siguientes puestos:

Tabla XXIII. **Organización de la estructura administrativa de la EIC**

Puesto nominal	Puesto funcional
Profesor Titular	Director Escuela de Ingeniería Civil
Profesor Titular	Jefe Departamento de Estructuras
Profesor Titular	Jefe Departamento de Hidráulica
Profesor Titular	Coordinador Área de Topografía y Transporte
Profesor Titular	Jefe Departamento de Planeamiento
Profesor Titular	Coordinador Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles
Profesor Titular	Coordinador Unidad de Investigación
Profesor Titular o Interino	Coordinador Área de Calidad y Acreditación
Profesor Titular o Interino	Profesor de cátedra y/o Profesor Instructor de Laboratorio
Auxiliar I o II	Auxiliar de Cátedra
Secretaria II	Secretaria Escuela de Ingeniería Civil

Fuente: área de Calidad y Acreditación.

A continuación se describen las funciones de los puestos que conforman la estructura administrativa de la EIC.

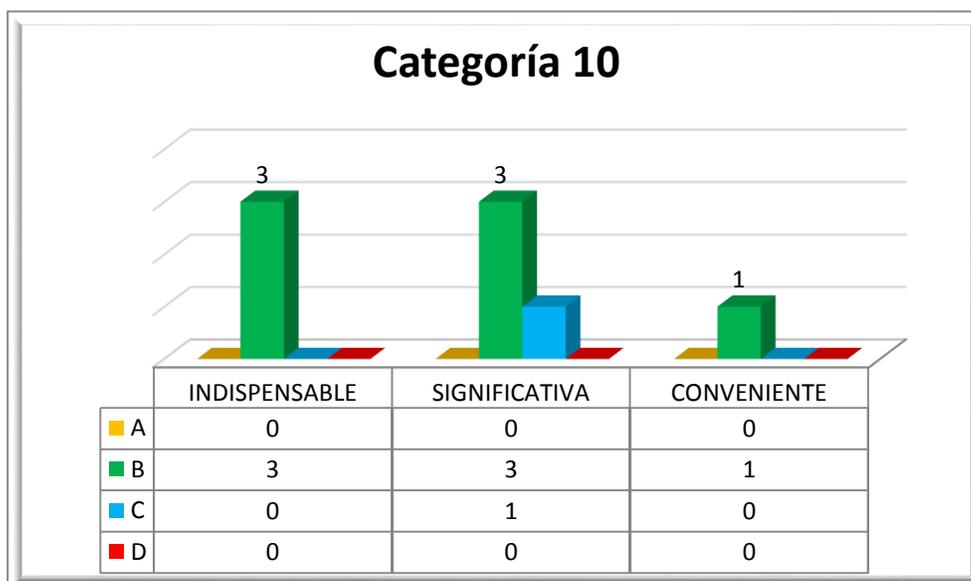
- Jefe o coordinador
  - Revisión y aprobación de protocolos e informes finales de graduación, dirigir, coordinar y supervisar las actividades docentes y administrativas de su departamento.
  - Ejecutar las decisiones de la dirección de la Escuela.
  - Presentar a la dirección para su aprobación, las reformas, innovaciones y mejoras necesarias para el buen funcionamiento de su departamento.
  - Elaborar, coordinar y supervisar que se ejecuten los planes, programas actividades académicas, de investigación y administrativas de su departamento. Control del seguimiento de los cursos que se imparten en su departamento. Velar por el cumplimiento de los horarios y asistencia del personal docente y administrativo de su departamento.
  - Dar consulta a estudiantes y efectuar los exámenes generales, públicos y privados que se le solicite.
  
- Profesores
  - Impartir docencia directa en el curso, laboratorio o práctica.
  - Pasar y avalar las notas en actas oficiales con la firma que a su atribución corresponda.
  - Dar consulta a los estudiantes.
  - Efectuar los exámenes generales, públicos y privados que se le soliciten.
  - Asistir a las sesiones convocadas por el jefe superior.
  - Participar en las actividades de apoyo como profesor de proyectos.
  - Permanencia en el lugar de trabajo en el horario de contratación.

- Ayudante de Cátedra
  - Auxiliar el curso o el laboratorio, colaborar con los programas y proyectos de las coordinaciones de área y dirección de Escuela.
  - Proporcionar consultas a estudiantes.
  - Asistir a las sesiones convocadas por el jefe superior.
  - Permanencia en el lugar de trabajo, en el horario de contratación.

### 2.2.1.10. Categoría 10. Infraestructura del programa

La infraestructura es el conjunto de edificios, espacios y facilidades en las que se desarrollan las actividades educativas y albergan a toda la comunidad educativa de una institución. En esta categoría se describen los distintos requisitos de disponibilidad de infraestructura para los docentes, estudiantes y personal administrativo del programa en evaluación.

Figura 20. Evaluación categoría 10. Infraestructura del programa



Fuente: elaboración propia, con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 20 se pueden observar

- Pautas indispensables: el total de estos requisitos obtuvieron una calificación B.
- Pautas significativas: del total de las pautas significativas, tres obtuvieron una calificación B y una calificación C.
- Pautas convenientes: el único requisito de esta pauta obtuvo una calificación B.

#### **2.2.1.10.1. Actualización categoría 10**

La infraestructura de la Facultad de Ingeniería está distribuida en áreas específicas para su utilización. La EIC cuenta áreas específicas para el desarrollo de sus laboratorios y prácticas de las asignaturas, que se distribuyen de la siguiente forma:

- Edificio T-5, primer nivel
  - Metales y productos manufacturados que pertenecen al área de Materiales y construcciones civiles.
  - Laboratorio para los cursos de Resistencia de Materiales 1, Resistencia de Materiales 2 y Materiales de Construcción.
  - Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica
  - Laboratorio de Química General
  - Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria
- Nuevo Centro de Investigaciones
  - Laboratorio de concreto
  - Unidad de investigación de la Escuela de Ingeniería Civil

- Prefabricados
  - Área de prefabricados
  - Edificio de Laboratorio de suelos
  - Edificio de Tecnología de la madera
  - Edificio de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS)
  - Taller de carpintería

El espacio con que cuenta la EIC está distribuido en distintas áreas de trabajo, tanto para el docente como para el auxiliar de cátedra, personal administrativo y el estudiante. El primer contacto que tiene el estudiante con la Escuela es a través de la secretaria, quien permite el ingreso a los estudiantes de acuerdo con sus intereses; hay una oficina para la Dirección de Escuela, otra oficina diferente para el Área de Topografía y Transportes, el Departamento de Hidráulica, el Área de Acreditación y Calidad, el Departamento de Planeamiento, el Área de Materiales de Construcción, el Departamento de Hidráulica, una sala para auxiliares o profesores y otra para reuniones de profesores.

Para seguridad de las personas que permanecen dentro de las instalaciones de la Facultad de Ingeniería, se encuentran instaladas once cámaras de vigilancia, que permanecen activas las 24 horas del día, los siete días de la semana.

En caso de emergencia, todos los edificios cuentan con rutas y áreas de evacuación; se dispone de extintores debidamente calibrados.

Figura 21. **Ejemplificación de seguridad industrial**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería.

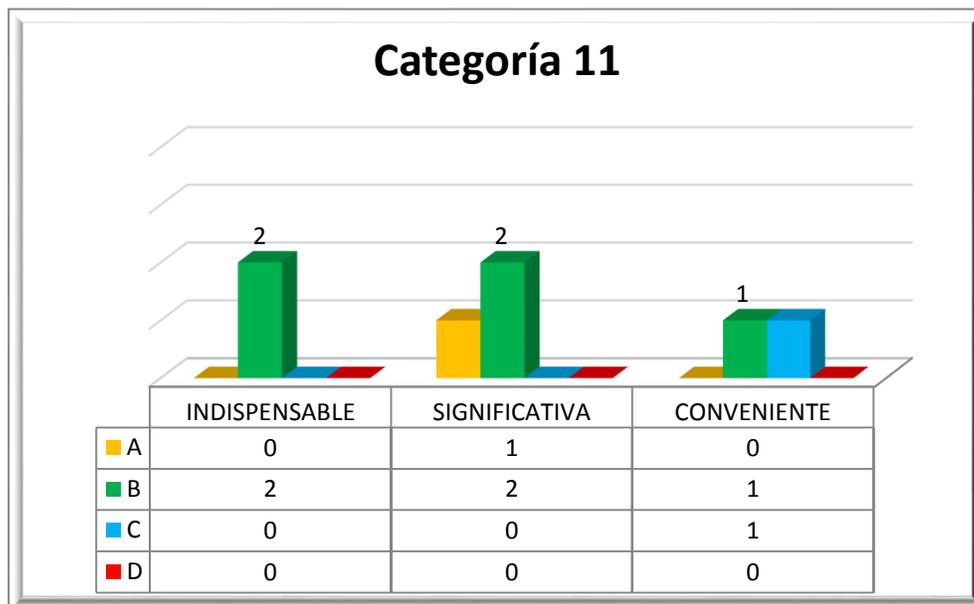
Los edificios de la Facultad de Ingeniería cuentan en un 100 % con los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica, drenajes sanitarios y pluviales e internet; también se presta la vigilancia de los estudios bacteriológicos de los filtros purificadores de ozono y grifos instalados en los edificios, con informe anual de los estudios, que son realizados por el laboratorio unificado de Química y Microbiología sanitaria, instalado en el edificio T5 de la Facultad de Ingeniería, USAC.

Se tiene un tanque elevado y una bomba para el suministro de agua en todos los edificios; el servicio de energía eléctrica es suministrado por la Empresa Eléctrica de Guatemala, el servicio de internet es inalámbrico y se puede acceder a la red en cualquier área abierta. Para atender cualquier situación que provoque que el servicio sea irregular, se cuenta con un departamento de mantenimiento, con personal capacitado para resolver cualquier imprevisto.

### 2.2.1.11. Categoría 11. Recursos de apoyo al programa

En esta categoría se establecen los requisitos para los equipos y recursos para apoyar el proceso educativo, tanto tecnológicos como documentales y didácticos.

Figura 22. Evaluación categoría 11. Recursos de apoyo al programa



Fuente: elaboración propia, con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 22 se pueden observar:

- Pautas indispensables: el total de estos requisitos obtuvieron una calificación B.
- Pautas significativas: del total de las pautas significativas, una obtuvo una calificación A y dos de estas obtuvieron una calificación B.

- Pautas convenientes: del total de estas, una obtuvo una calificación B y otra una calificación C.

#### **2.2.1.11.1. Actualización categoría 11**

Los recursos de apoyo al programa con que cuenta la Escuela de Ingeniería Civil son los laboratorios, talleres y centros de práctica.

Todos los laboratorios de la Escuela cuentan con el equipo e insumos idóneos para la realización de las distintas prácticas; dichos equipos se realizan mantenimientos preventivos para mantenerlos en condiciones óptimas. Los laboratorios y centros de prácticas cuentan con total acceso al estudiante, ya que la mayoría se encuentran dentro de la ciudad universitaria, en las instalaciones del edificio T-5; dentro del área de prefabricados se encuentra la sección de mecánica de suelos. Para que el estudiante pueda hacer uso del laboratorio, debe haber un catedrático o instructor de laboratorio presente, para supervisar cada uno de los ensayos que se desean realizar.

Los laboratorios de Análisis Estructural, Diseño Estructural y Topografía, utilizan software, los mismos se realizan en los laboratorios de cómputo. Actualmente se cuenta con seis diferentes laboratorios de cómputo para el uso de estudiantes y profesores, estos se encuentran en el edificio T-3, los cuales son: Geomática- SAE SAP, Laboratorio de Informática 1- SAE SAP, Laboratorio de Informática II- SAE SAP, Korea-SAE SAP, SAE/SAP e INDIA- SAE SAP. En total se cuenta con 214 computadoras.

Tabla XXIV. **Laboratorio de equipo de cómputo**

Laboratorios	Computadoras disponibles
Laboratorio de Geomática	27
Internet plaza	50
Salón 302	35
Salón 301	35
Salón 417	19
Laboratorio India I	24
Laboratorio India II	24

Fuente: Coordinación de SAE-SAP, Facultad de Ingeniería, USAC.

Además, la Facultad de Ingeniería no solo cuenta con recursos de apoyo de cómputo o laboratorios físicos, sino que también como apoyo al programa, ofrece el servicio de bibliotecas que son para uso común de alumnos, catedráticos e investigadores. La Biblioteca Mauricio Castillo Contoux, ubicada en el segundo nivel del edificio T-4, tiene la capacidad de atender a 75 estudiantes.

Además, se cuenta con otro centro de documentación ubicado en el segundo nivel del edificio T-5, que cuenta con una biblioteca que atiende a los estudiantes de Ingeniería Civil, con capacidad de atención para 10 estudiantes; una biblioteca que pertenece a la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria, con capacidad de atender a 10 estudiantes.

En el segundo nivel del edificio T-1, el Departamento de Física cuenta con una biblioteca con capacidad para atender a 25 estudiantes. Para el buen

aprendizaje de los alumnos, se cuenta con recursos didácticos en los salones de clase, como cañoneras, pizarras y los catedráticos cuentan con material de apoyo como marcadores y borradores de pizarra.

Además, el salón de videoconferencias, el salón de Korea y el Auditorio Francisco Vela cuentan con cañonera aérea y pantalla fija; este último cuenta con una capacidad para atender a 308 personas. A continuación se presenta el listado de equipo y material didáctico para apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje dentro del programa:

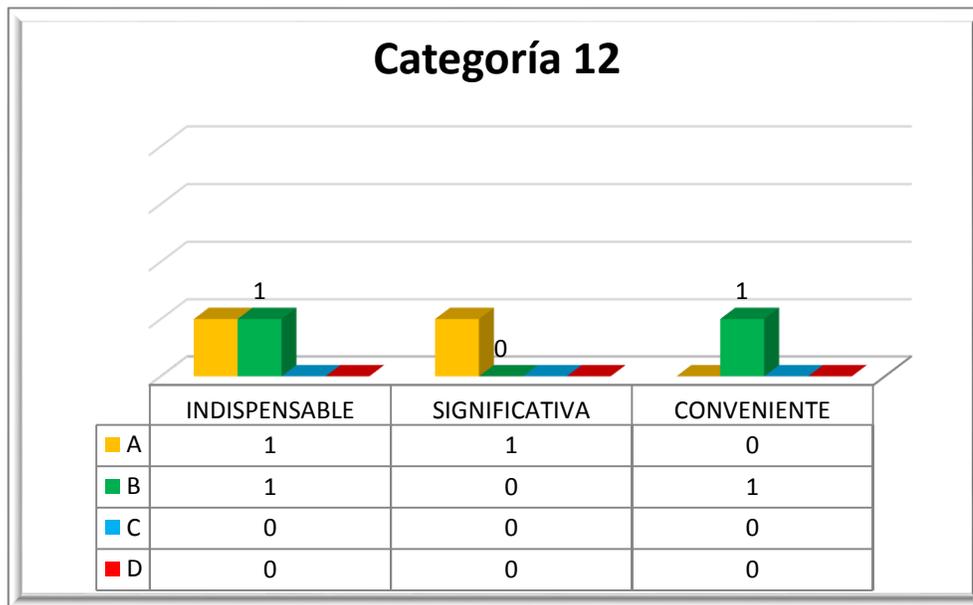
- Equipo multimedia
- Pantalla
- Pizarra
- Retroproyector
- Internet en salones con multimedia
- Salón de videoconferencia

#### **2.2.1.12. Categoría 12. Graduados**

En la presente categoría se realiza un análisis del proceso de acreditación del 2012 y la actualización de la categoría.

En la figura 23 se muestra la evaluación de la categoría del proceso del 2012 sobre el cumplimiento de las pautas indispensables, significativas y convenientes.

Figura 23. Evaluación categoría 12. Graduados



Fuente: elaboración propia, con información de evaluación de pares 2012.

En la figura 23 se puede observar:

- Pautas indispensables: las dos pautas indispensables de esta categoría obtuvieron una calificación A y B.
- Pautas significativas: esta pauta obtuvo una calificación A.
- Pautas convenientes: esta pauta obtuvo una calificación B.

#### 2.2.1.12.1. Actualización categoría 12

Los egresados de la Escuela de Ingeniería Civil, pasan a estar en una base de datos de graduados; esta base de datos contiene información desde el 2008. Se cuenta con un registro de 38 promociones de graduandos desde julio de 2012 hasta la fecha.

De la misma manera como se han identificado las demandas de los empleadores, a través de los estudios indicados en el inciso anterior se realizó un estudio “Medición del Nivel de Satisfacción de la formación del Ingeniero Civil egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala” (Salguero, 2011); dicho estudio ha servido para revisar el perfil de egreso, y contribuir con el proceso de readecuación curricular que se está llevando a cabo en la Escuela de Ingeniería Civil.

Con la información con la que se ha ido alimentando la base de datos de egresados se puede determinar el tiempo que han durado los estudiantes en cerrar p<sup>er</sup>som de estudios, el tiempo promedio que se han tardado en realizar el examen general privado y el examen general de graduación.

Figura 24. **Base de datos de egresados de la EIC**

Fuente: captura de pantalla, plataforma de la Facultad de Ingeniería.

### **2.3. Actualización del plan de mejora de la Escuela de Ingeniería Civil 2012-2015**

En este apartado se detallan algunas de las debilidades encontradas en el proceso de acreditación del 2012 del programa de Ingeniería Civil, las cuales se definieron al finalizar el proceso. Estas se describieron dentro del plan de mejora del 2012, y actualmente se desarrollaron para el fortalecimiento del Informe de autoestudio, con el fin de obtener una mejor calificación dentro de las pautas establecidas dentro de la matriz de requisitos de calidad de la ACAAI.

#### **2.3.1. Síntesis del estudio de mercado laboral en el sector privado, de los egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

El estudio de mercado laboral busca proyectar qué espacio ocupa un bien o servicio en el sector del mercado que se desee investigar. En este caso, el Área de Calidad y Acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil, realizó un estudio de mercado laboral de los ingenieros civiles orientado hacia el sector privado.

Para realizar este estudio, fue necesario realizar una encuesta, la cual se desglosa en cuatro partes que son:

- Información personal
- Situación y aspectos laborales
- Retroalimentación del plan de estudios
- Nivel de satisfacción del egresado

A través de esta encuesta se pudo determinar que hay un porcentaje mayor de ingenieros civiles masculinos que femeninos; se establece que más del 70 % de los egresados posee empleo; se determinó que la acreditación es un factor que se toma en cuenta por los empleadores. En el sector privado, los egresados de la carrera de Ingeniería Civil, poseen más del 60 % de aceptación, indicando que es una carrera que demanda mucha oportunidad de laborar al ser egresado.

### **2.3.2. Síntesis de la gestión de calidad para el proceso de acreditación en función de los indicadores y requisitos de la ACAAI en la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para el período 2012-2014.**

La gestión de calidad para cualquier empresa o institución es una herramienta que aporta beneficios y le permite planear, ejecutar y dirigir todas las actividades para el cumplimiento de sus objetivos y desarrollo de la misión.

En la Escuela de Ingeniería Civil la gestión de calidad genera los siguientes beneficios:

- Incrementa el nivel de satisfacción del personal interno y externo
- Permite conocer las deficiencias para fortalecer las mejoras
- Mejora las interrelaciones en el interior y exterior de la Escuela
- Reduce la cantidad de trámites a realizar por el usuario
- Cuenta con manuales de procesos y procedimientos

Estos factores ayudan a la Escuela en el fortalecimiento de su administración y ello la hace apta para poder aplicar a procesos de acreditación.

En el transcurso del 2015, el área de Acreditación realizó una encuesta para medir el nivel de satisfacción del estudiante sobre los cursos impartidos por la Escuela de Ingeniería Civil. Para ello fue necesario realizar un estudio de campo, mediante una encuesta que se les pasó a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, para que evaluaran la modalidad en que se imparte el curso por los docentes de la Escuela. Las preguntas que se realizaron se muestran en la siguiente tabla, indicando las abreviaturas de la siguiente manera:

- S: satisfecho
- I: indiferente
- NS: no satisfecho
- N: nulo

Tabla XXV. **Encuesta de medición del nivel de satisfacción**

Núm.	Pregunta	S	I	NS	N
1	¿El curso cumple con sus expectativas?				
2	¿El contenido del curso es el adecuado para la formación como futuro profesional?				
3	¿Se cumple con los objetivos del curso?				
4	¿Es comprensible el curso?				
5	¿El tiempo de duración del curso es el adecuado?				
6	¿Los exámenes cortos, hojas de trabajo y tareas ayudaron a comprender mejor el contenido del curso?				
7	¿La bibliografía que está publicada en el programa del curso es la adecuada?				
8	Los libros que se encuentran en la bibliografía del programa del curso, ¿están disponibles para consultar? ¿se encuentran de fácil acceso para consulta?				

Continuación de la tabla XXV.

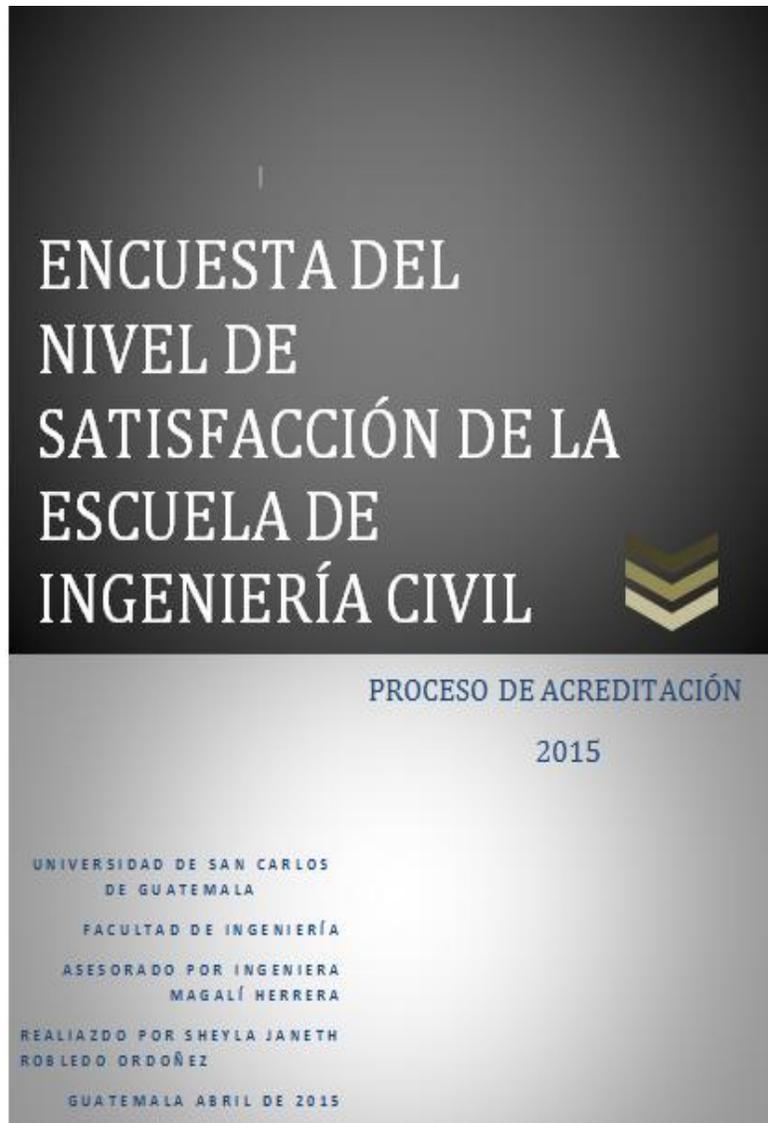
9	¿El salón donde se impartió el curso es cómodo y agradable?				
10	¿El docente demuestra interés, se expresa con amabilidad y carisma para que sus alumnos aprendan?				
11	¿El desarrollo de la práctica de laboratorio del curso cumple con los objetivos del programa?				
12	¿La maquinaria, equipo y herramientas que se utilizan en las prácticas de laboratorio son suficientes y satisfacen la necesidad para adquirir los conocimientos del curso?				
13	¿El desempeño del auxiliar del curso es el apropiado?				
14	¿El auxiliar del curso ayuda a los alumnos resolviendo dudas en la hora de clase y en horario extracurricular?				
15	¿Desarrolla alguna investigación dentro del curso?				
16	¿Ha adquirido conocimiento del curso conforme el semestre avanza?				
17	¿Se siente preparado como futuro profesional en el área que abarca el curso, respecto de los conocimientos que ha adquirido hasta la fecha?				
18	El docente, al impartir el curso ¿transmite conciencia social para que los alumnos lo implementen como futuros profesionales aplicado a la ingeniería civil?				
19	¿La cantidad de estudiantes que están llevando el curso es óptima para el proceso de enseñanza-aprendizaje?				

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por el área de Calidad y Acreditación EIC, USAC.

La interpretación de los resultados de las diferentes preguntas, fue entregada al área de Calidad y Acreditación de la EIC, llegando a la conclusión

de que los estudiantes se mostraban satisfechos de acuerdo con la encuesta evaluada.

Figura 25. **Informe del nivel de satisfacción de los estudiantes**



Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Microsoft Office.

### **2.3.3. Síntesis de la gestión de la seguridad e higiene industrial en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

En este apartado se realizará un análisis de la gestión de seguridad e higiene industrial de las instalaciones de los laboratorios de la Escuela.

La gestión de seguridad e higiene industrial es un conjunto de fases integradas en un proceso continuo. La seguridad industrial en Guatemala, desde hace varios años, se ha ido implementando en las empresas y organizaciones, sin embargo en los últimos años ha incrementado sus niveles de desarrollo en cuanto a programas definidos en la industria.

Es indispensable que en la Escuela de Ingeniería Civil se cuente con una gestión de seguridad e higiene industrial en sus laboratorios para el resguardo de todo el personal administrativo, del alumnado y que el personal docente, haga uso de estos laboratorios para evitar algún incidente dentro de las instalaciones de los laboratorios; en caso de que se maneje inadecuadamente el equipo del laboratorio y los químicos en caso de alguna catástrofe como un sismo, una inundación o un incendio.

Para mantener la seguridad dentro de las instalaciones de los laboratorios del área de Ingeniería Civil, se ve en la necesidad de crear el protocolo de prevención y seguridad ocupacional para los laboratorios de la EIC. Dentro del protocolo, se describe un plan de contingencia, este es un tipo de plan preventivo, predictivo y reactivo. Proporciona indicaciones estratégicas que se deben de seguir en caso de una situación de emergencia, con el fin de minimizar daños. Este plan de prevención toma en cuenta catastros como incendios, inundaciones

y sismos. Dentro del protocolo de prevención también se describen las normas de seguridad que deben seguirse al ingresar y hacer uso de los laboratorios.

La Facultad de Ingeniería está comprometida con la seguridad de todos sus estudiantes, personal administrativo y docente y con el personal de mantenimiento dentro de las instalaciones de la institución. Mediante la preparación, implantación y evaluación del Plan de seguridad de la Escuela de Ingeniería Civil se logrará un mayor grado de seguridad y bienestar de la comunidad estudiantil y catedráticos, así como la protección a la propiedad intelectual.

#### **2.4. Costos de la propuesta**

Los costos de la implementación de la actualización del proceso de acreditación incurren en gastos de impresión y empastado de los documentos:

- Informe de autoestudio del Programa de Ingeniería Civil
- Plan de mejora del Programa de Ingeniería Civil

Para el proceso de acreditación se debe contar con tres impresiones del Informe de autoestudio del programa de Ingeniería Civil (cada Informe de autoestudio contiene 402 páginas; la impresión por página tiene un valor de Q 0,25, el total de la impresión es Q 100,50 por ejemplar más Q 30,00 de empastado, cada documento tendría un costo de Q 30,50) y tres impresiones del Plan de mejora de Ingeniería Civil (cada documento de Plan de mejora contiene 10 páginas; la impresión por página tiene un costo de Q 0,25, el total de la impresión es Q 2,50 por ejemplar más Q 30,00 de empastado, cada documento tendría un costo de Q 32,50).

Para la solicitud de acreditación se debe enviar a la Dirección Ejecutiva un ejemplar original del autoestudio y del Plan de mejora. Adicionalmente, copia de los archivos en formato PDF.

Además, los costos de tiempo de contratación no están contemplados, ya que estos son incluidos en las partidas presupuestarias que son propiamente de la Escuela y el presupuesto designado por la Facultad.

El costo total de los documentos anteriormente definidos, se proyectan en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. **Costos de la propuesta**

	Número de copias	Descripción	Número de páginas	Costo unitario de impresión	Costo de empastado	Subtotal de impresión
	3	Informe de Autoestudio del programa de Ingeniería Civil	402	Q 0,25	Q 30,00	Q 391,50
	3	Plan de Mejora del Programa de Ingeniería Civil	10	Q 0,25	Q 30,00	Q 97,50
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>412</b>			<b>Q 489,00</b>

Fuente: área de Calidad y Acreditación EIC.



### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

#### **3.1. Diagnóstico del uso de la energía eléctrica en la EIC**

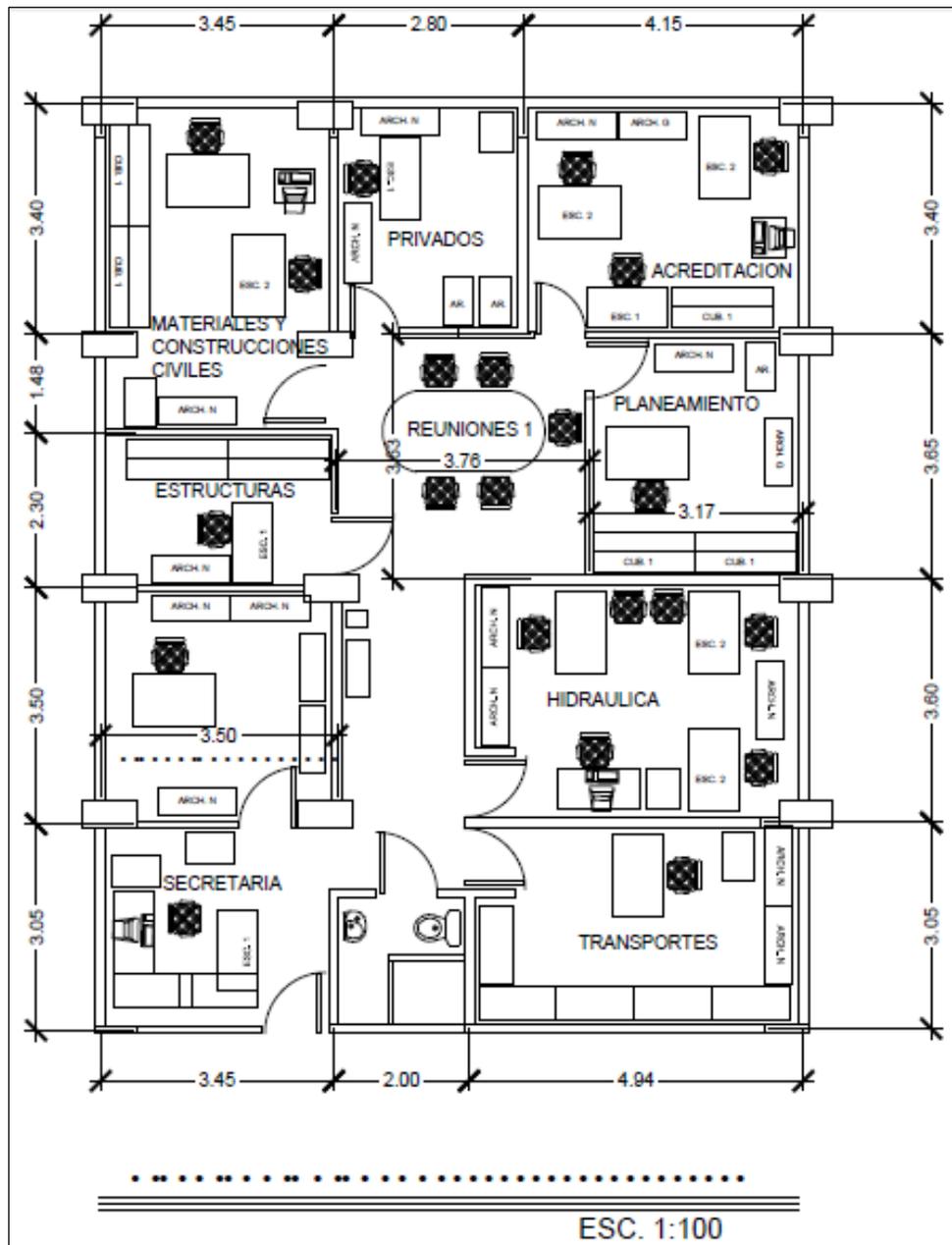
En este apartado se efectúa un diagnóstico del consumo de energía eléctrica en las instalaciones de EIC, con el fin de concientizar al personal sobre la importancia de hacer un buen uso del consumo energético, para ser un ente de cambio sobre las demás áreas de la Facultad de Ingeniería.

##### **3.1.1. Análisis del consumo energético de la Escuela de Ingeniería Civil**

La Escuela de Ingeniería Civil es la encargada de formar profesionales de la ingeniería civil con valores y principios éticos, capaces de planificar, diseñar, construir, administrar, operar y mantener obras de infraestructura civil.

Esta Escuela es de uso didáctico e informativo para los catedráticos y auxiliares de las cátedras, distribuida en 12 diferentes ambientes dentro de ella misma, como se muestra en la figura 26. Además, cuenta con una sala para distintas funciones como reuniones de catedráticos y para la elaboración de exámenes privados.

Figura 26. Infraestructura de la Escuela de Ingeniería Civil



Fuente: archivos del área de Calidad y Acreditación, Facultad de Ingeniería, USAC.

La Escuela de Ingeniería Civil tiene un horario de atención a estudiantes y personal, desde las 7:00 hasta las 20:00 horas, de lunes a viernes. El día sábado

únicamente se encuentra en servicio el área de Topografía, ya que se imparten las prácticas de Topografía; esta oficina permanece abierta desde las 7:00 hasta las 18:00 horas. Esto conlleva a un alto consumo energético de aparatos electrónicos y luminarias, de aproximadamente 75 horas a la semana.

En las instalaciones de la Escuela, el consumo energético es elevado y no posee un control, ya que las luminarias y aparatos electrónicos permanecen encendidos sin que exista la necesidad de utilizarlas y los colores con los que se encuentra pintada la Escuela no favorecen a la utilización de la luz natural en la mayoría de los ambientes. Los aparatos electrónicos como las computadoras, cargadores de celular y de computadoras portátiles, no se suspenden al no estar en uso.

Todo esto origina un exceso de consumo energético puesto que existen usos innecesarios durante un tiempo; esto conlleva a un costo involucrado e impactos medioambientales.

Se sabe que la proporción de daño al medio ambiente generado dentro de la Escuela es mínimo, pero lo que se busca es hacer conciencia sobre la buena utilización de los recursos, ya que teniendo una conciencia ambiental, será más fácil difundir estas actividades que parecen insignificantes, pero que son de gran ayuda para el cuidado del medio ambiente.

Debe tenerse en cuenta que hay recursos no renovables y antes de llegar al extremo de perderlos por completo es mejor tener actividades preventivas.

### 3.1.2. Diagnóstico del estado actual de las lámparas y focos de las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Civil

El diagnóstico del estado de instalaciones de la EIC fue realizado a inicios del 2015. La EIC cuenta con un total de 12 diferentes ambientes, los cuales en el transcurso de la semana generan un consumo energético muy elevado. Para conocer el estado actual de las lámpara se realizó un mantenimiento predictivo, analizando cada ambiente se observó en qué estado se encontraba cada lámpara, si era necesario o no realizar un mantenimiento preventivo o correctivo y qué tipo de luminaria es la que hay; toda esta información se detalla en la tabla XXVII.

Tabla XXVII. Diagnóstico del estado de lámparas de la EIC

Área	Núm. de luminarias por área	Núm. de luminarias en buen estado	Núm. de luminarias dañadas	Total de luminarias	Tipo de Mantenimiento	Tipo de luminaria
Notas	2	2 de 2	0	2	Preventivo	Fluorescente
Salón de profesores	8	8 de 8	0	8	Preventivo	Fluorescente
Secretaría	4	3 de 4	1	3	Preventivo y correctivo	Fluorescente
Dirección de Escuela	4	4 de 4	0	4	Preventivo	Fluorescente
Área de Estructuras	4	4 de 4	0	4	Preventivo	Fluorescente
Área de Materiales	4	4 de 4	0	4	Preventivo	Fluorescente
Área para privados	2	4 de 4	0	2	Preventivo	Fluorescente

Continuación de la tabla XXVII

Área de Acreditación	2	2 de 2	0	2	Preventivo	Fluorescente
Área de Planeamiento	4	4 de 4	0	4	Preventivo	Fluorescente
Área de Hidráulica	2	2 de 2	0	2	Preventivo	Fluorescente
Topografía y Transportes	2	2 de 2	0	2	Preventivo	Fluorescente
Pasillo	4	4 de 4	0	4	Preventivo	Fluorescente
Servicio sanitario	1	1 de 1	0	1	Preventivo	Incandescente
TOTAL	43		1	42		

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, con los datos obtenidos de la tabla XXVI, es necesario realizar un mantenimiento preventivo a la mayoría de los focos, a excepción del área de secretaría, ya que en dicha área se encuentra una luminaria quemada y es necesario realizar un mantenimiento correctivo. En la mayoría de los ambientes no se aprovecha la iluminación natural, lo cual provoca un consumo energético innecesario dentro de las instalaciones de la EIC.

Para llegar a conocer la cantidad de kilowatt-hora es necesario como primer paso conocer la cantidad de horas que son utilizadas las lámparas y los Watts por cada foco, toda esta información se presenta en la tabla XXVIII. Además para determinar un estimado de cuántos kilowatt-hora se consumen mensualmente en la factura eléctrica, es necesario utilizar la fórmula de consumo eléctrico:

$$(Watts * Hora/día * 30)/1000$$

Tabla XXVIII. **Consumo estimado de kilowatt-hora de la Escuela de Ingeniería Civil**

Área	Tiempo de uso por luminaria (horas/semana)	Horas de uso al mes por luminaria	Núm. de luminarias	Horas totales de uso al mes	Consumo (Watt)	Consumo total mensual (Watt*H)	Consumo total mensual (kW-h)
Notas	78	312	2	624	32	19968	19,968
Salón de profesores	3	12	8	96	32	3072	3,072
Secretaría	65	260	3	780	32	24960	24,960
Dirección de Escuela	30	120	4	480	32	15360	15,360
Área de Estructuras	20	80	4	320	32	10240	10,240
Área de Materiales	35	140	4	560	32	17920	17,920
Área para privados	32	128	2	256	32	8192	8,192
Área de Acreditación	45	180	2	360	32	11520	11,520
Área de Planeamiento	60	240	4	960	32	30720	30,720
Área de Hidráulica	15	60	2	120	32	3840	3,840
Área de Topografía y Transportes	23	92	2	184	32	5888	5,888

Continuación de la tabla XXVIII.

Pasillo	78	312	4	1248	32	39936	39,936
Servicio Sanitario	3	12	1	12	60	720	0,720
TOTAL	487	1948	42	6000		192336	192,336

Fuente: elaboración propia.

### **3.1.3. Diagnóstico del uso de los aparatos electrónicos en la Escuela de Ingeniería Civil**

La Escuela de Ingeniería Civil, dentro de sus doce diferentes ambientes, cuenta con diversos aparatos electrónicos, entre los de mayor frecuencia de uso se pueden mencionar:

- Computadora de escritorio
- Computadora portátil y cargador
- Teléfono
- Impresora
- Fotocopiadora
- Cargador de celular
- Módem de internet
- Dispensador de agua
- Cañonera

Cada oficina posee un consumo energético diferente, ya que son distintos los horarios en que se encuentran los catedráticos y auxiliares de cada área.

En la tabla XXIX se muestra el total de dispositivos electrónicos por cada ambiente dentro de la EIC.

Para identificar los electrodomésticos en la tabla XXIX, se designa la literal “E” y se enumeran del 1 al 9, por el total de aparatos electrónicos con más frecuencia de uso en la EIC.

**Tabla XXIX. Total de aparatos electrónicos por área**

Área/ dispositivo electrónico	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Total
Notas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Salón de profesores	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2
Secretaría	1	1	1	-	1	-	1	-	-	5
Dirección de Escuela	1	1	1	-	-	-	-	-	-	3
Área de Estructuras	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Área de Materiales	-	-	-	2	2	-	-	-	-	4
Área para privados	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
Área de Acreditación	2	2	-	2	-	-	-	-	-	6
Área de Planeamiento	1	-	-	2	-	-	-	-	-	3
Área de Hidráulica	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Área de Topografía y Transportes	1	1	-	-	1	-	-	-	-	3

Continuación de la tabla XXIX.

Pasillo	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2
Servicio sanitario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Fuente: elaboración propia.

Donde:

- E1: computadora de escritorio
- E2: impresora
- E3: teléfono
- E4: laptop
- E5: cargador de celular
- E6: dispensador de agua
- E7: fotocopidora
- E8: módem de internet
- E9: cañonera

Para conocer un estimado de cuántos kilowatts-hora se consumen mensualmente en aparatos electrónico de todas las áreas de la EIC fue necesario realizar un conteo de dispositivos electrónicos por departamento. Posteriormente, se investigó cuántos Watts consume cada aparato electrónico se calcula un aproximado de cuántas horas al día son utilizados estos aparatos electrónicos y con qué frecuencia por mes. Para conocer el total de Kilowatts-hora consumidos por cada área, es necesario utilizar nuevamente la siguiente fórmula:

$$(\text{Watts} * \text{Hora/día} * 30)/1000$$

El total de kilowatts-hora aproximado por área, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XXX. **Consumo aproximado de kilowatt-hora en aparatos electrónicos**

Área	Total de dispositivos electrónicos por área	Consumo total mensual (KW-h)
Notas	0	0
Salón de profesores	3	2,114
Secretaría	5	293,169
Dirección de Escuela	3	46,029
Área de Estructuras	1	36,279
Área de Materiales	6	8,235
Área para privados	4	8,235
Área de Acreditación	8	186,903
Área de Planeamiento	5	21,276
Área de Hidráulica	1	23
Área de Topografía y Transportes	3	53,2
Pasillo	3	20
Servicio sanitario	0	0
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>698,439</b>

Fuente: elaboración propia.

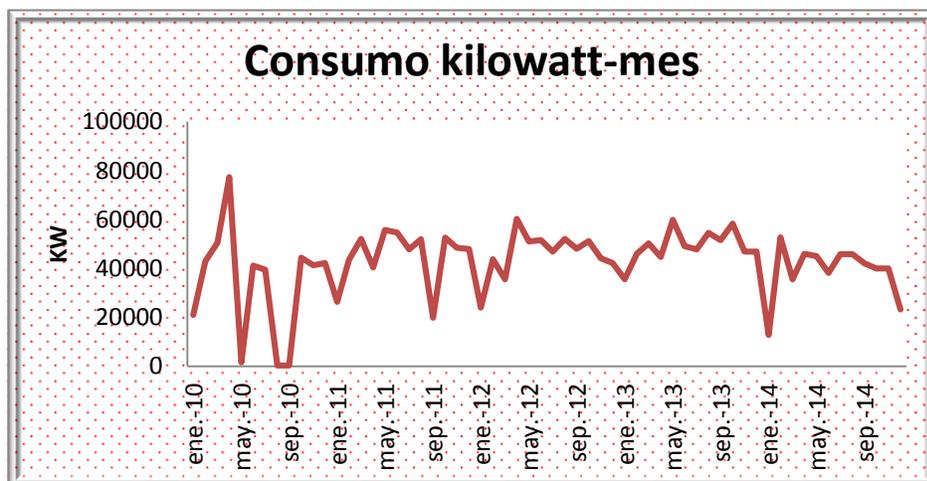
### 3.1.4. Indicadores

En este apartado se realizará un análisis de cuánto es el aproximado de consumo energético en las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Civil.

#### 3.1.4.1. Indicadores del consumo energético mensual de los últimos cinco años

La Escuela de Ingeniería Civil se encuentra ubicada dentro de las instalaciones del edificio del T-3. Para conocer el porcentaje de consumo energético de kilowatts generado por la Escuela, se realizaron con anterioridad los cálculos de un aproximado del consumo energético de las instalaciones (luminarias y aparatos electrónicos) y se debe realizar un análisis del consumo promedio del edificio T-3. A continuación se detalla este consumo durante el período de enero de 2010 a diciembre de 2014.

Figura 27. Consumo energético mensual del edificio T-3

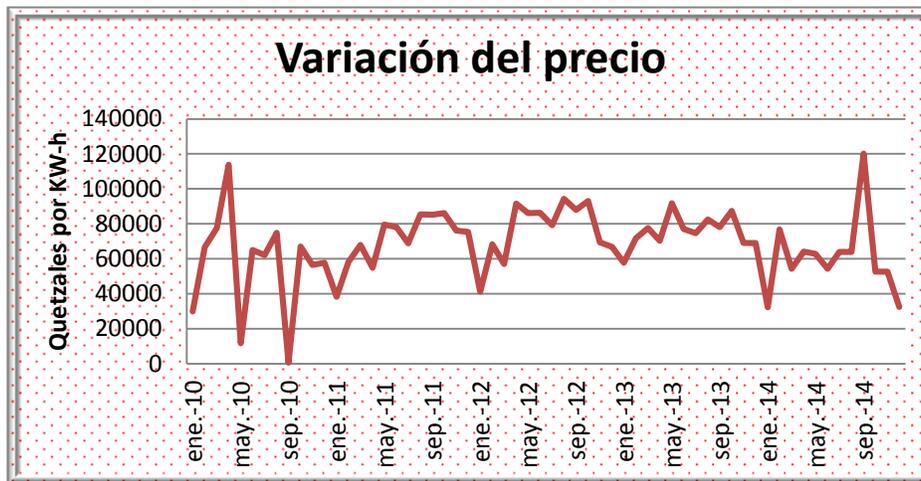


Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por el Departamento de Servicios Generales, USAC.

### 3.1.4.2. Indicadores de la variación del precio de kilowatt-hora

A continuación se muestra el comportamiento del precio por kilowatt-hora durante el período de enero de 2010 a diciembre de 2014:

Figura 28. Variación mensual del precio de kilowatt-hora del edificio T-3



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por el Departamento de Servicios Generales, USAC.

### 3.1.4.3. Estimado del consumo energético de la EIC

Para conocer el costo mensual del consumo energético de la Escuela de Ingeniería Civil se multiplica el total de kilowatt-hora mensual por el costo de un kilowatt-hora, el cual es Q 1,424992Kw-h.

Dado que se está analizando un área de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se debe tomar en cuenta el descuento que se le otorga a la Institución

y el precio especial por ende. A continuación se muestra el consumo del edificio T-3, donde se encuentra localizada la Escuela de Ingeniería Civil.

El consumo promedio de kilowatt-mes dentro del edificio es de 75 255,0015 KW. Por medio de este dato total se puede conocer la proporción que es generado por el consumo de la Escuela.

$$\text{Proporción} = \frac{192,336+698,439}{75\ 255,001}$$

$$\text{Proporción} = 890,775/75\ 255,001$$

$$\text{Proporción} = 1,183 \%$$

Por lo que la Escuela de Ingeniería Civil genera un 1,183 % del gasto de consumo eléctrico total del edificio, que se convierte en:

$$890,775 \text{ KW-h} * (\text{Q } 1,424992/\text{kW-h}) = \text{Q } 1\ 269,35$$

### **3.1.5. Consumidores**

Los consumidores dentro de la Escuela son todas aquellas personas que hacen uso directo e indirecto dentro de cada una de sus instalaciones. Para reducir el costo y hacer un buen uso de la energía eléctrica es necesaria la participación de todos los catedráticos, auxiliares, personal administrativo y alumnos. Para lograr esto se debe de realizar un plan de mejora, el cual se detalla en la propuesta en el siguiente apartado.

### **3.1.6. Plan de acción**

Para lograr disminuir el consumo energético dentro de las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Civil, se busca la vía más adecuada y factible, una de ellas es realizar una conciencia ambiental y de recursos del personal dentro de la Escuela.

Uno de los mayores inconvenientes se puede encontrar en la carencia de interés por parte del personal, para ello se realizarán alternativas que faciliten a la reducción del uso innecesario de luminarias y aparatos electrónicos.

A continuación se presenta un plan de acción con diferentes sugerencias, para un mejor consumo energético dentro de las instalaciones de la EIC.

#### **3.1.6.1. Aparatos electrónicos**

El mayor consumo energético dentro de la Escuela de Ingeniería Civil es a causa del mal uso de los aparatos electrónicos. Para reducir el consumo energético, a continuación se presentan algunas medidas a seguir:

- Reciclar papel dentro de la Escuela que ya no se utilice.
- Desconectar el dispensador de agua al finalizar la jornada laboral y por los fines de semana.
- Desconectar el cargador de las computadoras portátiles si ya se cargó completamente la pila de esta misma.
- Desconectar el *router* al finalizar la jornada laboral y por los fines de semana.

- Apagar la computadora cuando no se utilice en períodos mayores a una hora y desconectar el dispensador desconectarlo cuando no se esté utilizando, para disminuir la cantidad de KW consumidos.
- Reutilizar partes de computadoras antiguas que se encuentran aún en buen estado al momento de sustituirlos por aparatos modernos y de menor consumo energético.

### **3.1.6.2. Iluminación**

Los colores que se utilizan dentro de la Escuela proveen cierta conmoción a los sentidos y provocan distintas reacciones. Al momento de aplicar los colores idóneos para un área con poca iluminación natural en algunas áreas, es de gran importancia, ya que estimulan a los docentes y auxiliares y hacen que se sientan en un ambiente de trabajo más confortable.

A simple vista se observa que los colores que se encuentran en el departamento de la Escuela de Ingeniería Civil, son de un color gris opaco y corinto; estos hacen que el lugar no solo pierda luminosidad por el poco reflejo de luz, sino que también no es óptimo para el trabajo que se quiere realizar. Para ello se realiza una propuesta, que en la tabla de costos se indicará. Por igual se recomiendan los siguientes consejos:

- Utilizar luminarias de tecnología ahorradora idónea para obtener la misma iluminación dentro de las instalaciones de la Escuela. Se recomienda sustituir los tubos fluorescentes por otros de mayor rendimiento y de bajos consumo, estas luminarias reducen hasta un 80 % de energía y poseen mayor tiempo de vida.
- Hacer uso de la iluminación natural cada vez que sea posible.
- Realizar mantenimiento preventivo a cada luminaria.

### 3.1.6.3. Beneficios de la correcta utilización de la energía eléctrica

Solamente apagando los aparatos eléctricos cuando no están siendo utilizados se genera una disminución en los niveles de kilowatts gastados. Esto genera una disminución en el gasto total de kilowatts dentro del edificio T-3.

A continuación se analizará el consumo energético que se llegase a consumir si se utilizan los consejos de ahorro energético previamente establecidos.

Tabla XXXI. Consumo energético de la EIC

<b>Consumo energético de la Escuela de Ingeniería Civil</b>			
Descripción	Consumo en Watts	Horas promedio de utilización por día	Total en kW-h
Computadora	150	6	0,90
Dispensador de agua	500	12	6,00
Luminarias (43 en total)	344	8	2,752
Teléfono	25	24	0,60
Fotocopiadora	1200	3	3,60
Impresora	17	2	0,034
Total por día			2,76
Total al mes			82,89

Fuente: elaboración propia.

El costo mensual del consumo energético, aplicando la sustitución de las lámparas ahorradoras sería la siguiente:

$$82,89 \text{ kW-h} * (Q 1,424992/ \text{ kW-h})= Q 118,12$$

La diferencia sería la siguiente:

$$Q\ 1\ 269,35 - Q\ 118,12 = Q\ 1\ 151,23 \text{ /mensual}$$

Si se aplican las recomendaciones anteriormente mencionadas, se puede observar una disminución de Q 249,60 al mes, reduciendo el gasto total de un 1,183 % a un 1,073 % en la Escuela de Ingeniería Civil.

### **3.2. Consecuencias ambientales del inapropiado consumo de energía eléctrica**

Al momento de evaluar y de comparar las distintas fuentes energía que son utilizadas para generar la producción de electricidad, estas cada vez generan mayor importancia con las consideraciones asociadas al impacto ambiental. Estas consideraciones son tan relevantes que están afectando terminantemente el futuro energético de muchos países.

La producción, transporte y uso de la energía, conjeturan la principal causa de las emisiones de gases de efecto invernadero, cuyos gases son los responsables del cambio climático. Una de las maneras de actuar para limitar y evitar gravísimas consecuencias ambientales, sociales y económicas, vinculadas con el incremento de temperatura, incremento del nivel de las aguas del mar y disminución de precipitaciones, entre otras, consiste en reducir el consumo energético.

La energía es al mismo tiempo una solución y un problema para el desarrollo sostenible, puesto que hace posible el desarrollo, pero también es una fuente de contaminación. Por medio de las actividades que día con día desarrollan las sociedades, se genera un importante impacto ambiental.

La indebida utilización de energía genera efectos que se manifiestan en forma negativa, que han sido asociados con los siguientes:

- Agotamiento progresivo de los recursos no renovables
- Emisiones a la atmósfera
- Contaminación de agua y de suelos
- Cambio climático
- Lluvia ácida
- Disminución de la capa de ozono estratosférico

En la actualidad se ha ido incrementando la demanda y consumo de energía, y con ello aumentan las dificultades que existen para satisfacer esta demanda con las fuentes de energía disponibles se está prefigurando un escenario de crisis energética global.

Como consecuencia de todos estos problemas relacionados con el mal consumo energético, el país es afectado directamente, ya que posee una dependencia energética de países extranjeros, a causa de la insuficiencia de recursos propios de combustibles fósiles.

Actualmente existen diversos programas o prácticas. Estos indican el mejor uso que el personal dentro de una empresa u organización debe dar a los recursos para la reducción del consumo energético. Entre estos programas se puede mencionar la eficiencia energética que es una práctica que tiene el fin de reducir el consumo de energía. Esta práctica considera el uso eficiente de la energía, para optimizar los diversos procesos productivos en una organización o empresa. Esta práctica tiene la ideología de producir más con menos energía. Pero ¿Cómo es posible hacer esto? Es muy simple. Respondiendo a la interrogante, para aplicar esta práctica en la EIC, se enfoca el concepto de

consumo energético en el área de luminarias, para que exista una mayor reducción del costo de consumo energético, es necesario hacer cambio de luminarias fluorescentes, por unas luminarias led.

### **3.3. Costos de la propuesta**

Los costos de la propuesta para la EIC se detallan en la tabla XXXII. Esta propuesta se divide en dos fases: la primera propone un cambio de lámparas, con el fin de reducir el costo de consumo energético. Actualmente las instalaciones de la EIC cuentan con lámparas, en su mayoría de tipo fluorescentes, el propósito es realizar una inversión de comprar un total de 43 tubos led; cada una de estos tiene un costo de Q 85,00; en total se realizaría una inversión de Q 3 655,00. Esta primera fase, es costosa, pero para un futuro será beneficiosa para el costo de consumo energético de las instalaciones del edificio T-3.

Adicionalmente, se propone realizar rótulos que concienticen al personal docente, administrativo y alumnado, con temas como “Apagar la luz antes de salir”, “Apagar el dispensador de agua”, “Apagar el horno microondas, si no está en uso”. Estos se cotizaron a una empresa dedicada a la elaboración de rótulos y señalización industrial, y tendrían un costo de Q 35,00 con el tamaño de una hoja carta.

En la segunda fase se propone un cambio de pintura, con el propósito de una mayor utilización del recurso natural (luz). Para ello, es necesario comprar 6 cubetas de pintura, cada una con un precio de Q 900,00. Adicionalmente, se cotizó la mano de obra y se realizaría un gasto de Q 10,00 por metro cuadrado. También fue necesario cotizar los utensilios para llevar a cabo esta fase, tales como las brochas, rodillos, *masking tape*, entre otros, con un total de Q 500,00.

Tabla XXXII. **Costos de la propuesta**

Descripción	Cantidad	Costo unidad	Subtotal
Señalización industrial para el ahorro de energía	7 unidades	Q 35,00	Q 245,00
Iluminación con tubo led de 8 W de 24"	43 tubos	Q 85,00	Q 3 655,00
<b>Cambio de pintura</b>			
Mano de obra	112,33 m <sup>2</sup>	Q 10,00 / m <sup>2</sup>	Q 1130,00
Materiales	Variedad		Q 500,00
Pintura	6 cubetas	Q 900,00	Q 5 400,00
<b>Total</b>			<b>Q 1 0930,00</b>

Fuente: elaboración propia.

## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN**

### **4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación**

En el área de Calidad y Acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil se realizó un diagnóstico de necesidades de capacitación dirigido al personal docente de esta área. Mediante entrevistas no estructuradas, se refleja la importancia de programar un plan de capacitación relacionado con el tema del portafolio docente, el cual proporcionará un beneficio para el área de Calidad y Acreditación, con relación al proceso de acreditación que se lleva a cabo durante este primer semestre del 2015.

El portafolio docente es un documento que se entrega al finalizar cada semestre, en donde cada catedrático debe realizar un informe de cada curso que él imparte. Este documento deja constancia de todas las actividades que se realizaron durante el semestre, como por ejemplo: hojas de asistencia, exámenes cortos, hojas de trabajo, exámenes parciales, proyectos de investigación, visitas técnicas, examen final y exámenes de recuperación (1ra. y 2da. retrasada). Este informe se debe de entregar a cada coordinador de área y este se lo entrega a la persona encargada del área de Acreditación y Calidad.

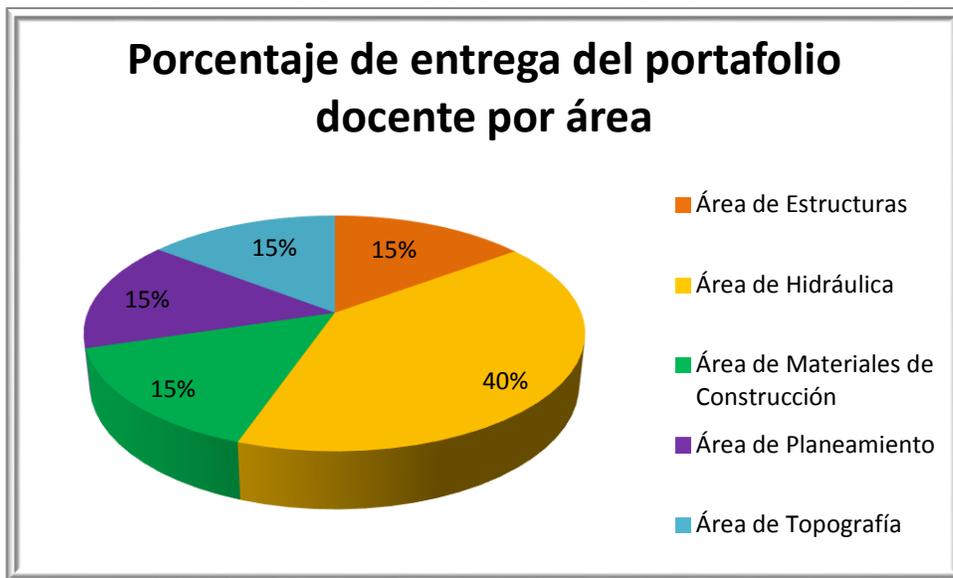
La entrega de este portafolio se cataloga como una pauta indispensable dentro de los requisitos de la calidad por parte de la ACAAI, que se establece en la categoría 3, Proceso de enseñanza-aprendizaje.

La debilidad que se encontró, fue que no todos los catedráticos cumplían con la entrega del portafolio docente con el formato requerido por parte del área

de Calidad y Acreditación, no se entregaba completo o algunos definitivamente no lo entregaban.

Para conocer el porcentaje de entrega de portafolios docentes por áreas o departamentos de la EIC, se realizó un estudio de campo, que se muestra en la figura 29.

Figura 29. **Porcentaje de entrega del portafolio docente por cada área de la Escuela de Ingeniería Civil**



Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Microsoft Excel.

En el gráfico de la figura 29 se puede observar que el área de mayor cumplimiento de entrega del portafolio docente es la de Hidráulica con un 40 %; luego las áreas de Estructuras, Materiales de Construcción, Planeamiento y Topografía, tienen un porcentaje de entrega del 15 % cada una.

En general, todas las áreas o departamentos de la EIC, muestran un bajo porcentaje, el cual se muestra como debilidad, al momento de evaluación externa en el proceso de acreditación. Por ende, es necesario realizar un plan de capacitación para el fortalecimiento de este requisito de calidad.

#### **4.2. Plan de capacitación**

Con base en el análisis de la necesidad de la Escuela de Ingeniería Civil, como primera instancia se estableció la prioridad de impartir una capacitación a los catedráticos que presentaron debilidad en la entrega del portafolio docente (se determinó durante la entrega del portafolio del primer semestre del 2012 al segundo semestre del 2014).

El plan de capacitación se detalla a continuación.

- **Objetivos de la capacitación**
  - **Objetivo general**
    - Facilitar al docente con material didáctico para la entrega del portafolio docente.
  - **Objetivos específicos**
    - Realizar acciones de capacitación y formación continua dentro de la EIC.
    - Facilitar el manejo del software (Microsoft Excel).
    - Fortalecer el área de Calidad y Acreditación mediante la entrega del portafolio docente.

Teniendo en claro los objetivos de la capacitación, se procede a impartir la capacitación a los catedráticos.

Tabla XXXIII. **Plan de capacitación docente**

Núm.	Actividad	Duración
1	Tomar asistencia	1 minuto
2	Realizar una introducción e indicar los objetivos de la capacitación	2 minutos
3	Entrega de material didáctico y explicación paso a paso de la elaboración del portafolio docente	5 minutos
4	Consultas y dudas	2 minutos
Duración de la capacitación		10 minutos

Fuente: elaboración propia.

Se llevó a cabo una reunión con los coordinadores de área y el director de Escuela, en donde se llegó al convenio de realizar la capacitación de catedráticos, individualmente.

Figura 30. **Reunión con coordinadores de área**



Fuente: salón de reunión de catedráticos, Escuela de Ingeniería Civil, USAC.

Para impartir la capacitación se elaboró una guía para la realización del portafolio docente, en donde se explica de manera sencilla qué debe de colocarse en cada una de las partes del portafolio docente.

Como posterior punto a realizar, se elaboró y actualizó la portada perteneciente al portafolio docente, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 31. **Portada actualizada del portafolio docente**

	<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
<b>CATEDRÁTICO:</b>	<input type="text"/>	
<b>ÁREA:</b>	<input type="text"/>	
<b>CURSO:</b>	<input type="text"/>	
<b>TITULARIDAD:</b>	<input type="text"/>	
<b>SECCIÓN:</b>	<input type="text"/>	
<b>HORARIO DEL CURSO:</b>	<input type="text"/>	
<b>HORAS DE CONTRATACION:</b>	<input type="text"/>	
<b>DIRECTOR:</b>	<input type="text"/>	
<b>COORDINADOR DE ÁREA:</b>	<input type="text"/>	
<b>CICLO ACADÉMICO:</b>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/> <b>FIRMA</b>	

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos en el área de Calidad y Acreditación.

Como posterior punto, se elaboró la guía de contenido, la cual se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 32. **Guía del contenido para la elaboración del portafolio docente**

<p style="text-align: center;"><b>ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL PORTAFOLIO DOCENTE</b></p> <p><b>1. PORTADA DEL CURSO</b></p> <p>Esta portada es la que se encuentra en la página anterior, en la cual no se debe de omitir ningún dato y se debe de realizar un portafolio <b>POR CADA SECCION</b> de cada curso que se imparta por el docente.</p> <p><b>2. PLANIFICACIÓN</b></p> <p>2.1 Programa de curso que incluya: Identificación del curso, descripción, objetivos, metodología, evaluación, contenidos programáticos, bibliografía</p> <p>2.2 Cronograma de actividades</p> <p><b>3. IMPLEMENTACIÓN</b></p> <p>3.1 Material utilizado para el apoyo y desarrollo del curso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentaciones</li> <li>• Desarrollo de temas-cortos para estudio</li> <li>• Libros y/o fotocopias de material de reforzamiento del curso.</li> <li>• Actividades extracurriculares (Fotografías)</li> </ul> <p>3.1 Innovación en la enseñanza</p> <p><b>4. RESULTADOS Y DESEMPEÑO ESTUDIANTIL</b></p> <p>4.1 Evaluación del aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exámenes parciales y finales</li> <li>• Temarios de exámenes             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Primer parcial</li> <li>o Segundo parcial</li> <li>o Tercer parcial (Si aplica)</li> <li>o Examen final</li> <li>o Primera recuperación</li> <li>o Segunda recuperación</li> </ul> </li> </ul> <p>4.2 Actividades de evaluación del desempeño dentro del aula</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas cortas</li> <li>• Hojas de trabajo</li> <li>• Tareas</li> <li>• Proyectos</li> <li>• Investigaciones</li> </ul> <p>4.3 Notas de los estudiantes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adjuntar un cuadro resumen de todas las notas durante el semestre</li> </ul> <p>4.4 Informe Estadístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adjuntar el informe estadístico del curso, bajo el formato establecido (Ver siguiente página)</li> <li>• Adjuntar las Actas proporcionadas por Centro de Cálculo</li> </ul> <p>4.5 Comentarios del curso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adjuntar las hojas de los comentarios de los alumnos.</li> </ul> <p>4.6 Asistencia a clases</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Listas de asistencia</li> </ul> <p><b>5 CIERRE DEL CICLO ACADEMICO</b></p> <p>5.1 Reflexión enfocada en los resultados obtenidos que puede incluir:</p> <p>5.1.1 Enumeración de objetivos cumplidos</p> <p>5.1.2 ¿Cuáles fueron las principales unidades o temas con mayor dificultad?</p> <p>5.1.3 ¿Qué debo mantener en mi curso y ¿Qué debo cambiar?</p> <p>5.1.4 ¿Qué es lo que más le agrada y qué es lo que más le preocupa?</p> <p>5.1.5 ¿Qué es necesario mejorar en los próximos ciclos académicos?</p>
---	--

Fuente: elaboración propia.

Al finalizar la elaboración de la guía del contenido del portafolio docente, se realizaron las charlas individuales con cada catedrático.

En cada una de las charlas se indicaba paso por paso cómo elaborar el informe del portafolio docente y cómo llenar la ficha de resumen; esta se muestra a continuación.

Figura 33. **Ficha de informe estadístico**

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
<b>INFORME ESTADÍSTICO DEL CURSO</b>		
CICLO ACADÉMICO: ESCUELA: ÁREA: CURSO: <span style="float: right;">SECCIÓN:</span> CATEDRÁTICO: REGISTRO PERSONAL:		
1. CANTIDAD DE ESTUDIANTES ASIGNADOS: <input style="width: 60px;" type="text"/>		
2. CANTIDAD DE ESTUDIANTES QUE SE SOMETIERON A LOS EXÁMENS PARCIALES:		
Primer Parcial	<input style="width: 60px;" type="text"/>	
Segundo Parcial	<input style="width: 60px;" type="text"/>	
Tercer Parcial	<input style="width: 60px;" type="text"/>	
3. CANTIDAD DE ESTUDIANTES QUE SE SOMETIERON A EL EXAMEN FINAL:		
No. De estudiantes que se Sometieron al final	<input style="width: 60px;" type="text"/>	
Aprobaron el curso	<input style="width: 60px;" type="text"/>	
Reprobaron el curso	<input style="width: 60px;" type="text"/>	
No se presentaron	<input style="width: 60px;" type="text"/>	
Sin derecho a examen	<input style="width: 60px;" type="text"/>	
4. CANTIDAD DE ESTUDIANTES QUE SE SOMETIERON A LOS EXÁMENES DE PRIMERA Y SEGUNDA RETRASADA:		
<b>Primera retrasada</b>		<b>Segundo semestre</b>
Aprobaron <input style="width: 60px;" type="text"/>		Aprobaron <input style="width: 60px;" type="text"/>
Reprobaron <input style="width: 60px;" type="text"/>		Reprobaron <input style="width: 60px;" type="text"/>

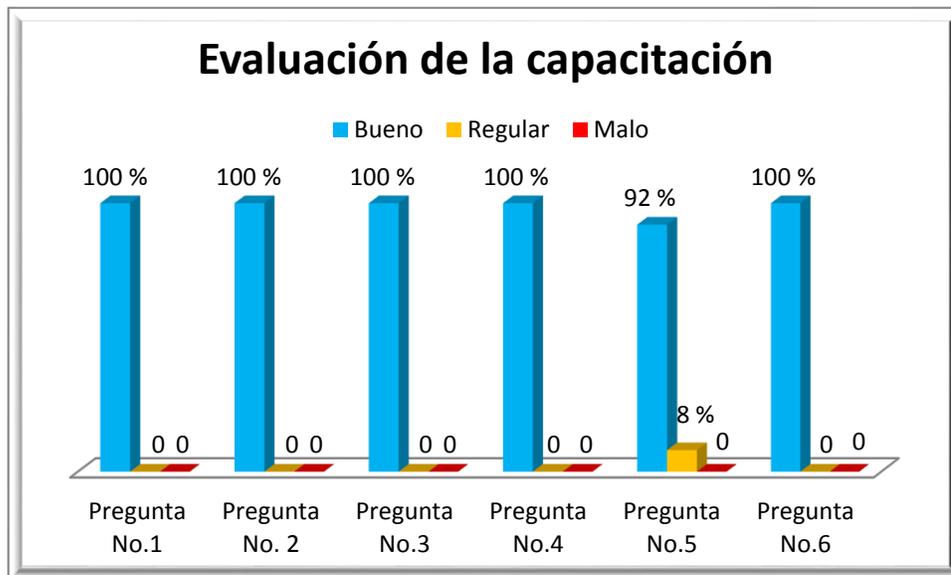
Fuente: área de Calidad y Acreditación.

#### 4.3. **Evaluación de la capacitación**

Para conocer la evaluación de cada capacitación, al finalizar cada charla se entregaba una pequeña encuesta. Para esta capacitación se realizó un formato, con el fin de determinar sus resultados.

Los resultados de la evaluación se muestran a continuación.

Figura 34. **Gráfico de evaluación de la capacitación**



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en el estudio de campo.

De la figura 34 se puede observar:

- Pregunta 1: del total de docentes encuestados, el 100 % calificó como buena la organización de la charla informativa.
- Pregunta 2: el 100 % de los docentes calificó como buena la utilización del tiempo de la charla informativa.
- Pregunta 3: el 100 % de los docentes encuestados calificó como bueno el dominio del tema.
- Pregunta 4: el 100 % de los docentes calificó como bueno el material utilizado para la charla informativa.
- Pregunta 5: de todos los docentes encuestados, el 92 % calificó como buena la metodología utilizada y el 8 % como regular.

- Pregunta 6: el 100 % de todos los docentes calificó como bueno el material de apoyo brindado en la charla informativa.

#### 4.4. Costos de la capacitación

Para la elaboración del material didáctico, se realizaron 35 impresiones de folletos, los cuales tenían un costo individual de Q 1,50. De igual manera, se realizó la impresión de 35 encuestas para la evaluación de la capacitación, con un costo individual de Q 0,25. Los costos de la capacitación se detallan en la tabla XXXIV.

Tabla XXXIV. Costos de la capacitación

Material de apoyo	Costo unitario (Q.)	Unidades	Subtotal (Q.)
Salón	0,00	1	0,00
Computadora	0,00	1	0,00
Hojas de asistencia	0,25	2	0,50
Folleto de capacitación	1,50	35	52,50
Encuesta de evaluación de la capacitación	0,25	35	8,75
Total			61,75

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. La Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala se sometió al proceso de reacreditación para optar a un período más de acreditación. Se realizaron las dos evaluaciones que estipula la Agencia Centroamericana de Acreditación, las cuales se realizaron con éxito, logrando que la Escuela de Ingeniería Civil optara a un período más de acreditación.
2. La correcta aplicación del análisis FODA permitió elaborar los manuales estratégicamente, con el fin de cumplir con los requisitos de calidad establecidos por la ACAAI y lograr la aprobación de solicitud de acreditación a la agencia ACAAI.
3. Considerando que el proceso de acreditación está basado en todos los lineamientos de calidad exigidos por la agencia acreditadora, se procedió a realizar una descripción de los doce factores de calidad y un análisis de las pautas de los requisitos de calidad, de la acreditación del 2012, y de por qué se obtuvo en su mayoría una calificación B, con el fin de visualizar cuáles fueron los puntos débiles y fortalecerlos para este nuevo proceso de acreditación del 2015.
4. Se realizó un diagnóstico del consumo energético en las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Civil, sobre el consumo de iluminación y aparatos electrónicos. En este diagnóstico se detectó que el consumo de la Escuela de Ingeniería Civil es de 1, 183 % en relación con el edificio T-3, ya que la Escuela no cuenta con un contador para ella. Al aplicar el plan de acción

para un ahorro del consumo energético en las instalaciones de la Escuela, aplicando conceptos de Producción más Limpia y eficiencia de energía; tomando en cuenta la propuesta de cambio de luminarias y de pintura, se llegó a la conclusión de que se lograría una reducción a 1, 073 % del gasto total de energía eléctrica.

5. A través del plan de capacitación se logró dar charlas al personal docente de la Escuela de Ingeniería Civil, sobre el correcto contenido del portafolio docente y de las ventajas que este conlleva en su implementación para el área de Calidad y Acreditación en relación con el proceso de acreditación.
6. La decisión para optar a un período más de acreditación aún no se ha notificado a Junta Directiva de la Fiusac, queda en espera para la resolución por parte de la agencia ACAAI.

## RECOMENDACIONES

1. Es necesario que la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala busque mecanismos que le permitan consolidar la acreditación por parte de la agencia acreditadora, como una manera de elevar el nivel educacional de esta casa de estudios.
2. Debe crearse una comisión fija encargada de las gestiones del proceso de acreditación para que no surjan complicaciones.
3. El director de Escuela debe involucrarse más en el proceso de acreditación, para verificar el cumplimiento de los requisitos impuestos por la Agencia Acreditadora de Programas de Arquitectura y de Ingeniería, para seguir obteniendo la acreditación regional.
4. Es menester que la Escuela de Ingeniería Civil siga elevando su nivel académico para seguir figurando entre las universidades del istmo centroamericano, como una de las más modernas y vanguardistas de la región y esto se logrará manteniendo la acreditación.
5. Se debe implementar un diagnóstico anual que permita proyectar un plan de capacitación para los catedráticos de la Escuela de Ingeniería Civil, de manera permanente.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia Acreditadora de Programas de Arquitectura e Ingeniería. *Manual de Proceso de Acreditación*. [en línea]. <[acaai.org.gt/files/2012/04/PARTE-I.PROCESO-DE-ACREDITACION-022014.pdf](http://acaai.org.gt/files/2012/04/PARTE-I.PROCESO-DE-ACREDITACION-022014.pdf)>. [Consulta: junio de 2015].
2. \_\_\_\_\_. *Manual de Requisitos de Calidad*. [en línea]. <[acaai.org.gt/sistema-de-acreditacion/parte-ii-%E2%80%93-requisitos-de-calidad/](http://acaai.org.gt/sistema-de-acreditacion/parte-ii-%E2%80%93-requisitos-de-calidad/)>. [Consulta: junio de 2015].
3. \_\_\_\_\_. *Matriz de Requisitos de Calidad*. [en línea]. <[acaai.org.gt/files/2012/04/PARTE-II.C.MATRIZ-DE-REQUISITOS-DE-CALIDAD-022014.pdf](http://acaai.org.gt/files/2012/04/PARTE-II.C.MATRIZ-DE-REQUISITOS-DE-CALIDAD-022014.pdf)>. [Consulta: junio de 2015].
4. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala. [en línea]. <[civil.ingenieria.usac.edu.gt/home/?page\\_id=150](http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/home/?page_id=150)>. [Consulta: julio de 2015].
5. \_\_\_\_\_. *Perfil del egresado*. 2012. 7 p.
6. \_\_\_\_\_. *Manual de Funciones de la Escuela de Ingeniería Civil*. 2009. 55 p.

7. \_\_\_\_\_. *Protocolo de Prevención y Seguridad Ocupacional de los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería*. 2012. 140 p.
8. HELLRIEGE, Don; JACKSON, Susan E.; SLOCUM, Jhon W. *Administración, un enfoque basado en competencias*. Cengage Learning Editores, S. A. 2009. 650 p.
9. LÓPEZ ARGUETA, Carlos Alberto; CASTRO SANTOS, Marta Margarita; PÉREZ QUINTANA, Gustavo. *Informe de Evaluación*. 2012. 53 p.
10. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. México D, F: Alfaomega, 2005. 745 p.

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Encuesta de evaluación de la capacitación

#### EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN

Área: _____	Sexo: o F o M
Titularidad: _____	
Curso(s) que imparte:	
1. _____	
2. _____	
3. _____	

Indicaciones: con base en la charla impartida, por favor marcar con un cheque, la opción que considere la más apropiada.

	Bueno	Regular	Malo
Organización de la charla informativa			
Empleo del tiempo			
Dominio del tema de la charla informativa			
Calidad del material utilizado			
Metodología utilizada			
Material de apoyo brindado			

Comentarios o sugerencias

---

---

---

Fuente: elaboración propia.