



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

**INCORPORACIÓN DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN AL PROGRAMA DE
EPS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN EL
EDIFICIO DE LA UNIDAD DE EPS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Virginia del Carmen Sánchez García

Asesorado por la MSc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, septiembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INCORPORACIÓN DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN AL PROGRAMA DE
EPS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN EL
EDIFICIO DE LA UNIDAD DE EPS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

VIRGINIA DEL CARMEN SÁNCHEZ GARCÍA

ASESORADO POR LA MSC. INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	MSc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Aliza Calderón De León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

**INCORPORACIÓN DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN AL PROGRAMA DE
EPS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN EL
EDIFICIO DE LA UNIDAD DE EPS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, con fecha mayo de 2011


Virginia del Carmen Sánchez García



Guatemala, 25 de abril de 2012.
REF.EPS.DOC.617.04.12.

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

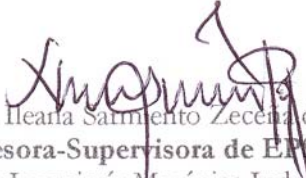
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Virginia del Carmen Sánchez García**, Carné No. 200412448 procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"INCORPORACIÓN DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN AL PROGRAMA DE EPS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN EL EDIFICIO DE LA UNIDAD DE EPS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



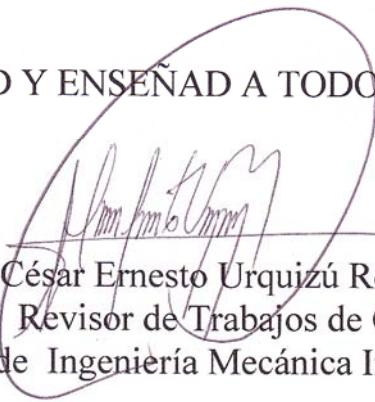
NISZdS/ra



REF.REV.EMI.078.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INCORPORACIÓN DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN AL PROGRAMA DE EPS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN EL EDIFICIO DE LA UNIDAD DE EPS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Virginia del Carmen Sánchez García**, 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, mayo de 2012.

/mgp



Guatemala, 25 de abril de 2012.
REF.EPS.D.442.04.12

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

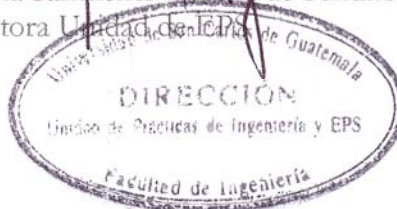
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"INCORPORACIÓN DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN AL PROGRAMA DE EPS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN EL EDIFICIO DE LA UNIDAD DE EPS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Virginia del Carmen Sánchez García** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo como Asesora-Supervisora de EPS y Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

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




NISZ/ra



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 **INCORPORACIÓN DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN AL PROGRAMA DE EPS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN EL EDIFICIO DE LA UNIDAD DE EPS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Virginia del Carmen Sánchez García**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2012.

/mgp



DTG. 417. 2012

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 Industrial, al trabajo de graduación titulado: **INCORPORACIÓN DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN AL PROGRAMA DE EPS Y DISEÑO DE UN SISTEMA RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN EL EDIFICIO DE LA UNIDAD DE EPS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Virginia del Carmen Sánchez García**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 5 de septiembre de 2012.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por su amor infinito que se refleja en cada instante de mi vida.
- Santísima
Virgen María** Por ser un ejemplo de mujer, que inspira dedicación esfuerzo y dulzura y por mostrar sus obras en mí y en mi familia.
- Mi abuela** María Mercedes García Dávila (q.e.p.d.), por ser mi formadora en la infancia y enseñarme a luchar para salir adelante.
- Mi madre** María Teresa del Carmen García, por estar a mi lado en todo momento siendo un verdadero ejemplo de amor al prójimo. Por su lucha diaria en la búsqueda del bienestar de mis hermanos y mío, y porque todos los logros que pueda obtener en mi vida son a la vez los logros de todos sus esfuerzos y su amor.
- Mis hermanos** Marco Antonio Sánchez García (q.e.p.d.) y Claudia Angélica Noemy García, por permitirme saber lo que es una familia unida y ser mi motivo de orgullo y alegría.

Mi novio

Walter Reyes, por su amor y por compartir mis triunfos y alegrías y ser mi apoyo en los momentos difíciles.

Mis amigas

Andrea Román, Karla Alfaro y Celeste Zeceña, por su confianza y cariño, por todos los años que hemos compartido juntas, por permitirme ser parte de sus vidas.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Por brindarme formación profesional.

**Personal de la
Unidad de EPS,
Facultad de
Ingeniería**

Por recibirme y hacerme sentir como parte de su equipo, por sus consejos, apoyo y cariño.

**Inga. Norma
Sarmiento,
Directora de la
Unidad de EPS**

Por compartir todos sus conocimientos y animarme siempre a la mejora personal y profesional y por todo su cariño y esfuerzo.

**Compañeros de
estudio**

Porque cada uno me dejó un hermoso recuerdo. Siempre me agradales brindarles mi ayuda y les agradezco a todos su apoyo y aprecio.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE EPS.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Organigrama	1
1.2.1. Origen.....	4
1.3. Visión y misión	5
1.4. Generalidades de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS final)	6
1.4.1. Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS final)	10
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	13
2.1. Diagnóstico del Programa de EPS	13
2.1.1. Estudiantes incorporados al Programa de EPS.....	14
2.1.2. Proceso de incorporación de estudiantes al programa de EPS	23
2.1.2.1. Descripción	23
2.1.2.2. Flujograma del proceso actual de incorporación.....	24

2.1.3.	Estructura de documentos empleados en el proceso actual.....	26
2.1.3.1.	Perfil.....	27
2.1.3.2.	Anteproyecto.....	29
2.1.3.3.	Informe final.....	32
2.2.	Diagnóstico del curso Seminario de Investigación de EPS.....	34
2.2.1.	Origen.....	35
2.2.1.1.	Programa actual del curso Seminario de Investigación de EPS.....	37
2.2.2.	Secciones y horarios (primer semestre 2011).....	43
2.2.3.	Estudiantes asignados al curso de Seminario Investigación de EPS.....	45
2.3.	Impacto de la incorporación del curso Seminario de Investigación en el programa de EPS.....	52
2.3.1.	Opinión del personal de la Unidad de EPS sobre el curso Seminario de Investigación.....	54
2.3.2.	Opinión de estudiantes del curso Seminario de Investigación de EPS.....	58
2.4.	Propuesta de integración del curso Seminario de Investigación al programa de EPS.....	75
2.4.1.	Descripción de la propuesta.....	76
2.4.2.	Contenido propuesto para el curso Seminario de Investigación de EPS.....	81
2.4.3.	Proceso de incorporación de estudiantes al programa de EPS.....	84
2.4.3.1.	Descripción.....	84
2.4.3.2.	Flujograma del proceso propuesto.....	85
2.4.4.	Estructura de documentos empleados en el proceso propuesto.....	87

	2.4.4.1.	Estructura de perfil	88
	2.4.4.2.	Estructura del anteproyecto	88
	2.4.4.3.	Estructura de informe final	90
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN		93
3.1.	Conceptos básicos de la Producción más Limpia		93
3.2.	Método de recolección de agua de lluvia		97
	3.2.1.	Elementos de los sistemas de captación de agua de lluvia	100
3.3.	Usos del agua en la Unidad de EPS		105
3.4.	Fuente de abastecimiento de agua en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala .		105
3.5.	Diseño de un sistema de recolección de agua de lluvia en la Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS		107
	3.5.1.	Información pluviométrica.....	107
		3.5.1.1. Precipitación promedio mensual	108
	3.5.2.	Estimación de volumen de tanque de almacenamiento	110
		3.5.2.1. Superficie de captación	111
		3.5.2.2. Oferta de agua de lluvia	111
		3.5.2.3. Demanda de agua.....	112
	3.5.3.	Sistema de captación y conducción	119
	3.5.4.	Tratamiento del agua de lluvia.....	121
	3.5.5.	Almacenamiento de agua	121
	3.5.6.	Bomba para elevación de agua	121
	3.5.7.	Registro de consumo de agua.....	122
	3.5.8.	Sistema de distribución.....	123
3.6.	Costos de instalación de sistema propuesto		126
3.7.	Período simple del retorno de la inversión		126

4.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	129
4.1.	Identificación de necesidades de capacitación	129
4.2.	Programa de capacitación	129
4.2.1.	Objetivos del programa de capacitación	129
4.2.2.	Contenido temático	130
4.2.3.	Cronograma de actividades	130
4.2.4.	Recursos didácticos	132
4.2.5.	Estructura de actividades	132
4.3.	Evaluación de las capacitaciones	136
	CONCLUSIONES.....	145
	RECOMENDACIONES	149
	BIBLIOGRAFÍA	151
	APÉNDICES	155
	ANEXOS.....	163

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la Unidad de EPS, Facultad de Ingeniería	4
2.	Programas de EPS	8
3.	Distribución de áreas de programas de EPS	9
4.	Alumnos incorporados a la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería por semestre (2008-2011).....	14
5.	Alumnos incorporados a la Unidad de EPS por Escuela y semestre (2008 - 2011).....	16
6.	EPS realizados en la Región Metropolitana por semestre	17
7.	Regiones en las que se realiza el EPS por semestre	18
8.	Alumnos integrados al Programa de EPS por sexo y semestre (2008 - 2011).....	20
9.	Año de ingreso a la Universidad de San Carlos de Guatemala de los estudiantes incorporados al Programa de EPS por semestre (2008 – 2011).....	21
10.	Cantidad de años entre el ingreso del estudiante a la universidad e incorporación al Programa de EPS	22
11.	Modalidades de EPS realizadas por semestre (2009 - 2011)	22
12.	Flujograma del desarrollo del proceso actual de incorporación al Programa de EPS	25
13.	Alumnos asignados al curso Seminario de Investigación de EPS por semestre y área (segundo semestre 2010 – segundo semestre 2011)	45

14.	Alumnos inscritos al curso Seminario de Investigación de EPS por semestre y carrera (segundo semestre 2010 – segundo semestre 2011)	46
15.	Notas de los alumnos del curso Seminario de Investigación de EPS por semestre (segundo semestre 2010 - segundo semestre 2011)....	47
16.	Alumnos del curso Seminario de Investigación de EPS aprobados y reprobados por carrera (segundo semestre 2010 – segundo semestre 2011).....	48
17.	Año de ingreso a la Universidad de San Carlos de los alumnos del curso Seminario de Investigación por semestre (segundo semestre 2010 – segundo semestre 2011)	49
18.	Cantidad de años entre el ingreso del estudiante a la universidad e inscripción al curso Seminario de Investigación (segundo semestre 2010 – segundo semestre 2011)	50
19.	Sexo de alumnos inscritos en el curso Seminario de Investigación de EPS por semestre (segundo semestre 2010 – segundo semestre 2011)	51
20.	Árbol de problemas: dificultades en la inclusión de curso Seminario de Investigación de EPS en el Programa de EPS	53
21.	Motivo por el que los estudiantes eligieron la opción de EPS como modalidad de graduación.....	59
22.	Normativos que son conocidos por el estudiante encuestado	60
23.	Estudiantes que comprenden los normativos mencionados	61
24.	Estudiantes que consideran cerrar pensum en el primer semestre del 2011	61
25.	Estudiantes que conocen los requisitos de asignación del curso Seminario de Investigación.....	62
26.	Requisitos que los estudiantes consideran adecuados para la asignación del curso Seminario de Investigación de EPS	63

27.	Alumnos que consideran que el horario en el que se imparte el curso Seminario de Investigación es adecuado	64
28.	Estudiantes que consideran que el horario en el que se imparte el curso Seminario de Investigación determina la elección de modalidad de graduación	65
29.	Estudiantes que consideran que es adecuado agrupar estudiantes de diferentes carreras en las secciones del curso de Seminario de Investigación	66
30.	Afirmaciones que los entrevistados consideran verdaderas sobre los cuatro talleres que forman parte del Seminario de Investigación	67
31.	Estudiantes que están de acuerdo o no en que el curso Seminario de Investigación sea un requisito obligatorio para optar a la realización del EPS como modalidad de graduación	68
32.	Porcentajes de estudiantes que están de acuerdo o no en que el curso Seminario de Investigación sea un requisito obligatorio para optar a la realización del EPS como modalidad de graduación	69
33.	Porcentaje de estudiantes según cantidad de dificultades que encuentran entre el desarrollo del curso y la planificación de su proyecto de EPS	70
34.	Dificultades que encuentra el estudiante entre el desarrollo del curso y la planificación de su proyecto de EPS	71
35.	Porcentaje de estudiantes por cantidad de dificultades o limitaciones que ha percibido para identificar y contactar a la fuente de práctica en la que realizará su EPS	72
36.	Dificultades o limitaciones que el estudiante ha percibido para identificar y contactar a la fuente de práctica en la que realizará su EPS	73

37.	Estudiantes que consideran que realizar un proyecto ficticio en el Seminario de Investigación de EPS sería una motivación a elegir otra modalidad de graduación.....	74
38.	Flujograma de proceso de incorporación propuesto.....	86
39.	Problemas ambientales en un proceso de producción	94
40.	Factores para la aplicación de la Producción más Limpia	95
41.	Jerarquía del manejo ambiental.....	95
42.	Ejemplos de sistemas de captación de agua de lluvia.....	101
43.	Precipitación mínima, promedio y máxima mensual (año 1999 al 2010)	109
44.	Sistema de recolección de agua de lluvia propuesto Unidad de EPS	120
45.	Captación y almacenamiento de agua pluvial.....	122
46.	Planta de instalación sanitaria e hidráulica actual	124
47.	Agua potable en sanitarios	125
48.	Cantidad de asistentes a actividades de capacitación.....	137
49.	Logro de los objetivos preestablecidos en actividades de capacitación.....	140
50.	Cumplimiento de expectativas de los asistentes a actividades de capacitación.....	141
51.	Participantes que consideran que la actividad de capacitación les brindó herramientas para su vida personal y laboral	141
52.	Porcentaje de participantes que le gustaría recibir más capacitación sobre tema.....	142

TABLAS

I.	EPS realizados por departamento/región y semestre (2008-2011) .	19
II.	Contenido actual de perfil por área y carrera	27
III.	Contenido actual de anteproyecto por área y carrera	29
IV.	Estructura del informe final	32
V.	Programa del curso Seminario de Investigación, primer semestre 2011	37
VI.	Horario del curso Seminario de Investigación de EPS en el primer semestre 2011	44
VII.	Programa propuesto para curso de Seminario de Investigación de EPS	77
VIII.	Contenido propuesto para el curso Seminario de Investigación de EPS	81
IX.	Precipitaciones Estación Metrológica INSIVUMEH (1999 – 2010)	109
X.	Estimación de las precipitaciones del diseño	110
XI.	Demanda de agua diaria Unidad de EPS en litros/persona-día.....	113
XII.	Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 1	115
XIII.	Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 2	115
XIV.	Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 3	116
XV.	Opción 1: tanque de 44 m ³ (volumen máximo)	117
XVI.	Opción 2: tanque de 30 m ³ (para cubrir la demanda de 1 mes)....	117
XVII.	Opción 3: tanque de 5 m ³	118
XVIII.	Comparación de opciones de volumen de tanque	118
XIX.	Costos de instalación de sistema propuesto	126
XX.	Cronograma de actividades	131

XXI.	Información general capacitación 1 y 2 “Especificaciones formales para el informe final de trabajos de graduación”	133
XXII.	Información general de capacitación 3 “Introducción a Dokeos y registro en Cursos en Línea de la DDA”	134
XXIII.	Información general de la capacitación 4 “Inducción sobre Gestión de Riesgo”	135
XXIV.	Información general de capacitación 5 “Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación”	136
XXV.	Primera sección de evaluación de actividad de capacitación	137

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
l	Litros
m	Metro
%	Porcentaje
Q	Quetzal

GLOSARIO

Acuífero	Formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para la explotación.
Agua potable	Agua para uso y consumo humano que no tiene contaminantes objetables.
Aguas pluviales	Agua de lluvia y sus variantes, como la nieve y el granizo.
Aguas superficiales	Agua procedente de la lluvia, deshielos o nieve, que corre en la superficie de la tierra por los ríos y arroyos, y se dirige al mar.
Canaletas	Conductos de diferente forma (rectangulares, trapezoidal, circulares) que se utilizan para coleccionar y conducir el agua de lluvia proveniente de un área de captación.
Cisterna	Depósito subterráneo o superficial donde se conserva el agua para el abastecimiento en los diversos usos por los seres vivos.

Dotación	Cantidad de agua asignada a la unidad consumidora, por ejemplo litros/habitante/día, litros/industria/día, etc.
Escorrentía o escurrimiento superficial	Es la porción del volumen de la precipitación que fluye sobre una superficie, en forma de una corriente superficial, siendo afectada por la asociación con la precipitación y las características del lugar.
Estiaje	Nivel más bajo que tienen las aguas de un río, lago, etc., en la época de sequía.
Filtración	Remoción de partículas suspendidas en el agua, al hacerla fluir a través de un medio filtrante de porosidad adecuada.
Media	Mitad de alguna cosa, específicamente de unidades de medida.
Mediana	Valor central de una distribución estadística. Divide el conjunto de valores de la variable en un número igual de valores menores y mayores.
Medio	Es el conjunto complejo de condiciones físicas, geográficas, biológicas, sociales, culturales y políticas que rodean a un individuo u organismo y que, en definitiva, determinan su forma y la naturaleza de su supervivencia.

Moda	Valor de la variable que se repite más veces en la distribución.
Precipitación pluvial	La precipitación pluvial es el agua meteórica que cae en forma líquida o sólida sobre la superficie del terreno, la cual proviene del enfriamiento del aire atmosférico saturado de vapor de agua y la consecuente formación de gotas de un tamaño tal que por gravedad descienden.
Proyecto de graduación	Es el desarrollo descriptivo y/o analítico de un tema seleccionado, proyecto, programa real o supuesto, con el objetivo de exponer los conocimientos, habilidades, aplicabilidad, creatividad y capacidad técnica del graduando.
Sistema de abastecimiento de agua	Conjunto de elementos integrados por las obras hidráulicas de captación, conducción, potabilización, desinfección, almacenamiento o regulación y distribución.
Sistemas de captación de agua de lluvia	Es la recolección de agua de lluvia en un área de captación y conducida a un sistema de almacenamiento para su posterior aprovechamiento para diversos usos humanos, agrícolas e industriales.

RESUMEN

La Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería administra y da seguimiento al Programa de Prácticas de Ingeniería y al Ejercicio Profesional Supervisado (EPS final), en coordinación con las diferentes Escuelas de la Facultad.

Ambos programas permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera en problemas reales, fortaleciendo y complementando su formación profesional.

La Facultad de Ingeniería ha establecido como requisito obligatorio para la elaboración del trabajo de graduación el curso Seminario de Investigación, y aunque este curso brinda beneficios a los estudiantes, en el caso del Programa de EPS genera también dificultades, ya que no es posible realizar el anteproyecto contemplado en el programa del curso, debido al lapso de tiempo entre la elaboración del mismo y su ejecución (incorporación al Programa de EPS), además, el contenido se limita a la metodología de investigación, siendo el trabajo del EPS principalmente práctico.

Además, la obligatoriedad del curso Seminario de Investigación impacta la cantidad de estudiantes que podrá incorporarse al Programa de EPS, debido a que únicamente un reducido grupo podrá cumplir con ese requisito en el segundo semestre del 2012, especialmente en las carreras de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica y Química.

La Universidad de San Carlos cuenta con un sistema de abastecimiento de agua a base de pozos que hasta el momento abastece sin problema todo el campus central; sin embargo, a pesar de que los edificios de la Facultad de Ingeniería cuentan con grandes áreas en los techos, que podrían utilizarse como áreas de captación agua de lluvia, como el techo de la Unidad de EPS, no son utilizados para la ejecución de proyectos que permitan inculcar a los estudiantes a través del ejemplo, el cuidado del ambiente y el aprovechamiento máximo de los recursos naturales.

Con base en la opinión sobre el curso Seminario de Investigación de EPS de los alumnos de este curso en el primer semestre del 2011 y del personal de la Unidad de EPS, se presentó a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería una propuesta para adaptarlo a las características del programa de EPS.

En el contenido programático propuesto se incluye, información general del Programa de EPS, generalidades teóricas sobre conceptos generales de los proyectos y la identificación del tema de investigación y estructura de los documentos realizados por los alumnos durante el Programa de EPS (perfil, anteproyecto e informe final).

Con la finalidad de ejecutar proyectos que reflejen desarrollo tecnológico y que a la vez contribuyan con el cuidado del medio ambiente, fue diseñado un sistema demostrativo para la captación de agua de lluvia que funcione como fuente de abastecimiento complementaria de agua en la Unidad de EPS.

OBJETIVOS

General

Diseñar una propuesta para la inclusión del curso Seminario de Investigación como requisito de integración al programa de EPS de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Obtener información de los estudiantes incorporados al Programa de EPS de los años 2008-2011 y de los estudiantes asignados al curso Seminario de Investigación de EPS del segundo semestre del 2010 al segundo semestre del 2011.
2. Documentar las estructuras de los documentos realizados por los estudiantes (perfil, anteproyecto e informe final) y el proceso de incorporación de estudiantes del programa de EPS actuales y propuestos.
3. Elaborar un diagnóstico del Curso Seminario de Investigación de EPS.
4. Obtener la opinión del personal de la Unidad de EPS y de los estudiantes asignados, sobre el curso Seminario de Investigación de EPS.
5. Elaborar una propuesta de integración del Seminario de Investigación al Programa de EPS.

6. Diseñar un sistema de recolección de agua de lluvia en la Unidad de EPS.
7. Planificar actividades de capacitación para el personal de la Unidad de EPS.

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, trabaja en la mejora constante del pensum de estudio de todas sus carreras, ejemplo de esto es el curso Seminario de Investigación, que se ha implementado como una guía para la preparación de un proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación, con la finalidad de reducir el tiempo que toma a los estudiantes cumplir con su elaboración para graduarse, por medio de beneficios como ejemplos y guías necesarias para realizar este trabajo y permite el contacto directo y frecuente con los catedráticos.

En el caso específico del Programa de EPS, la obligatoriedad de este curso como requisito de incorporación ha generado dificultades para los alumnos que lo cursan e impactará la cantidad de estudiantes que puedan integrarse al Programa de EPS en los próximos semestres. Por lo anteriormente descrito se realizó el tema “Incorporación del curso Seminario de Investigación al Programa de EPS y Diseño de un sistema de recolección de agua de lluvia en el edificio de la Unidad de EPS, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala”.

En el capítulo 1 se incluye una breve descripción de la Unidad de EPS, la ilustración de su organigrama, su visión y su misión, una descripción general del Programa de EPS que incluye sus diferentes modalidades, duración, fases, áreas por las que está conformado y una referencia al Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS final).

El capítulo 2 contiene la Fase de Servicio Técnico Profesional la cual incluye el diagnóstico del Programa de EPS, este se complementó con información de los estudiantes incorporados desde el primer semestre del 2008 hasta el segundo semestre del 2011, con datos como cantidad de estudiantes que se incorporaron por semestre/escuela, semestre/región o departamento, semestre/sexo, semestre/año de ingreso a la universidad y semestre/modalidad de EPS. En el caso de los estudiantes asignados al curso Seminario de Investigación se analizó principalmente la cantidad de estudiantes asignados por carrera/semestre.

Además, la descripción del proceso de incorporación actual al programa de EPS y la estructura de los documentos que el estudiante debe realizar durante el Programa de EPS (perfil, anteproyecto e informe final), una descripción del curso Seminario de Investigación de EPS y el contenido del programa del mismo. Se incluye también la opinión de catedráticos y estudiantes de este curso. Según la información obtenida y por medio de la colaboración del personal de EPS, se presenta una propuesta para el programa de dicho curso.

El capítulo 3 está integrado por la Fase de Investigación, la cual incluye conceptos generales de Producción más Limpia y la elaboración de sistemas demostrativos de captación de agua de lluvia como fuente de abastecimiento complementaria de agua para la Unidad de EPS.

Finalmente, en el capítulo 4 se presenta la planificación de la capacitación, brindada al personal de EPS.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE EPS

1.1. Descripción

La Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería es la encargada de administrar y dar seguimiento al Programa de Prácticas de Ingeniería (Prácticas Iniciales, Prácticas Intermedias, y Práctica Laboral o Empresarios Juveniles) y el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS final).

Ambos programas permiten al estudiante confrontar la teoría obtenida a lo largo de su carrera con la práctica como parte del proceso de enseñanza aprendizaje. Este trabajo es realizado en coordinación con cada una de las Escuelas de esta Facultad.

1.2. Organigrama

La labor de la Unidad de EPS está conformada por el Programa de Prácticas de Ingeniería y el Programa del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS final).

- “El Programa de Prácticas de Ingeniería constituye el EPS inicial de la Facultad de Ingeniería y es de carácter obligatorio, previo a optar al examen técnico profesional o realización de EPS final en la carrera de pregrado.” Según se indica en el Normativo del Programa de Prácticas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este programa se divide en:

- Prácticas iniciales: de carácter obligatorio, para los estudiantes de Ingeniería en el tercer semestre del pónsum de estudio, realizadas por medio de talleres.
- Prácticas intermedias: de carácter obligatorio, para los estudiantes de Ingeniería de etapa intermedia, realizadas por medio de talleres.
- Prácticas finales: realizadas por medio de
 - ✓ Práctica laboral
 - ✓ Empresarios juveniles
- El Ejercicio Profesional Supervisado está formado por tres áreas:
 - Área de industria: conformada por las carreras de Ingeniería Química, Mecánica, Mecánica Industrial, Industrial, Ambiental e Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales.
 - Área de infraestructura: integrada por la carrera de Ingeniería Civil.
 - Área de energía y tecnología: conformada por las carreras de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica, en Ciencias y Sistemas y Licenciatura en Física Aplicada y Matemática Aplicada.

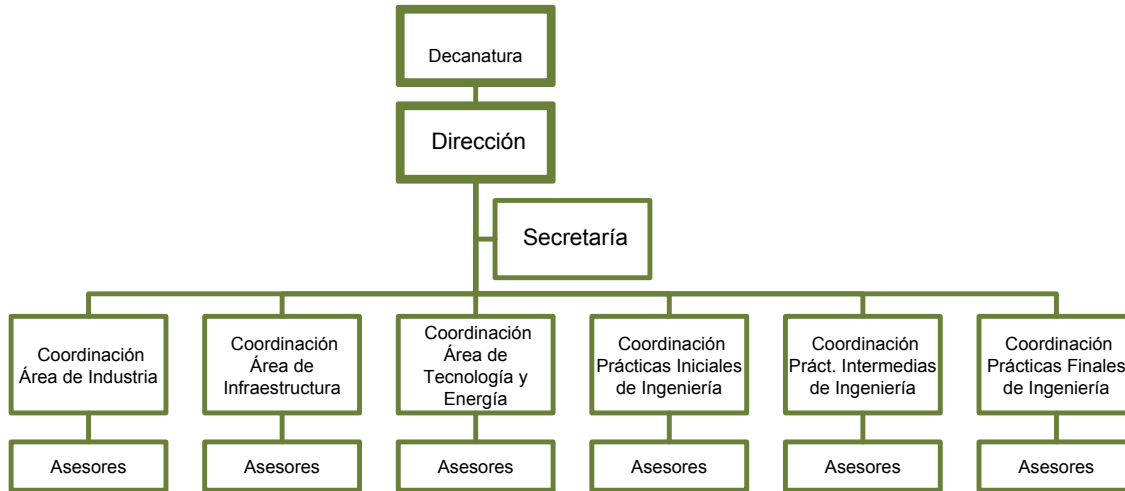
La disposición gráfica de su organigrama es vertical, ya que es ramificado de arriba hacia abajo, y es específico, ya que únicamente muestra la estructura de un área de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos. Como se observa en la figura 1, primer nivel lo constituye la Decanatura, el segundo nivel la Dirección de la Unidad de EPS, en el tercer nivel se encuentran los Coordinadores de cada área y en el cuarto nivel los asesores-supervisores.

El Director es nombrado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, tiene bajo su cargo a los coordinadores de cada una de las áreas y la coordinación de las actividades de la Unidad de EPS.

Los coordinadores de área son nombrados por el Director de la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería; dentro de sus funciones se pueden mencionar coordinar, supervisar y evaluar las actividades de los asesores-supervisores. Además, son encargados de coordinar, programar y organizar la presentación de anteproyectos ante la Dirección de Escuela respectiva.

El asesor-supervisor es el responsable de asesorar, orientar, dar seguimiento y evaluar a los estudiantes del programa que le sean asignados en su área respectiva.

Figura 1. **Organigrama de la Unidad de EPS, Facultad de Ingeniería**



Fuente: <http://eps.ingenieria-usac.edu.gt/>. Consulta: 1 de agosto de 2011.

1.2.1. Origen

Según Vicente Ibarra y Luis Paiz, en su trabajo de graduación “Implementación del Programa de Ejercicio Profesional Supervisado, EPS, como la Alternativa al Examen General Privado y/o Proyecto de Graduación” el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se originó con la idea de que la Universidad de San Carlos realizara alguna proyección hacia la sociedad, motivo por el que se consideró conveniente que todas las carreras de las diferentes facultades dieran inicio a la organización y desarrollo de programas de servicio social universitario, el cual fue transformado a Experiencias Docentes con la Comunidad en 1970, el mismo año en el que se dio inicio al EPS en la Facultad de Odontología.

En el caso específico de la Facultad de Ingeniería, la Asociación de Estudiantes (AEI) proyectó parte de su docencia en un servicio básico a la comunidad.

En marzo de 1972 el Consejo Superior Universitario aprobó la implementación de los programas de Experiencias Docentes con la Comunidad y Ejercicio Profesional Supervisado en los currícula de estudio.

Por iniciativa de Decanatura se organizó el Primer Seminario el 14 de febrero de 1973, además, se presentó el Reglamento del Programa de Prácticas de EPS de las carreras de Ingeniería y fue aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el mes de septiembre de 1974, dando origen a la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado para las carreras de la Facultad.

En la Reforma Metodológica se incluyeron las Prácticas Primarias de EPS para la etapa básica y se presentó a la Junta Directiva el Reglamento correspondiente, en 1975.

Finalmente, el terremoto del año 1976 propició que el Ejercicio Profesional Supervisado fuera incluido en el pensum de estudios, ya que en el caso particular de la Facultad de Ingeniería, esto surgió como inquietud de los estudiantes.

1.3. Visión y misión

La Unidad de EPS describe hacia dónde se dirige a largo plazo y su razón de ser por medio de su visión y su misión; esta se encuentra en su página web.

- Visión: “Ser la dependencia de la Facultad de Ingeniería que complemente la formación profesional de los estudiantes de las diferentes especialidades de la Ingeniería, para que integren los conocimientos, habilidades (destrezas) y criterios adquiridos durante su carrera, con el fin de formar profesionales con principios éticos y excelencia académica, comprometidos a integrarse en los diversos sectores de la sociedad.”
- Misión: “Complementar y fortalecer la formación académica de los estudiantes de las distintas carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la realización de las Prácticas de Ingeniería y el Ejercicio Profesional Supervisado, aplicando los conocimientos, habilidades (destrezas) y criterios adquiridos durante la formación académica, a problemas reales a los que se enfrentará, adquiriendo conciencia de la realidad nacional, formándose como un futuro profesional comprometido con el desarrollo del país, en su entorno social y ecológico.”

1.4. Generalidades de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS final)

Por medio del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS final) como programa de extensión de la Universidad de San Carlos, la Unidad de EPS busca contribuir a la solución de la problemática y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de Guatemala, en coordinación con diferentes instituciones públicas y privadas.

Una de sus finalidades es que el estudiante que lo realice, complemente su aprendizaje por medio de actividades que le brinden experiencias en su área de trabajo; la necesidad de esto se hace evidente cuando el estudiante se enfrenta a las exigencias de trabajo del medio guatemalteco, más aún si durante el transcurso de la carrera no se ha obtenido experiencia laboral.

La duración del EPS puede definirse en tres formas:

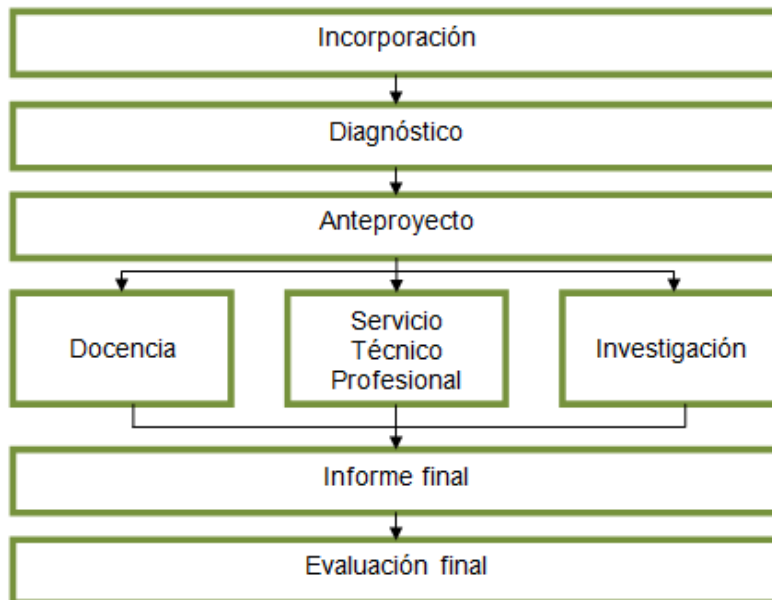
- EPS con duración mínima de tres meses: el informe del mismo podrá considerarse como sustituto del trabajo de graduación.
- EPS con duración mínima de tres meses: al que pueden optar los estudiantes que aún no han aprobado el examen general privado, sustituyendo el mismo.
- EPS con duración mínima de seis meses: que podrá sustituir el examen general privado y el trabajo de graduación.

El trabajo del EPS inicia formalmente a partir de la incorporación del estudiante en la fuente de práctica, donde realiza actividades diagnósticas que le permiten desarrollar un proyecto de graduación que consta de tres fases:

- Docencia
- Investigación y
- Servicio técnico profesional

En cada una de estas fases y en las actividades no programadas que se generan día a día, el estudiante trabaja en beneficio de la sociedad guatemalteca; los resultados de este trabajo se reportan por medio del informe final de EPS el cual es defendido en el examen privado. Todo esto se encuentra representado en la figura 2.

Figura 2. **Programas de EPS**



Fuente: elaboración propia.

Como se ha mencionado anteriormente, los Programas de EPS son administrados por la Unidad de EPS en coordinación con la Escuelas correspondientes a cada carrera. Esta labor se ha dividido en tres áreas como se muestra en la figura 3.

Las carreras de Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales fueron creadas en el primer semestre del 2007 y en el segundo semestre del 2009, respectivamente.

La carrera de Ingeniería Ambiental pertenece a la Escuela de Ingeniería Química y la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales fue asignada a un Comité Técnico.

Figura 3. **Distribución de áreas de programas de EPS**



Fuente: elaboración propia.

1.4.1. Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS final)

Inicialmente, la Unidad de EPS se regía por medio del “Reglamento del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería” aprobado en la sesión celebrada por Junta Directiva, el 22 de diciembre de 1982 y registrado en el punto segundo, inciso 2.1, del Acta No. 065-82.

Este reglamento consta de 17 artículos, distribuidos en seis capítulos; los cuales fueron creados al considerar necesaria la diversificación de los mecanismos de graduación a los estudiantes de ingeniería. De esta forma se instituye el Programa de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

En este documento se define el Ejercicio Profesional Supervisado de la siguiente forma: “Se entiende por EPS a las actividades académicas de investigación y extensión que un alumno que ha cerrado currículum, desarrolla de acuerdo con los lineamientos del presente Reglamento.” Para consultar el reglamento completo, ver el anexo 1.

En el punto cuarto, inciso 4.2 del Acta 01-2006 de sesión celebrada el 17 de enero de 2006, se modificó el documento anterior y fue nombrado “Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS final) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala”.

Este nuevo documento está formado por nueve capítulos y un total de 39 artículos.

En este documento se modificó el concepto de EPS de la siguiente forma: “El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) es una proyección de la Universidad hacia los distintos sectores del país, realizada mediante programas de prácticas académicas ligadas a los planes de estudio y llegar así a confrontar la teoría con la práctica en un campo real de aplicación”

En el punto quinto, inciso 5.4 del Acta No. 40-2009 de la sesión celebrada el 23 de noviembre de 2009, se realizaron modificaciones al normativo autorizado en el 2006, consistentes en la adición de dos nuevos artículos al capítulo 9. Para consultar el normativo vigente, ver el anexo 2.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diagnóstico del Programa de EPS

Inicialmente se revisó la información general del programa de EPS a través del Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS final) y la información publicada en la página web de la Unidad de EPS.

Los datos de los estudiantes incorporados fueron obtenidos por medio de los registros de la Unidad de EPS y complementados por medio de la revisión de las fichas de incorporación de cada uno.

Se solicitó la colaboración del personal de EPS por medio de entrevistas no estructuradas; a través de las que se obtuvo la estructura de los documentos que deben presentar los estudiantes durante el desarrollo del EPS (perfil, anteproyecto e informe final) y fue levantado el proceso de incorporación al Programa de EPS, el cual fue ilustrado a través de un flujograma.

La información referente al curso Seminario de Investigación de EPS se obtuvo por medio del programa de curso, la opinión de sus catedráticos y coordinadores de área de la Unidad de EPS por medio de entrevistas no estructuradas; además, se llevaron a cabo encuestas cerradas a los estudiantes que asistían al curso durante el primer semestre del 2011, en la que calificaron aspectos relacionados con el contenido y desarrollo de este.

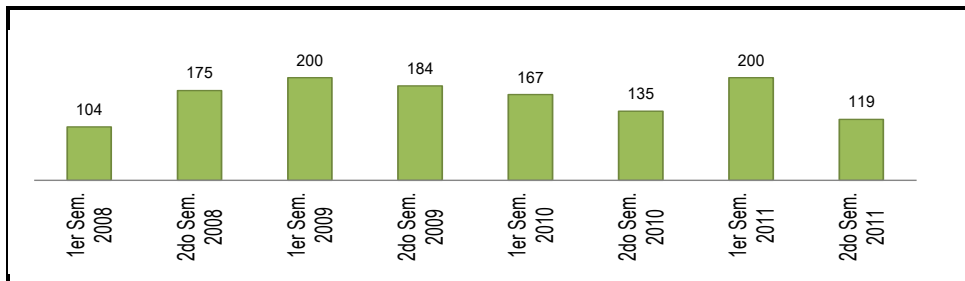
La propuesta para el curso Seminario de Investigación de EPS presentada a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, fue realizada tomando en cuenta los comentarios del personal de la Unidad de EPS, realizados según su experiencia con los alumnos y su labor docente.

2.1.1. Estudiantes incorporados al Programa de EPS

Se presenta información de los estudiantes incorporados al Programa de EPS a partir del 2008; por medio de esta información puede observarse principalmente la cantidad de estudiantes que completaron los requisitos para realizar su EPS en las diferentes Escuelas, modalidades y los departamentos en que han sido realizados.

Del 2008 al 2011 la cantidad de estudiantes incorporados por semestre fue de entre 104 (primer semestre del 2008) a 200 (primer semestre de los años 2009 y 2011) estudiantes. Esto se muestra en la figura 4. En promedio 147 estudiantes son incorporados por semestre.

Figura 4. **Alumnos incorporados a la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería por semestre (2008-2011)**



Fuente: elaboración propia.

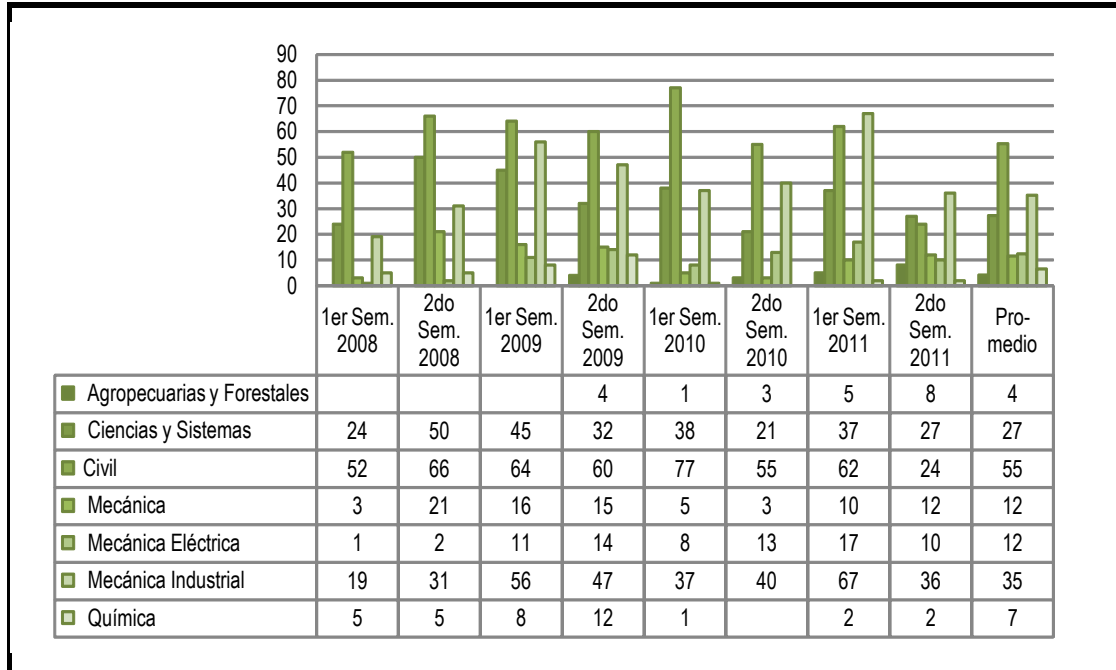
En la figura 5 se muestran agrupadas las carreras de la Facultad de Ingeniería según la Escuela a la que pertenecen:

- Escuela de Mecánica: Ingeniería Mecánica
- Escuela de Mecánica Industrial: Ingeniería Industrial y Mecánica Industrial
- Escuela de Química: Ingeniería Química e Ingeniería Ambiental.
- Escuela de Mecánica Eléctrica: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecánica Eléctrica
- Escuela de Civil: Ingeniería Civil
- Escuela de Ciencias y Sistemas: Ingeniería en Ciencias y Sistemas
- Comité Técnico: Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales

El 2% de los estudiantes incorporados a la Unidad de EPS desde el 2008 hasta el 2011, pertenece a la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales; el 21%, a la Escuela de Ciencias y Sistemas; el 36%, a la Escuela de Civil; el 7%, a la Escuela de Mecánica; el 6%, a la Escuela de Mecánica Eléctrica; el 26%, a la Escuela de Mecánica Industrial y un 3% a la Escuela de Química.

La Escuela que tiene una mayor representación en el Programa de EPS es la de Civil seguida por la de Mecánica Industrial; mientras que la menor representación corresponde a la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, considerando que esta carrera se integró en el segundo semestre de 2009.

Figura 5. **Alumnos incorporados a la Unidad de EPS por Escuela y semestre (2008 - 2011)**

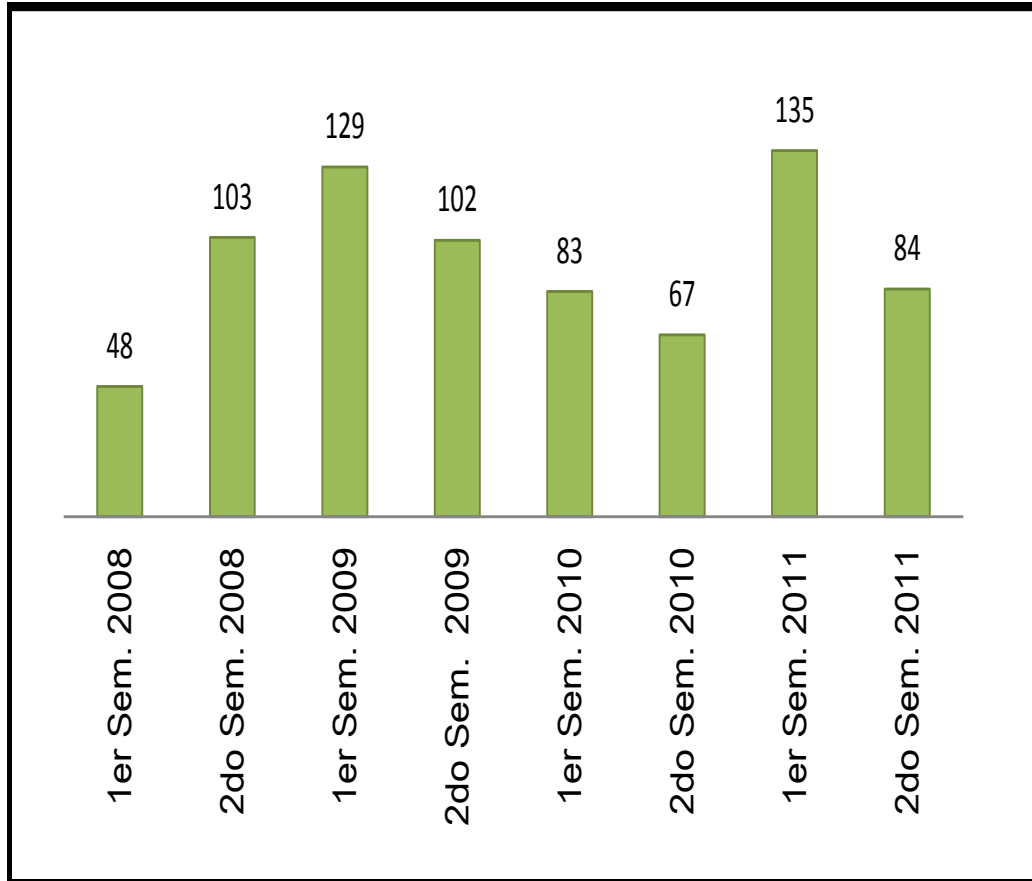


Fuente: elaboración propia.

La mayor parte de EPS son realizados en el departamento de Guatemala; este departamento representa la Región I o Metropolitana del país de Guatemala.

El porcentaje de EPS realizados por semestre, varía de un 46% (primer semestre 2008) a un 71% (segundo semestre de 2011), como se muestra en la figura 6.

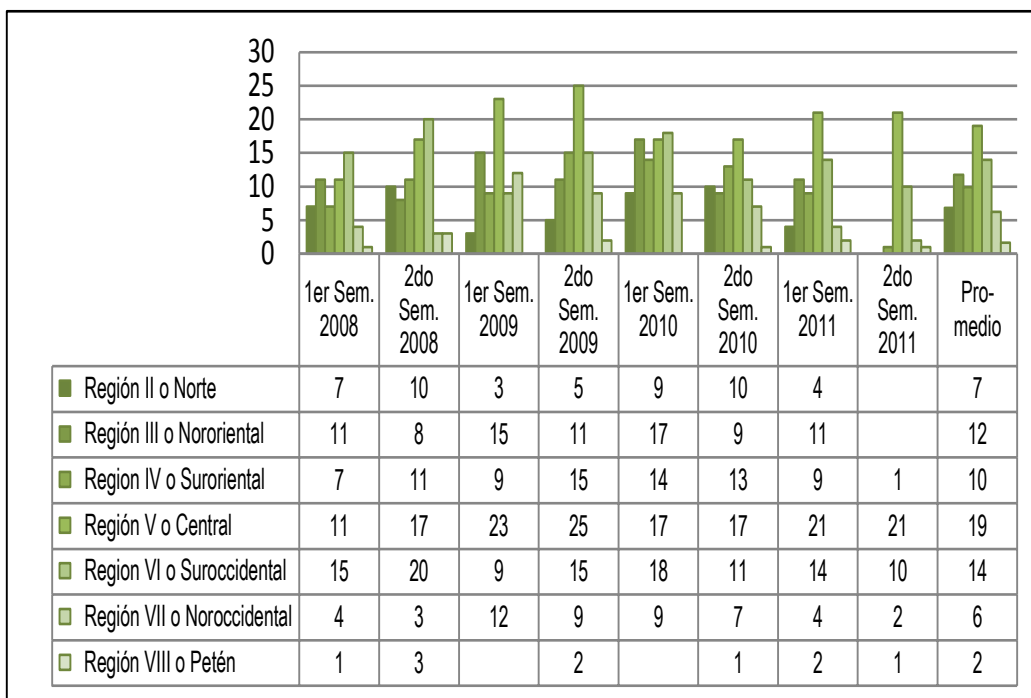
Figura 6. **EPS realizados en la Región Metropolitana por semestre (2008 - 2011)**



Fuente: elaboración propia.

En seguida de la Región Metropolitana, la Región Central es la más representativa en los programas de EPS, con un promedio de 17 epesistas por semestre; las regiones suroccidental, nororiental, suroriental, noroccidental, norte y Petén con 14, 11, 9, 6,6 y 2 epesistas promedio, respectivamente. Esto es representado a continuación en la figura 7.

Figura 7. **Regiones en las que se realiza el EPS por semestre (2008-2011)**



Fuente: elaboración propia.

En la tabla I puede observarse con mayor detalle el lugar de realización de EPS, ya que se muestra la cantidad realizada en cada departamento; los departamentos a su vez también son clasificados por regiones.

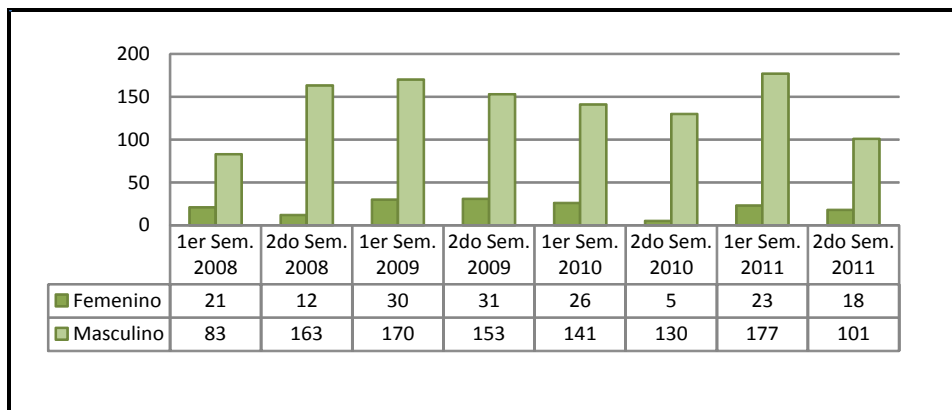
Tabla I. **EPS realizados por departamento/región y semestre (2008-2011)**

		1er Sem. 2008	2do Sem. 2008	1er Sem. 2009	2do Sem. 2009	1er Sem. 2010	2do Sem. 2010	1er Sem. 2011	2do Sem. 2011
Región I o Metropolitana	Guatemala	48	103	129	102	83	67	135	84
Región II o Norte	Alta Verapaz	2	5	3	4	8	7	1	0
	Baja Verapaz	5	5		1	1	3	3	0
Región III o Nororiental	Chiquimula	4	4	6	4	3	4	2	0
	El Progreso	2	2	2	4	1	0	3	0
	Izabal	0	0	0	1	4	0	4	0
	Zacapa	5	2	7	2	9	5	2	0
Región IV o Suroriental	Jalapa	4	2	3	3	4	5	1	0
	Jutiapa	2	6	5	7	7	7	5	0
	Santa Rosa	1	3	1	5	3	1	3	1
Región V o Central	Chimaltenango	3	5	4	4	6	7	7	5
	Escuintla	3	7	13	15	9	6	8	11
	Sacatepéquez	5	5	6	6	2	4	6	5
Región VI o Suroccidental	Quetzaltenango	2	4	1	4	2	1	0	1
	Retalhuleu	2	2	1	1	1	1	1	2
	San Marcos	5	6	2	4	4	2	6	4
	Sololá	5	3	3	4	10	4	3	2
	Suchitepéquez	0	3	1	2	1	1	2	1
	Totonicapán	1	2	1	0	0	2	2	0
Región VII o Noroccidental	Quiché	2	1	9	9	7	6	2	2
	Huehuetenango	2	2	3	0	2	1	2	0
Región VIII o Petén	Petén	1	3	0	2	0	1	2	1

Fuente: elaboración propia.

En la figura 8 se observa que la participación femenina en el EPS es de un 13%, aproximadamente.

Figura 8. **Alumnos integrados al Programa de EPS por sexo y semestre (2008 - 2011)**



Fuente: elaboración propia.

El año de ingreso de cada estudiante a la universidad fue estimado según su número de carné.

El número de carné de 21 estudiantes no permite identificar el año de ingreso, por lo que fue clasificado como “otro”; dentro de este grupo también se clasifica un estudiante de Cuba que realizó el equivalente a un EPS de 6 meses de la carrera de Ingeniería Civil, en el primer semestre del 2010.

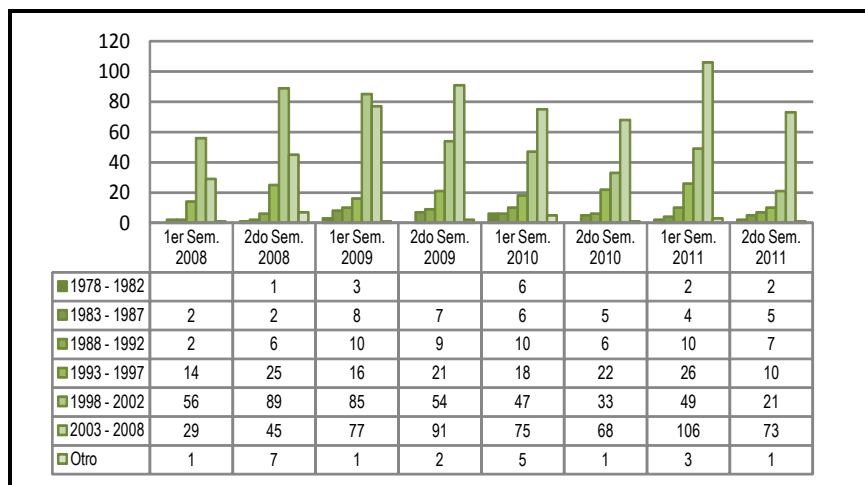
En la figura 9, se muestran los años de ingreso de los estudiantes agrupados según el semestre de incorporación a la Unidad de EPS; en la figura 10 se observa la diferencia entre el año de ingreso a la universidad y el año de incorporación a la Unidad de EPS, de los estudiantes incorporados del 2008 al 2011.

La mayor parte de estudiantes (39%) se integra de 3 a 6 años después de su ingreso; un porcentaje también alto es el de los estudiantes que les toma de 7 a 10 años incorporarse a esta unidad (32%); los siguientes intervalos de 11 a 14, 15 a 18, 19 a 22, 23 a 26, 27 a 30 y de 31 a 34, presentan un porcentaje descendente de 13%, 6%, 3%, 2%, 1% y 1%, respectivamente.

Según medidas de tendencia central, el promedio es de 9 años, la mediana es de 7 años y la moda es de 5 años.

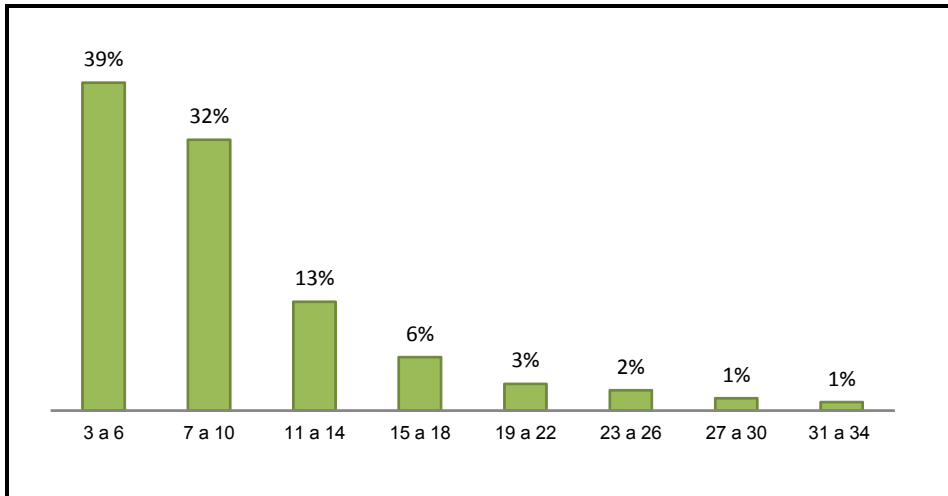
En la figura 11 se observan la modalidades en las que se llevan a cabo los EPS, según el promedio de los semestres, se estimó que el 80% de los alumnos realiza un EPS de 6 meses, referente a las modalidades con duración de 3 meses, un 15% realiza su EPS en sustitución del trabajo de graduación y un 5% en sustitución del examen privado.

Figura 9. Año de ingreso a la Universidad de San Carlos de Guatemala de los estudiantes incorporados al Programa de EPS por semestre (2008 - 2011)



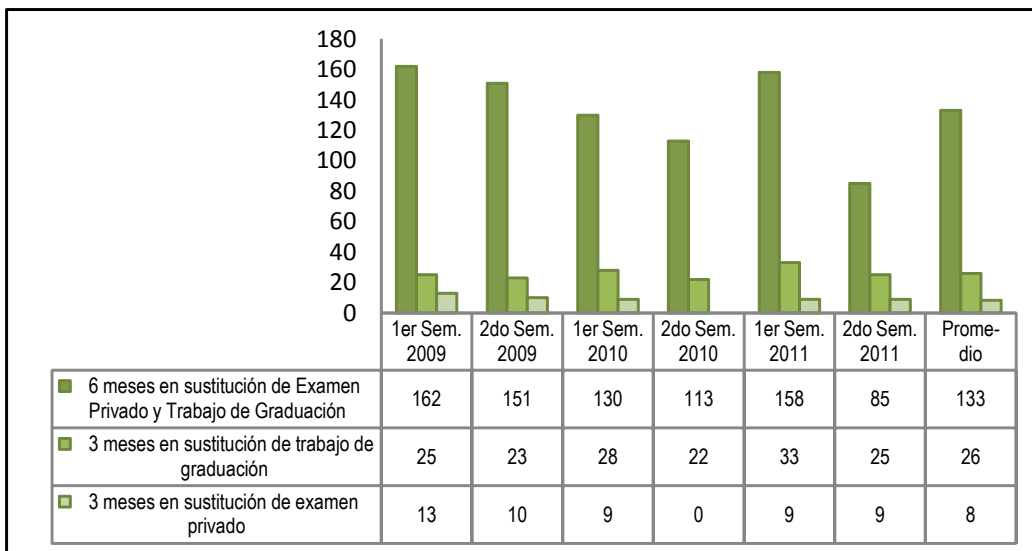
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Cantidad de años entre el ingreso del estudiante a la universidad e incorporación al Programa de EPS**



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Modalidades de EPS realizadas por semestre (2009 - 2011)**



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Proceso de incorporación de estudiantes al programa de EPS

El proceso de incorporación de los estudiantes al programa de EPS está integrado por varias etapas y/o requisitos que deben cumplir para que sea autorizado el inicio de actividades dentro de la fuente de práctica y se defina la fecha de inicio. Este proceso es similar para las diferentes áreas de la Unidad de EPS.

2.1.2.1. Descripción

Previo a la autorización y hasta el momento en que sea completamente obligatorio el curso Seminario de Investigación de EPS, se realiza el Seminario de EPS en el que se entrega a los alumnos asistentes los siguientes documentos:

- Copia de Normativo de EPS
- Información del EPS por medio de un trifoliar
- Carta modelo de requerimiento del estudiante por parte de la fuente de práctica
- Copia de un perfil de EPS como ejemplo

El estudiante debe entregar el perfil del proyecto que va a realizar. Este debe ser aprobado para proceder a definir la fecha de incorporación a la fuente de práctica (inicio de programa de EPS); además, a cada estudiante le es asignado un asesor-supervisor.

Únicamente en el Área de Infraestructura, después de realizado el Seminario de EPS, se procede a asignar el asesor-supervisor a los estudiantes seleccionados, para integrarse a la fuente de práctica sin realizar previamente el perfil mencionado.

Se entrega al estudiante los siguientes documentos para que los complete y presente posteriormente.

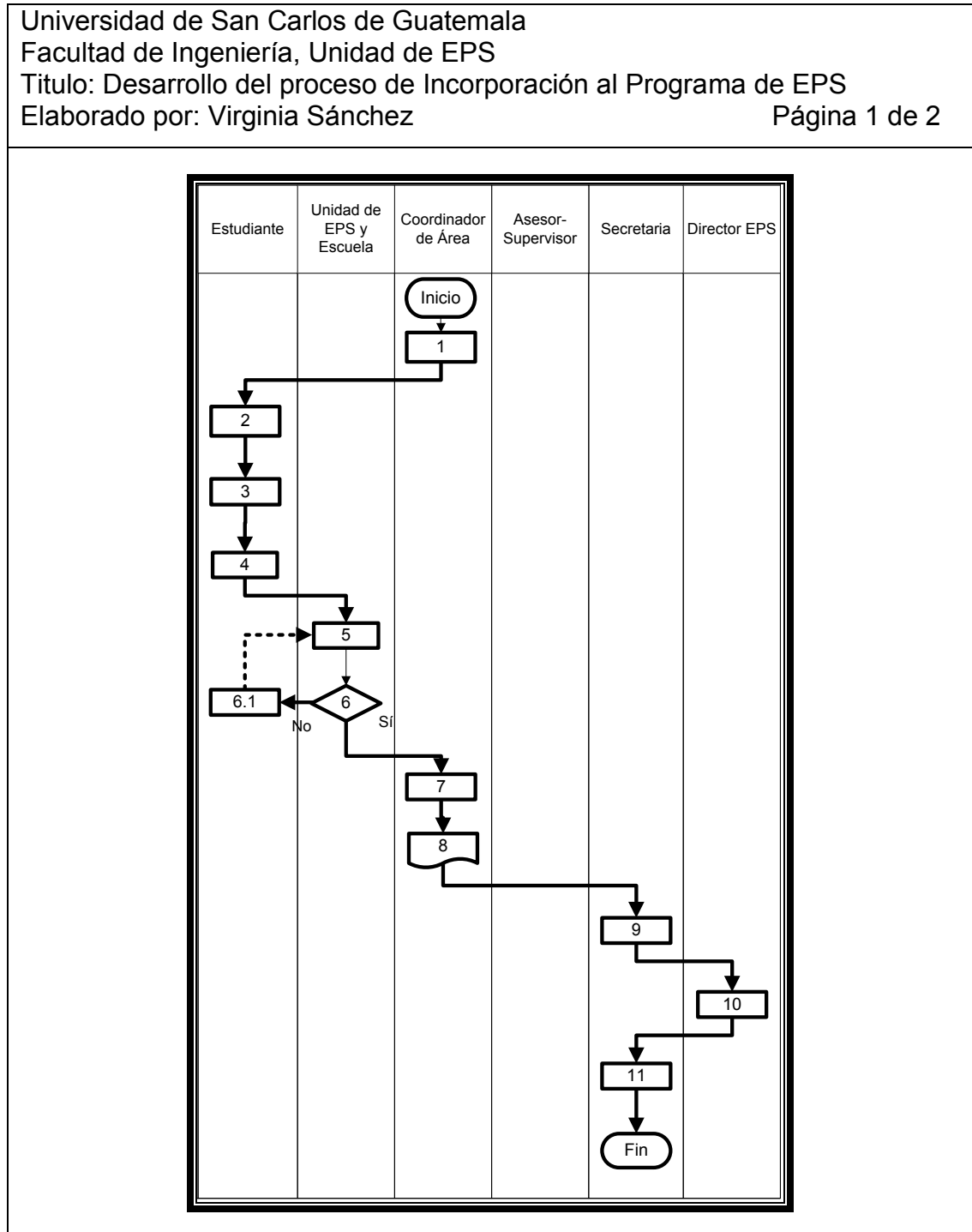
- Ficha de control
- Ficha de inscripción, fotocopia de la misma con 2 fotografías tamaño cédula
- Hoja de seguro de vida

Se procede a elaborar la carta de incorporación; esta debe ser aprobada por el director de la Unidad de EPS y el coordinador del área respectiva.

2.1.2.2. Flujograma del proceso actual de incorporación

El flujograma representa en forma gráfica el proceso actual de incorporación del estudiante al programa de EPS; este se incluye en la figura 12.

Figura 12. **Flujograma del desarrollo del proceso actual de incorporación al Programa de EPS**



Continuación de figura 12.

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, Unidad de EPS Titulo: Desarrollo del proceso de Incorporación al Programa de EPS Elaborado por: Virginia Sánchez	Página 2 de 2
<ol style="list-style-type: none">1. Coordinar Seminario de EPS2. Asistir a Seminario de EPS3. Buscar o solicitar a la Unidad de EPS una fuente de práctica4. Presentar el perfil5. Revisar el perfil6. Aprobar el perfil<ol style="list-style-type: none">6.1. Corregir el perfil7. Asignar asesor-supervisor8. Proporcionar documentación de incorporación al estudiante9. Redactar carta de incorporación10. Firmar de Vo.Bo. de carta de incorporación11. Entrega de carta de incorporación al estudiante	

Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Estructura de documentos empleados en el proceso actual

Los principales documentos que debe presentar el alumno en el programa de EPS son: el perfil, anteproyecto y el informe final. Aunque su contenido y objetivos son similares, presentan diferencias detalladas a continuación.

2.1.3.1. Perfil

El perfil permite al estudiante dar a conocer a la Unidad de EPS los principales detalles de su proyecto antes de la incorporación, a excepción del área de infraestructura, quienes realizan el perfil cuando el estudiante ya fue incorporado. En cada carrera es utilizado un contenido específico. En la tabla II se encuentra marcado (casilla rellena) el contenido del perfil actual de cada carrera; esta tabla permite comparar estos contenidos.

Tabla II. Contenido actual de perfil por área y carrera

Área	Industria				Infraestructura	Energía y Tecnología				
	Mecánica	Mecánica Industrial	Industrial	Química	Civil	Eléctrica	Electrónica	Mecánica Eléctrica	Ciencias y Sistemas	Licenciatura en Matemáticas y Física
Carátula: título, datos del estudiante, tiempo de desarrollo del proyecto (modalidad de EPS)										
Índice										
Introducción										
Antecedentes										
Justificación del proyecto										
Marco Teórico										
Objeto										
Objetivos (general y específicos)										
Descripción y nombre del lugar de desarrollo del proyecto (fuente de práctica)										
Misión y Visión										
Ubicación de fuente de práctica (dirección, teléfono, correo electrónico)										
Ubicación del proyecto										

Continuación de la tabla II.

Persona encargada del proyecto: nombre teléfono y cargo																				
Funciones, actividades o productos que realiza la fuente de práctica																				
Tipo de empresa (pequeña, mediana o grande), Institución (estatal, cooperativa o municipal), cantidad de personal (administrativo, operativo), tiempo de existencia																				
Departamento o área en el que se desarrolla el proyecto																				
Diagnóstico de la situación actual (justificación de la realización del proyecto)																				
FODA, Pareto, Causa Efecto (Espina de Pescado), encuestas o cuestionarios																				
Descripción del proyecto o problema																				
Definición general y del producto																				
Árbol de problemas																				
Caracterización del área de influencia (beneficio)																				
Situación con proyecto																				
Formulación del proyecto																				
Logros esperados																				
Descripción del contenido de cada fase																				
Fase de Servicio Técnico Profesional																				
Fase de Investigación																				
Fase de Enseñanza-Aprendizaje																				
Fecha de solicitud																				
Actividades a desarrollar en el proyecto																				
Diseño experimental																				
Recursos humanos, financieros y materiales																				
Calendario de entrega de productos																				
Anexos																				
Mapa de ubicación de la fuente de práctica																				
Solvencia de Práctica Final																				
Constancia de Examen Propedéutico de Trabajos de Graduación (Lingüística)																				
Constancia de inscripción a la USAC (Solvencia General)																				
Constancia de cierre de currículo de estudios																				

Continuación de la tabla II.

Constancia de aprobación de examen privado (solamente en caso de realizar EPS de 3 meses en sustitución del trabajo de graduación)																				
Carta de aceptación de la fuente de práctica																				
Seminario de Inducción de EPS																				

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2. Anteproyecto

El anteproyecto permite definir el contenido que se incluirá en el informe final, dar a conocer el proyecto y definir la metodología a seguir. Este documento se elabora cuando el estudiante ya se ha incorporado a la fuente de práctica y es autorizado por la Escuela correspondiente a cada carrera, avalando que están de acuerdo en que sea realizado el proyecto. La tabla III muestra el contenido del anteproyecto por carrera.

Tabla III. **Contenido actual de anteproyecto por área y carrera**

Área	Industria				Infraestructura	Energía y Tecnología														
	Mecánica	Mecánica Industrial	Industrial	Química		Eléctrica	Electrónica	Mecánica Eléctrica	Ciencias y Sistemas en Licenciatura en Matemáticas y Física											
Carrera																				
Carátula: Título. Datos del estudiante. Tiempo de desarrollo del proyecto.																				

Continuación de tabla III.

Resumen y/o introducción										
Índice										
Bases legales										
Referencias bibliográficas										
Marco conceptual										
Antecedentes										
Justificación del proyecto										
Justificación técnica										
Justificación económica										
Justificación social										
Determinación del problema										
Definición y Delimitación										
Marco teórico										
Objetivos (general y específico)										
Logros esperados										
Plan de trabajo										
Fase de Servicio Técnico Profesional										
Acciones, medios y resultados										
Objetivos, acciones y medios										
Objeto principal, acciones y medios y resultados										
Fase de Investigación										
Acciones, medios y resultados										
Objetivos, acciones y medios										
Objeto principal, acciones y medios y resultados										
Fase de Enseñanza-Aprendizaje										
Acciones, medios y resultados										
Objetivos, acciones y medios										
Objeto principal, acciones y medios y resultados										
Metodología o métodos de trabajo										
Fase de Servicio Técnico Profesional										
Fase de Investigación										
Fase de Enseñanza-Aprendizaje										

Continuación de tabla III.

Variables									
Delimitación de campo de estudio									
Recursos a utilizar									
Recurso humanos disponibles									
Recursos materiales disponibles									
Recursos financieros									
Técnica cualitativa o cuantitativa									
Recolección y ordenamiento de la información									
Tabulación, ordenamiento y procesamiento de información									
Análisis estadístico									
Contenido propuesto									
Cronograma									
Presupuesto									
Beneficios que se obtendrán al realizar el proyecto									
Bibliografía y/o referencias									
Hoja de firmas									
Anexos									
Diagrama de Ishikawa y/o Árbol de problemas y/o diagrama de flujo del proceso									
Solvencia de práctica									
Constancia de examen propedéutico de trabajos de graduación (Lingüística)									
Constancia de inscripción a la USAC (solvencia general)									
Constancia de cierre de currículum de estudios									
Carta de aceptación o solicitud de la fuente de práctica									
Seminario de inducción de EPS									
Solvencia de laboratorio de Escuela de Ingeniería Química									

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.3. Informe final

El informe final de EPS es el trabajo de graduación del estudiante. El contenido del cuerpo de trabajo presenta pequeñas variaciones según cada carrera. En la tabla IV se muestra la estructura de este documento.

Tabla IV. **Estructura del informe final**

Estructura general	<ol style="list-style-type: none">1. Portada, identificación, nómina de Junta Directiva, carta de protocolo, agradecimientos y/o dedicatoria.2. Páginas preliminares: índice general, índice de ilustraciones, lista de símbolos, glosario, resumen, objetivos y/o hipótesis e introducción.3. Cuerpo del trabajo: se detalla a continuación.4. Apartados finales: conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, apéndices y anexos.
Cuerpo de trabajo, informe final, Ingeniería Industrial y Mecánica Industrial	<ol style="list-style-type: none">1. Generalidades de la fuente de práctica2. Fase de Servicio Técnico Profesional<ol style="list-style-type: none">2.1. Diagnóstico2.2. Propuesta de mejora2.3. Análisis de resultados o beneficios del proyecto3. Fase de Investigación<ol style="list-style-type: none">3.1. Plan de contingencia ante desastres4. Fase de Enseñanza-Aprendizaje<ol style="list-style-type: none">4.1. Plan de capacitación4.2. Medición de resultados

Continuación de tabla IV.

<p>Cuerpo de trabajo, informe final, Ingeniería Química</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Marco Teórico 2. Fase de Investigación <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Metodología 2.2. Resultados 2.3. Discusión 3. Fase de Servicio Técnico Profesional <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Metodología 3.2. Resultados 3.3. Discusión 4. Fase de Enseñanza Aprendizaje <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Metodología 4.2. Resultados 4.3. Discusión
<p>Cuerpo de trabajo, informe final, Ingeniería Civil</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fase de investigación <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Monografía del lugar 1.2. Diagnóstico de necesidades 2. Fase de Servicio Técnico Profesional <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Diseño de sistema 1 <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Descripción del proyecto 2.1.2. Diseño del proyecto 2.1.3. Evaluación socioeconómica 2.1.4. Impacto ambiental 2.2. Diseño de sistema 2 <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Descripción del proyecto 2.2.2. Diseño del proyecto 2.2.3. Evaluación socioeconómica 2.2.4. Impacto ambiental

Continuación de tabla IV.

Cuerpo de trabajo, informe final, Ingeniería Mecánica	<ol style="list-style-type: none">1. Marco Teórico2. Fase de Investigación3. Fase de Servicio Técnico Profesional
Cuerpo de trabajo, informe final, Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Mecánica Eléctrica, Ciencias y Sistemas y Licenciatura en Física y Matemática	<ol style="list-style-type: none">1. Generalidades de la empresa2. Marco Teórico3. Fase de investigación4. Fase de servicio Técnico Profesional5. Fase de enseñanza aprendizaje

Fuente: elaboración propia.

2.2. Diagnóstico del curso Seminario de Investigación de EPS

El curso Seminario de Investigación creado con la intención de que el estudiante inicie la preparación de un proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación, facilitándole el apoyo del catedrático del curso para solventar dudas o encaminarlo a la elección del tema.

Durante su ejecución se considera la determinación del modelo de investigación, definición del tema a desarrollar, 2 versiones de anteproyectos y el desarrollo de talleres.

2.2.1. Origen

El curso Seminario de Investigación se inició con una propuesta realizada por la Secretaria Académica de la Facultad de Ingeniería, ingeniera Marcia Véliz a la Junta Directiva de esta Facultad. Se considera de beneficio para el estudiante ya que le permitirá avanzar en el desarrollo de su trabajo de graduación.

Esta propuesta se presentó en la reunión de Junta Directiva celebrada el 13 de agosto de 2009 y registrada en el punto sexto, inciso 6.6 del Acta No. 22-2009, ver el anexo 3.

La Resolución a esta petición fue: “Al respecto, la Junta Directiva ACUERDA: Autorizar el desarrollo del curso Seminario de Investigación con carácter de optativo en el segundo semestre 2008 y a partir del primer semestre 2010 con carácter obligatorio, debiendo existir un coordinador general por parte de la Unidad de Planificación”. Además, en esta resolución se indica que los contenidos y talleres del mismo deberán ser actualizados en un tiempo mínimo de dos años.”

Se realizaron algunos cambios en la reunión de Junta Directiva del 5 de octubre de 2010, los cuales constan en el punto cuarto, inciso 4.1 del Acta No. 37-2010, ver el anexo 4.

En dicha reunión se autorizó que el curso Seminario de Investigación fuera de carácter optativo para el segundo semestre de 2009 y que a partir del primer semestre del 2011 este sería de carácter obligatorio para todos los estudiantes que no hubieran cerrado pensum en el segundo semestre del 2010 (incluye hasta segunda retrasada).

El plazo máximo para presentar protocolo y que el mismo sea autorizado sería el primer semestre de 2011 (incluye curso de vacaciones de julio 2011); una vez cumplido este plazo, los estudiantes deberían cursar el Seminario de Investigación.

Además, se consideró que se asignará un coordinador general por parte de la Unidad de Planificación para que los contenidos de los talleres sean coordinados y revisados anualmente.

Los esfuerzos de la Unidad de EPS en relación con el curso, se ven reflejados en el punto quinto de Acta 43-2010, de la sesión de Junta Directiva celebrada el 29 de noviembre de 2010, en la que se presentó una nota enviada por la Directora de la Unidad de EPS, ingeniera Norma Sarmiento Zeceña, solicitando que el requisito para la asignación de este curso para los estudiantes que opten a realizar EPS, sea de 225 créditos.

Esto, considerando que durante el curso los estudiantes deben realizar el diseño de investigación (anteproyecto), del proyecto real que desarrollarán cuando se incorporen al EPS; los estudiantes debieran estar próximos a realizar su cierre de pensum, para no generar dificultades en la aprobación del proyecto o evitar que la fuente de práctica pierda interés en el proyecto.

El requisito ya establecido de 200 créditos no es adecuado ya que en un escenario más favorable, al estudiante le faltarían al menos dos semestres para cerrar. Esta petición fue aceptada, ver el anexo 5.

Nuevas modificaciones fueron autorizadas en el punto décimo, inciso 10.2 del Acta No. 18-2011, de fecha 30 de junio de 2011, donde se indica que a partir del primer semestre de 2012 el curso será de carácter obligatorio para todos los estudiantes que no hayan cerrado pensum en el segundo semestre de 2011 (incluye segunda retrasada y curso de vacaciones de diciembre 2011).

Por lo tanto se establece como última fecha para presentar y que sean aprobados los protocolos, el segundo semestre de 2011 (incluyendo el curso de vacaciones de diciembre 2011), de lo contrario se deberá llevar el curso Seminario de Investigación a partir del primer semestre de 2012, ver el anexo 6.

2.2.1.1. Programa actual del curso Seminario de Investigación de EPS

El curso Seminario de Investigación ha utilizado el mismo programa en el segundo semestre de 2010 y en el año 2011, tanto en las secciones destinadas para la elaboración del trabajo de graduación, como para las secciones destinadas a la incorporación de estudiantes al programa de EPS. En la tabla V puede observarse el programa correspondiente al primer semestre del año 2011, para las secciones correspondientes al programa de EPS.

Tabla V. Programa del curso Seminario de Investigación, primer semestre 2011

Nombre del curso:	Seminario de Investigación de EPS
Código:	7990
Créditos:	4

Continuación de tabla V.

Área a la que pertenece:	EPS
Prerequisito:	225 créditos carreras simples; 250 créditos carreras combinadas
Postrequisito:	ninguno
Categoría:	obligatorio
Catedrático (a):	<ul style="list-style-type: none"> • Sección P, Edificio T-7, Salón 202 , lunes 12:20 a 14:00 Ing. Natanael Jonathan Requena Gómez, Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica y Ciencias y Sistemas; • Sección N, Edificio T-7, Salón 201, lunes 12:20 a 14:00 Inga. Alheli Rosybel Suchini Morales, Ingeniería Mecánica Industrial, Industrial, Mecánica y Química; • Sección Q, Edificio T-7, Salón 202, lunes 14:00 a 15:40, Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta, Ingeniería Civil; • Sección S, Edificio T-3, Salón 211 y 315, martes y jueves 18:10 a 19:00 Ing. Ángel Roberto Sic García, Ingeniería Civil; • Sección U, Edificio T-7, Salón 104, lunes y miércoles, 18:10 a 19:00, Ing. Kenneth Issur Estrada Ruíz, • Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica y Ciencias y Sistemas; • Sección T, Edificio T-3, Salón 407, lunes y miércoles 18:10 a 19:00 Ing. Carlos Humberto Figueroa Vásquez, Ingeniería Mecánica, Mecánica Industrial, Industrial y Química; • Pláticas de Seminario de EPS, Edificio T-3, Salón 210, jueves 11:40 a 12:30 • Pláticas de Seminario de EPS, Edificio T-3, Salón 311, martes 16:30 a 17:20
Edificio:	T-3, T-7

Continuación tabla V.

Sección:	<ul style="list-style-type: none"> • Lunes: Sección N, P, Q, T y U • Martes: Sección S, y Staff • Miércoles: Sección T, U • Jueves: Sección S y Staff
Salón del curso:	<ul style="list-style-type: none"> • Sección P, Edificio T-7, Salón 202 • Sección N, Edificio T-7, Salón 201 • Sección Q, Edificio T-7, Salón 202 • Sección S, Edificio T-3, Salón 211 Y 315 • Sección T, Edificio T-3, Salón 407 • Sección U, Edificio T-7, Salón 104 • Staff Edificio T-3, Salón 210 y 311
Días que se imparte el curso:	<ul style="list-style-type: none"> • Lunes: Sección N y P 12:20 a 14:00 • Lunes: E3 14:00 a 15:40 • Lunes: Sección Q 14:00 a 15:40 • Lunes: Sección T y U 18:10 a 19:00 • Lunes y miércoles • Martes Staff: 16:30 a 17:20 • Jueves Staff: 11:40 a 12:30
Programa único para todas las secciones	
Descripción del curso:	<p>El curso Seminario de Investigación es una guía para que el estudiante llegue a preparar un proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación, tanto bajo la forma tradicional como del ejercicio profesional supervisado. Este curso está basado en una propuesta innovadora sobre la técnica del seminario, aplicando la metodología científica basada en investigación, fortaleciendo la búsqueda de soluciones a problemas dentro del ámbito institucional y social.</p> <p>Los estudiantes que ingresan a este curso deben de tener el objetivo personal de completar en el presente semestre o a más tardar el próximo semestre los cursos de su carrera.</p>

Continuación tabla V.

<p>Objetivos generales:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el término de proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación 2. Conocer el proceso de elección de un área de investigación y elegir la que mejor se adapte al trabajo de investigación a realizar. 3. Identificar los aspectos necesarios a considerar en la planificación del trabajo de graduación y ponerlo en práctica desarrollando una planificación para su trabajo personal. 4. Controlar los cinco elementos básicos para completar los trabajos de fin de carrera: recursos, tiempo, costo, calidad y perspectiva, poniéndolos en práctica en el desarrollo de su trabajo personal. 5. Fomentar el uso y aplicabilidad de la investigación científica en el campo de las ingenierías para contribuir a la solución de problemas dentro del campo de cada especialidad e iniciar con los elementos y componentes metodológicos mínimos del trabajo de graduación. 6. Brindar los elementos fundamentales para que el estudiante pueda definir y estructurar su proyecto de trabajo de graduación, con una metodología acorde a sus intereses, línea de acción y parámetros normalizados.
<p>Objetivos específicos:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proponer un banco de temas y/o problemas que se presentan en el ejercicio de las ingenierías, para que pueda servir como propuesta de temas para el trabajo de graduación. 2. Motivar al futuro ingeniero, partiendo del desarrollo de la investigación individual, grupal y participativa, logrando con organización y eficiencia la preparación del proyecto personal de investigación. 3. Contar con la claridad de los elementos y componentes del proceso de investigación científica para poder desarrollar un proceso eficiente y coherente en la preparación y ejecución del proyecto de graduación. 4. Preparar a los participantes para planificar, organizar y ejecutar una propuesta de investigación científica tanto documental como trabajo de campo, desarrollándola para su presentación pública con sus conclusiones y recomendaciones respectivas.

Continuación tabla V.

Evaluación:	De acuerdo con el Normativo de Evaluación y Promoción del estudiante de pregrado de la Facultad de Ingeniería, se procederá así:		
	Procedimiento	Instrumento de evaluación	Ponderación
	Determinación del modelo de investigación		05
	Determinación del tema a desarrollar		05
	Protocolo versión resumen		15
	Protocolo versión completa		15
	Desarrollo de talleres		35
	Total de la zona		<u>75%</u>
	Entrega final (capítulos 1 y 2)		<u>25%</u>
	Nota de promoción		100%
Contenido programático y calendarización:			
Unidad 1: etapa inicial	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué es el seminario de investigación? 2. La investigación en la ingeniería 3. Elementos y componentes de una propuesta, un anteproyecto y un proyecto de investigación 4. Selección del tema 5. Procedimientos experimentales y metodológicos 6. Secuencia metodológica 7. Coherencia metodológica 8. Pertinencia y coherencia metodológica <p>Taller No. 1: Redacción</p>		

Continuación tabla V.

<p>Unidad 2: herramientas para la presentación del informe técnico</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guía para la presentación de informes científicos y técnicos 2. Guía para la redacción de trabajos de graduación e informes académicos 3. Guía para la presentación de trabajos en la modalidad del ejercicio profesional supervisado <p>Taller No. 2: Ortografía</p>
<p>Unidad 3: etapa de contextualización: diseño</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selección y definición del tema de investigación 2. Problema de investigación 3. Objetivos de la investigación 4. Justificación de la investigación 5. Marco de referencia 6. Hipótesis de trabajo 7. Aspectos metodológicos 8. Tabla de contenido 9. Bibliografía preliminar 10. Cronograma de trabajo 11. Presupuesto <p>Taller No. 3: Cómo hablar en público</p>
<p>Unidad 4: etapa de ejecución: desarrollo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recolección y ordenamiento de la información 2. Información: materia prima para la investigación 3. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información 4. Presentación de los resultados 5. Análisis de los resultados 6. Presentación de los resultados <p>Taller No. 4: Tips para el diseño de presentaciones</p>

Continuación tabla V.

Bibliografía:	<ol style="list-style-type: none">1. Ardón, Víctor. “La ciencia y el método al servicio de la investigación” Guatemala, Editorial Universitaria.2. Palomo, Juan José. “Manual de metodología de investigación” Ediciones Superación. Guatemala, C.A., 1994. 107 páginas.3. Montenegro, Raquel. Redacción y ortografía. Herramientas para elaborar el trabajo de graduación.4. Álvarez Mejía, Williams; Rosales Cerezo, Steve Rolando. “Guía para la presentación de informes científicos y técnicos”.5. García, J. y J. Luján. Guía de técnicas de investigación y cuaderno de trabajo. 15ª ed. Guatemala, Serviprensa Centroamericana.6. Keithley, E. y Ph. Schreiner. Manual para la elaboración de tesis, monografías e informes. Cincinnati, Ohio, South – Western Publishing Co.
----------------------	--

Fuente: Programa de curso Seminario de Investigación de EPS.

2.2.2. Secciones y horarios (primer semestre 2011)

En el primer semestre de 2011 se abrieron 6 secciones, dos para cada una de las áreas de EPS, el horarios de cada sección se muestr en la tabla VI.

Es importante mencionar que en las secciones de las áreas de Industria y Tecnología y Energía deben inscribirse alumnos de distintas carreras, por lo que el contenido a impartir no se puede enfocar únicamente a una de ellas. En el caso del Área de Energía y Tecnología, fue cerrada la sección E4 por falta de alumnos inscritos.

Tabla VI. **Horario del curso Seminario de Investigación de EPS en el primer semestre 2011**

Carrera (Ingeniería)	Sección	Edificio	Aula	Horario		Día	Encargado
Eléctrica, Mecánica Eléctrica y Ciencias y Sistemas	E1	T-3	144	12:20:00	14:00:00	Lunes	Ing. Natanael Jonathan Requena Gómez
Mecánica Industrial, Industrial, Mecánica, Química	E2	T-3	309	12:20:00	14:00:00	Lunes	Inga. Alheli Rosybel Suchini Morales
Civil	E3	T-3	211	14:00:00	15:40:00	Lunes	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Eléctrica, Mecánica Eléctrica y Ciencias y Sistemas	E4	T-7	103	18:10:00	19:00:00	Lunes y Miércoles	Ing. Kenneth Issur Estrada Ruiz
Industrial, Mecánica Industrial, Mecánica y Química	E5	T-3	304	18:10:00	19:00:00	Lunes y Miércoles	Ing. Carlos Humberto Figueroa Vásquez
Civil	E6	EPS	EPS 1	18:10:00	19:00:00	Lunes y Miércoles	Ing. Ángel Roberto Sic García

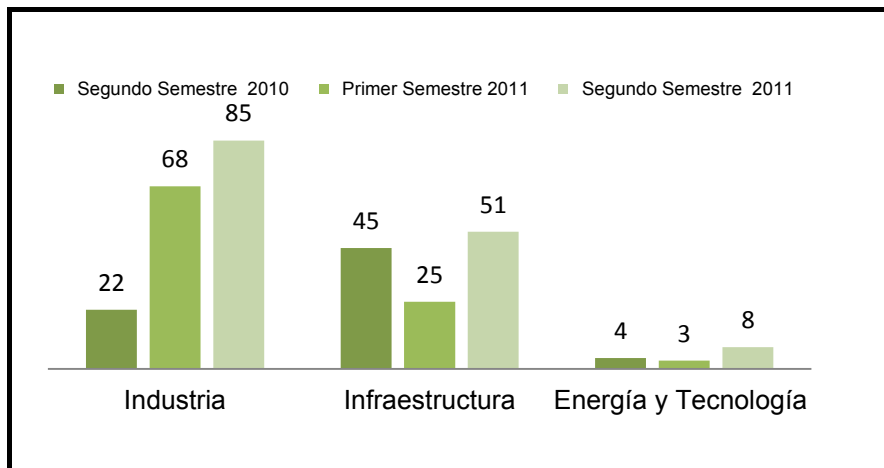
Fuente: <http://sitios.ingenieria-usac.edu.gt/eps/>. Consulta: 5 de mayo de 2011.

2.2.3. Estudiantes asignados al curso de Seminario Investigación de EPS

El seminario de Investigación de EPS se ha llevado a cabo a partir del segundo semestre de 2010, de los estudiantes que se inscriban a este curso dependerá la cantidad de incorporados al programa de EPS; será un requisito obligatorio para la incorporación.

Durante el primer semestre del 2010, el área que presentó más demanda en el curso Seminario de Investigación de EPS fue la de Infraestructura, con 45 participantes (63%) y durante el primer y segundo semestres de 2011 fue el área de Industria con 68 y 85 participantes (71% y 59%), respectivamente, mientras que el área con menor demanda fue la de Tecnología y Energía con 4 (6%), 3 (3%) y 8 (6%) por semestre, como puede observarse en la figura 13.

Figura 13. **Alumnos asignados al curso Seminario de Investigación de EPS por semestre y área (segundo semestre 2010 - segundo semestre 2011)**

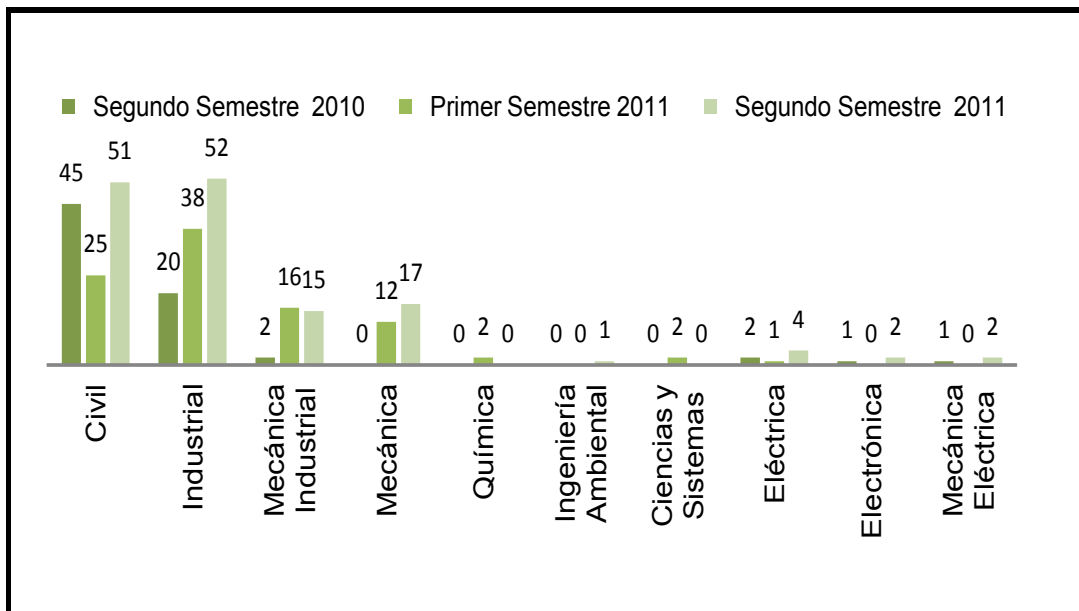


Fuente: elaboración propia. Con datos de Centro de Cálculo, Facultad de Ingeniería.

Como se observa en la figura 14, la carrera en la que se inscribieron más alumnos durante el segundo semestre del 2010 fue la de Ingeniería Civil con 45 alumnos (63%) y durante el primer y segundo semestre del 2011 fue Ingeniería Industrial con 38 y 52 alumnos (40% y 36%), respectivamente.

Las carreras de ingeniería Mecánica Industrial, Mecánica, Química, Ambiental, Ciencias y Sistemas, Eléctrica, Electrónica y Mecánica Eléctrica representan aproximadamente el 11%, 9%, 1%, 0%, 1%, 2%, 1% y 1% de alumnos inscritos, respectivamente.

Figura 14. **Alumnos inscritos al curso Seminario de Investigación de EPS por semestre y carrera (segundo semestre 2010 - segundo semestre 2011)**

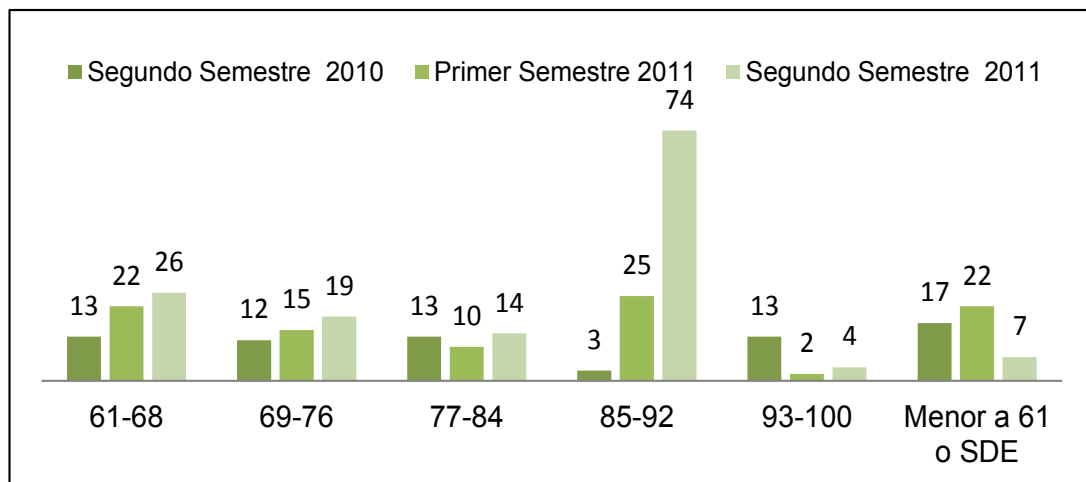


Fuente: elaboración propia con datos de Centro de Cálculo, Facultad de Ingeniería.

Durante el segundo semestre del 2010, 13 alumnos (24% de los alumnos aprobados) obtuvieron notas entre los 61-68, 77-84 y 93-100 puntos; 12 alumnos (22% de los alumnos aprobados) entre 85-92 puntos y únicamente 3 alumnos (6% de los alumnos aprobados) 69-76 puntos. Tanto en el primero como en el segundo semestre del 2011, la mayor representación fue de 25 y 74 alumnos, respectivamente (34% y 54% de los alumnos aprobados) en el intervalo de 85 a 92 puntos, en estos semestres la menor representación fue del 3% de los alumnos aprobados, en el intervalo de 93 a 100 puntos (esto puede observarse en la figura 15).

Considerando únicamente a los estudiantes que aprobaron el curso Seminario de Investigación de EPS, la media es de 79 puntos, la mediana de 81 y la moda de 90 puntos.

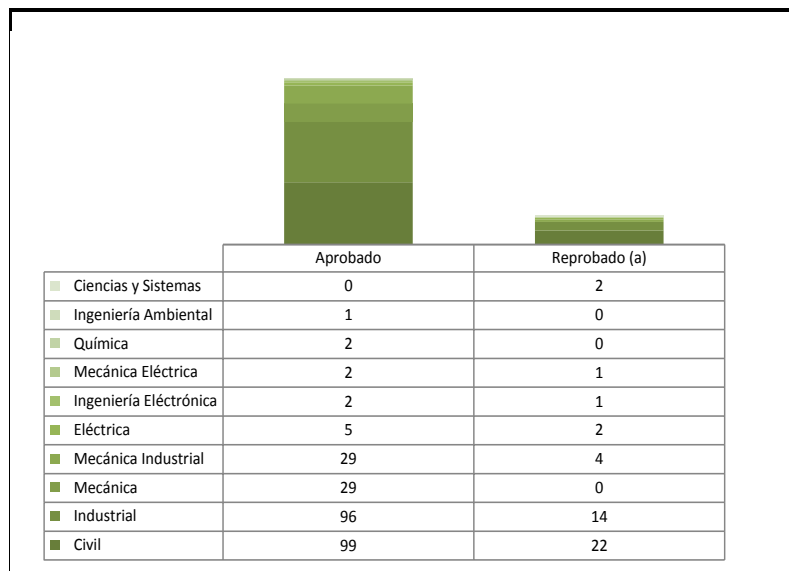
Figura 15. **Notas de los alumnos del curso Seminario de Investigación de EPS por semestre (segundo semestre 2010 - segundo semestre 2011)**



Fuente: elaboración propia. Con datos de Centro de Cálculo, Facultad de Ingeniería.

En la figura 16 se muestra la suma de los alumnos aprobados y reprobados durante el segundo semestre del 2010 y el primero y segundo semestres del 2011, la mayor cantidad de alumnos aprobados (99 alumnos) es de la carrera de Ingeniería Civil y la menor cantidad es de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con cero alumnos aprobados. El porcentaje de alumnos aprobados es de 85%.

Figura 16. Alumnos del curso Seminario de Investigación de EPS aprobados y reprobados por carrera (segundo semestre 2010 - segundo semestre 2011)

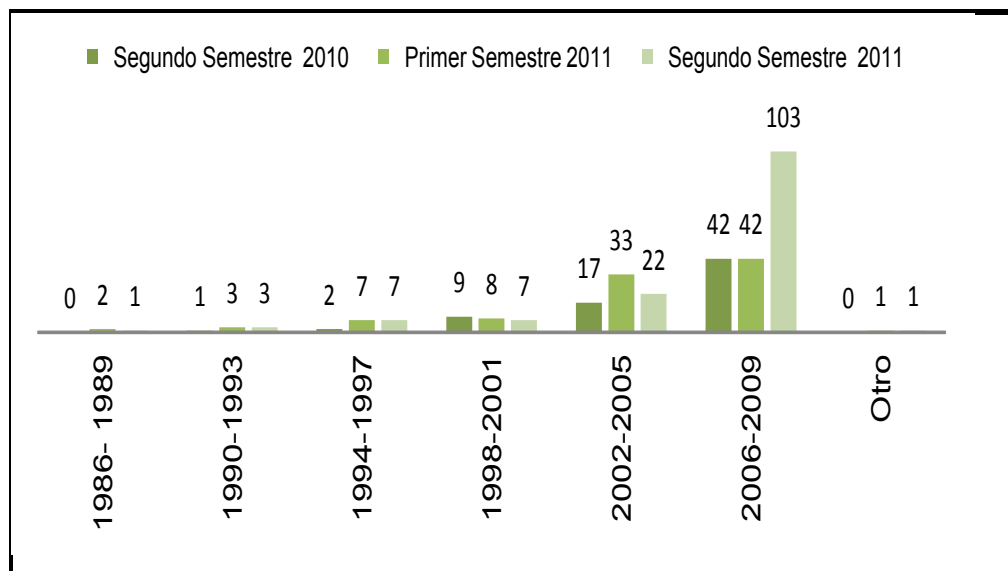


Fuente: elaboración propia. Con datos de Centro de Cálculo, Facultad de Ingeniería.

El año de ingreso a la Universidad de San Carlos de los estudiantes del curso Seminario de Investigación se estimó por medio del número de carné, en algunos casos este carné no tiene registrado el año de ingreso, por lo que se identifican bajo la palabra “otros” (lo anterior se representa en la figura 17).

En el curso Seminario de Investigación de EPS se han inscrito alumnos de la Facultad de Ingeniería que ingresaron a la Universidad desde 1986, aunque son muy pocos los casos. La mayor parte ha ingresado entre 2002 y 2009.

Figura 17. Año de ingreso a la Universidad de San Carlos de los alumnos del curso Seminario de Investigación por semestre (segundo semestre 2010 - segundo semestre 2011)

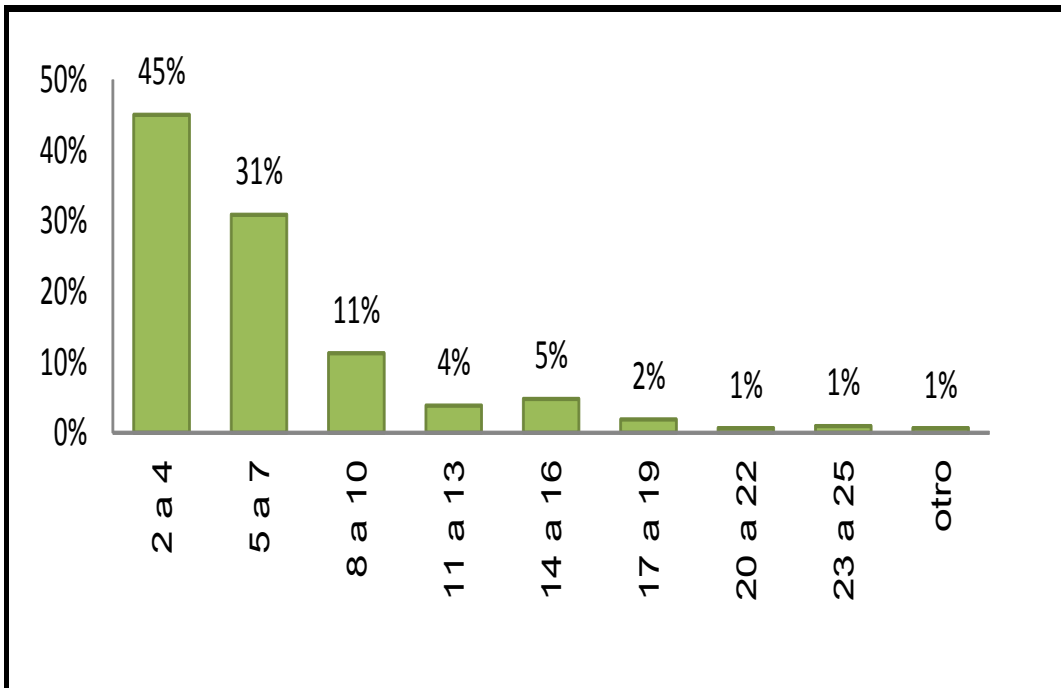


Fuente: elaboración propia. Con datos de Centro de Cálculo, Facultad de Ingeniería.

En la figura 18 se observa la cantidad de años entre el ingreso a la universidad y la inscripción al curso, un 45% de los estudiantes se inscribió después de 2 a 5 años, un 31% de 5 a 7, un 11% de 8 a 10, un 4% de 11 a 13, un 5% de 14 a 16, un 2% de 17 a 19 y en los siguientes intervalos, un 1%.

Según medidas de tendencia central, la moda es de 4 años, la mediana de 5 años y la media de 6 años.

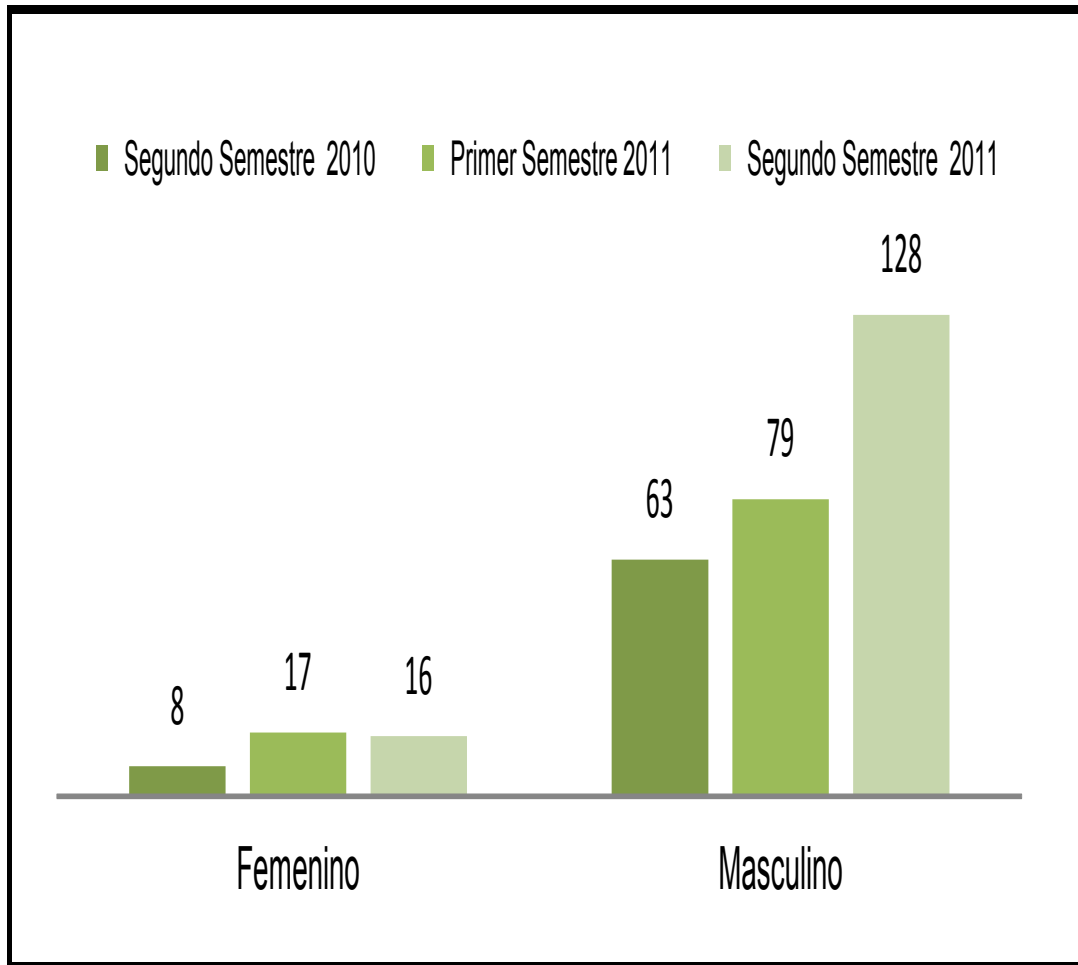
Figura 18. Cantidad de años entre el ingreso del estudiante a la universidad e inscripción al curso Seminario de Investigación (segundo semestre 2010 - segundo semestre 2011)



Fuente: elaboración propia. Con datos de Centro de Cálculo, Facultad de Ingeniería.

En el segundo semestre del 2010, un 11% de los alumnos asignados fue de sexo femenino y un 89% de sexo masculino; en el primer semestre del 2011, un 18% fue de sexo femenino y un 82% de sexo masculino; en el segundo semestre del 2011, un 13% fue de sexo femenino y un 87% de sexo masculino (como se muestra en la figura 19).

Figura 19. **Sexo de alumnos inscritos en el curso Seminario de Investigación de EPS por semestre (segundo semestre 2010 - segundo semestre 2011)**



Fuente: elaboración propia. Con datos de Centro de Cálculo, Facultad de Ingeniería.

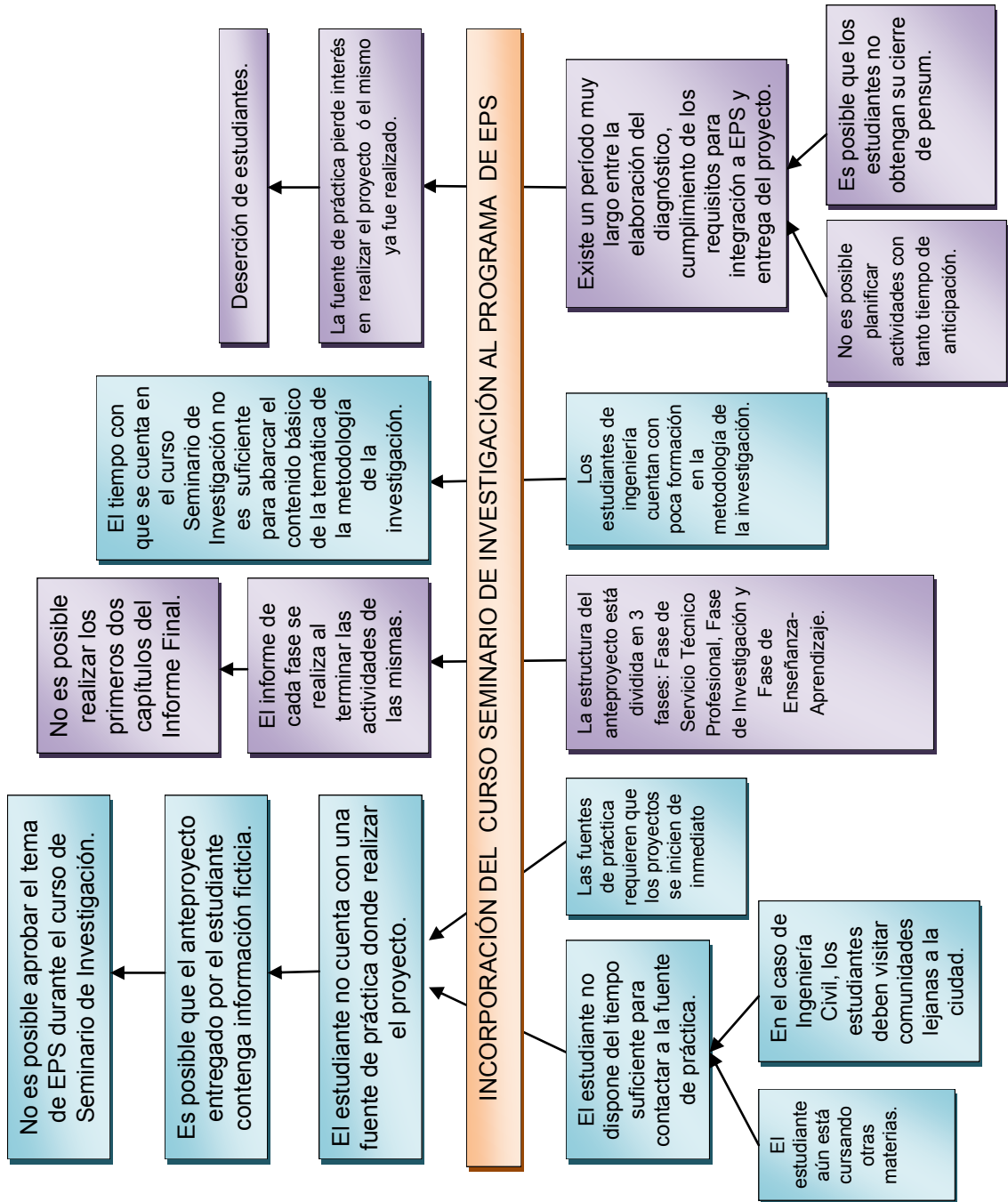
2.3. Impacto de la incorporación del curso Seminario de Investigación en el programa de EPS

La incorporación del curso Seminario de Investigación brinda ventajas al estudiante, ya que por ejemplo, propicia el contacto de este con el catedrático del curso, quien le brinda orientación para elegir, planificar, organizar definir y estructurar su proyecto de EPS.

Sin embargo, este curso como requisito para la incorporación de estudiantes al programa de EPS, también representa una serie de dificultades.

Por medio de la información obtenida a través de entrevistas no estructuradas realizadas a los coordinadores de cada área y a los catedráticos del curso Seminario de Investigación de EPS (ver inciso 2.3.1) y de una encuesta realizada a los estudiantes del curso Seminario de Investigación de EPS (ver inciso 2.3.2), fueron identificados los efectos de la incorporación del curso Seminario de Investigación al Programa de EPS y las causas que los originan; información representada en el Árbol de Problemas de la figura 20.

Figura 20. **Árbol de problemas: dificultades en la inclusión de curso Seminario de Investigación de EPS en el Programa de EPS**



Fuente: elaboración propia.

2.3.1. Opinión del personal de la Unidad de EPS sobre el curso Seminario de Investigación

La opinión de personal de la Unidad de EPS sobre el curso Seminario de Investigación se obtuvo por medio de entrevistas no estructuradas realizadas a los coordinadores de cada área y a los catedráticos del curso Seminario de Investigación de EPS. A continuación la síntesis de los comentarios obtenidos.

- Área de Industria
 - Si el estudiante que aprueba el curso no obtiene su cierre de pensum, no podrá incorporarse al Programa de EPS, por lo que el proyecto aprobado posiblemente no sea de interés para la fuente de práctica después de al menos 6 meses.
 - No se considera adecuada la elaboración del anteproyecto durante el curso, ya que en el proceso actual del programa de EPS el anteproyecto se realiza después de que el estudiante se ha incorporado y ha analizado a fondo el problema.
 - Los estudiantes tienen muchas dificultades para contactar una fuente de práctica que esté dispuesta a esperar más de 6 meses para el desarrollo de un proyecto, por lo que se teme que de no contar con esta fuente de práctica el estudiante entregue información ficticia.

- Durante el curso los estudiantes únicamente cuentan con la guía del catedrático, sin embargo, para la aprobación del anteproyecto es necesaria la asesoría y revisión de un asesor-supervisor específico de su cada carrera.
- El catedrático atiende estudiantes de varias carreras por lo que no le es posible brindar la asesoría necesaria para la elaboración del anteproyecto.
- El contenido del curso es de utilidad para el estudiante, sin embargo se considera que este debe incluirse en todos los cursos de la carrera y no de forma acelerada al final de la misma.
- Todos los capítulos del informe final contienen los resultados de las actividades realizadas durante el EPS, por lo que no pueden redactarse durante el curso.
- Se considera necesario incluir en el contenido del curso los lineamientos para realizar los documentos que el estudiante realiza durante el EPS (perfil, anteproyecto e informe final).
- Área Infraestructura
 - Se observan ventajas entre los estudiantes que realizarán el trabajo de graduación y los que realizarán EPS, ya que los primeros tienen oportunidad de adelantar un porcentaje del documento, mientras los segundos alargan su proceso.

- En el área de infraestructura, se solicita a los estudiantes que asistan a una comunidad a identificar un proyecto real, es difícil realizar este trabajo durante el curso ya que pocas fuentes de práctica brindan apoyo a los estudiantes y menos aún si los proyectos no se realizarán de forma inmediata y los resultados se entregarán después de un período considerablemente largo, cuando posiblemente este ya no sea de utilidad, ya que el proyecto era prioritario en el momento que fue solicitado, pero transcurrido el tiempo, tal vez sea realizado por otra persona o institución.
- El contenido es de utilidad, ya que los estudiantes no cuentan con los conocimientos necesarios para realizar investigaciones; además, se considera necesario incluir contenido referente a la preparación de proyectos, ya que esto es lo que los estudiantes realizarán durante su EPS.
- Los talleres que se incluyen en el curso no están bien organizados respecto de los horarios, ya que interfieren en las actividades del curso.
- Se considera la temática del método científico y la preparación de proyectos debe incluirse en cada uno de los cursos del pensum de estudio, para que al momento de realizar su trabajo de graduación el estudiante tenga los conocimientos necesarios y la oportunidad de haberlos aplicado anteriormente; además, el tiempo que dura el curso es muy corto para transmitir todos los conocimientos a los estudiantes en los períodos establecidos.

- Las fuentes de práctica no requieren únicamente la elaboración de un proyecto, sino muchas actividades de apoyo.
 - Se considera que no es adecuado establecer una parte del informe final de EPS como producto final del curso, debido a que el contenido de este informe es sobre la práctica realizada durante el EPS.
 - Se sugiere establecer como prerrequisito los talleres que actualmente forman parte del curso, para que el estudiante tenga la oportunidad de aplicar los conocimientos que se obtienen en estos desde el inicio del curso y que los talleres no interfieran en los horarios y actividades del mismo.
 - Principalmente en el área de infraestructura, los EPS se realizan fuera de la capital; por lo que deben considerarse los gastos de transporte, tiempo y alimentación en que va a incurrir el estudiante, para contactar y visitar las fuentes de práctica.
 - La obligatoriedad del curso limitará la cantidad de estudiantes que puedan incorporarse al programa de EPS.
- Área de Energía y Tecnología
 - Los estudiantes presentan dificultades en contactar fuentes de práctica en donde les permitan realizar su EPS, principalmente por el prolongado período de tiempo para llevar a cabo el proyecto propuesto.

- Se percibe el poco interés de los estudiantes de esta área en recibir el curso, ya que inclusive se cerró una sección debido a la ausencia de estudiantes asignados.

2.3.2. Opinión de estudiantes del curso Seminario de Investigación de EPS

La opinión de los estudiantes del curso Seminario de Investigación de EPS se obtuvo por medio de una encuesta cerrada sobre desarrollo y contenido del mismo (ver formato de encuesta en el apéndice 2).

La encuesta fue respondida por los estudiantes del curso de Seminario de Investigación de EPS que asistieron a clases el lunes 28 de marzo de 2011 de las secciones E1, E2, E3 y E5 y el lunes 4 de abril a la sección E6. La población es de 71 estudiantes asignados a este curso en el primer semestre del 2011. El cálculo de la muestra se realizó con los siguientes datos por medio de la ecuación 1.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + Z^2 * p * q} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

n: tamaño de muestra

N: tamaño de la población

Z²: nivel de confianza, 95% = 1.96, 99% = 2.58

p: probabilidad de éxito.

q: 1-p

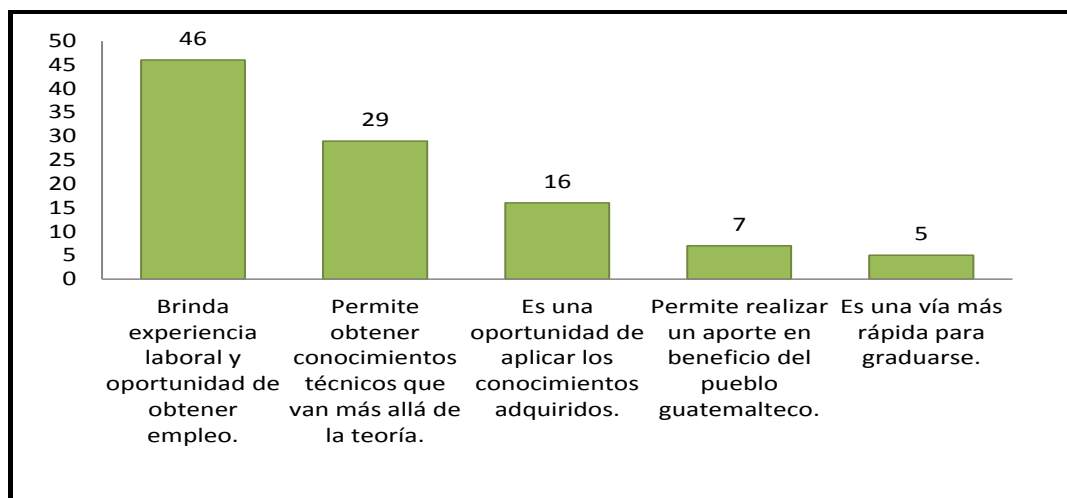
d: error permitido

Los datos usados en el cálculo de la muestra son $N = 71$ persona, $z = 1.96$ (correspondiente a un nivel de confianza de 95%, $p = 0.5$, $q = 0.5$, $d = 0.05$).

En total fueron realizadas 60 encuestas. A continuación la información obtenida.

De los encuestados, 46 eligieron el programa de EPS como modalidad de graduación, principalmente porque brinda experiencia laboral y oportunidad de obtener empleo y 29 porque permite obtener conocimientos técnicos que van más allá de la teoría; 16 opinan que es una oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos, 7 consideran que el EPS permite realizar un aporte en beneficio del pueblo guatemalteco y 5 opinan que es una vía más rápida para graduarse (esto se muestra en la figura 21).

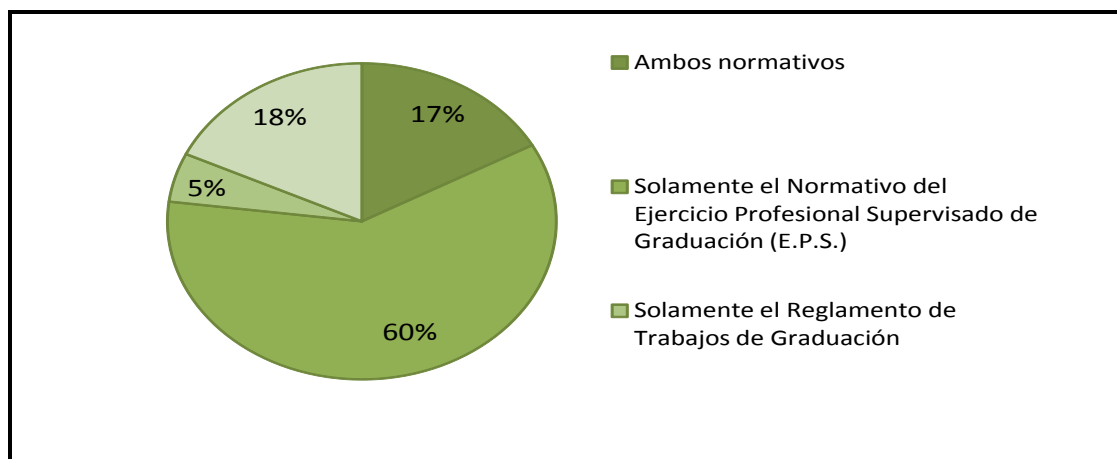
Figura 21. **Motivo por el que los estudiantes eligieron la opción de EPS como modalidad de graduación**



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 22, solamente el 17% de los estudiantes encuestados conoce tanto el Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS) como el Reglamento de Trabajos de Graduación. La mayor parte (60%) indicó conocer únicamente el Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS); un 5% conoce únicamente el Reglamento de Trabajos de Graduación y un 18% no conoce ninguno de los normativos mencionados.

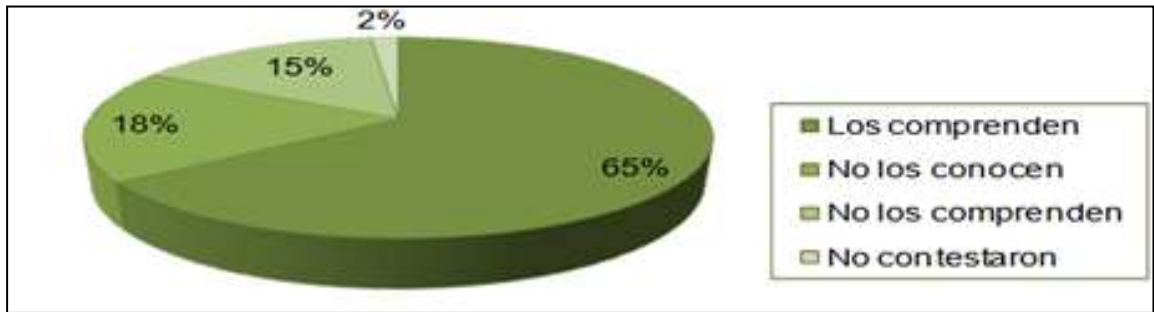
Figura 22. **Normativos que son conocidos por el estudiante encuestado**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 23 se denota que un 65% de los estudiantes comprende los normativos conocidos, mientras un 18% indica no comprenderlos debido a que no ha tenido oportunidad de leer ninguno de ellos o no los conoce. Un 15% indicó no comprenderlos y un 2% no respondió lo solicitado. Un 10% de los estudiantes encuestados que indicaron no comprender estos normativos, opinan que únicamente se reciben los normativos, sin ninguna explicación o información adicional.

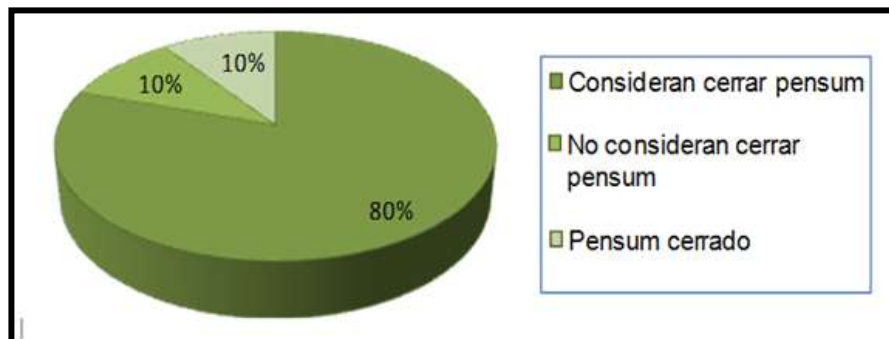
Figura 23. **Estudiantes que comprenden los normativos mencionados**



Fuente: elaboración propia.

Un 80% de los encuestados considera que obtendrá su cierre de pensum en el primer semestre de 2011, mientras un 10%, que no lo obtendrá, ya que aún existen cursos pendientes de aprobar; la realización de los proyectos de estos estudiantes sufrirá un retraso de al menos un semestre por la necesidad de cumplir con este requisito y el 10% restante ya cerró pensum. Estos datos son representados en la figura 24.

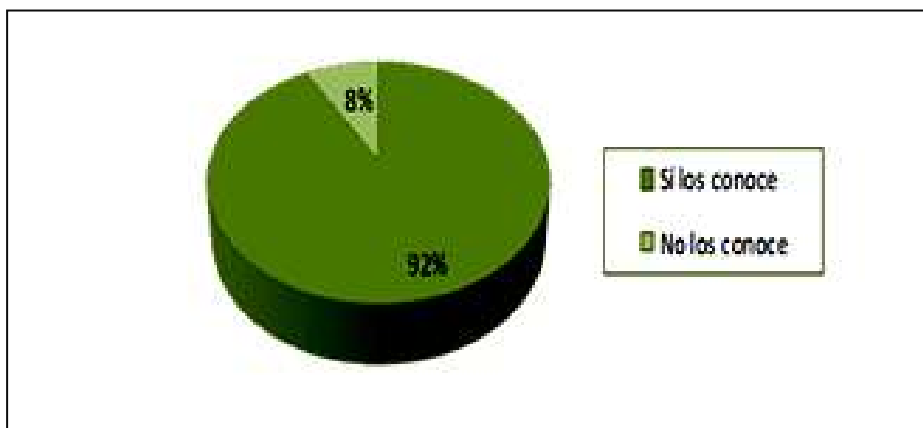
Figura 24. **Estudiantes que consideran cerrar pensum en el primer semestre del 2011**



Fuente: elaboración propia.

Un 92% de los encuestados indica conocer los requisitos para asignarse el curso de Seminario de Investigación y el 8% restante indica no conocerlos, como se puede observar en la figura 25.

Figura 25. **Estudiantes que conocen los requisitos de asignación del curso Seminario de Investigación**



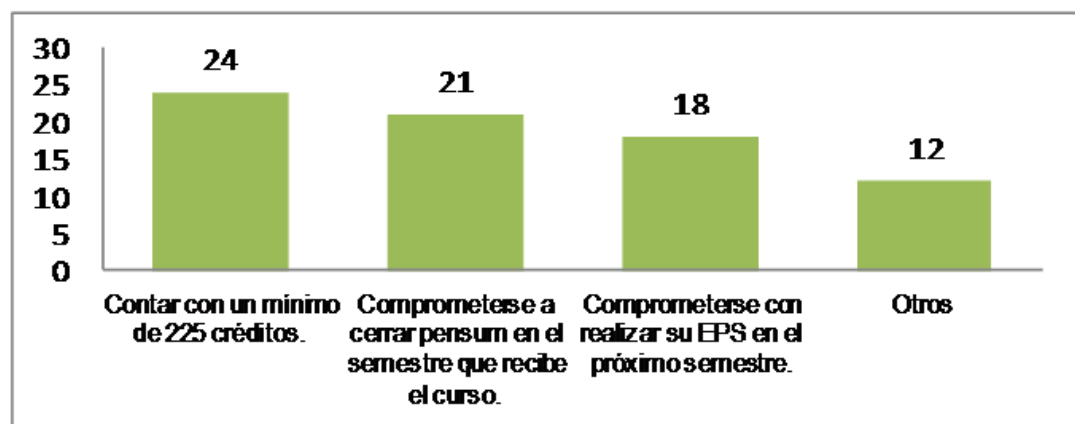
Fuente: elaboración propia.

En la figura 26 se observa que 21 estudiantes entrevistados están de acuerdo en comprometerse a cerrar pensum en el semestre que reciben el curso y 18, con realizar su EPS un semestre después de aprobar el curso. Esto indica que los alumnos no están interesados en comprometerse a integrarse rápidamente al programa de EPS, lo cual tiene como consecuencia que los proyectos que se llegaran a aprobar durante el curso, serán ejecutados tiempo después. Los encuestados sugirieron los siguientes requisitos:

- Contar con 250, 200 y 150 créditos.

- Que los talleres sean aprobados antes de realizar el curso de Seminario de Investigación, ya que se considera que el contenido es de mucha utilidad.

Figura 26. **Requisitos que los estudiantes consideran adecuados para la asignación del curso Seminario de Investigación de EPS**



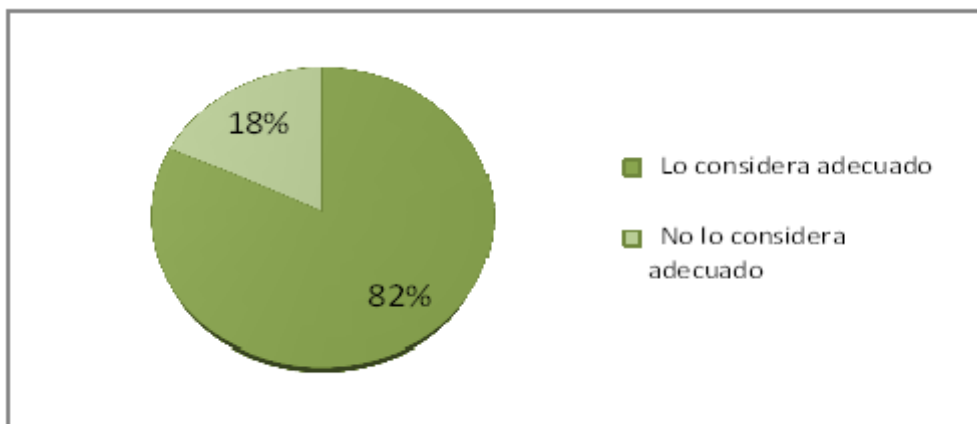
Fuente: elaboración propia.

En la figura 27 se observa que un 82% de los entrevistados opina que el curso Seminario de Investigación de EPS se realiza en un horario adecuado, mientras que el 18% restante, que el horario no es adecuado.

Un comentario frecuente fue que el horario actual es complicado para quienes trabajan, realizan sus prácticas laborales o asisten a clases regulares, ya que inclusive los talleres que también forman parte del curso son impartidos en el mismo horario.

Los horarios sugeridos fueron de 15:40 a 17:20 horas, de 15:40 a 16:30 horas, de 14:00 a 15:40 horas, de 18:00 a 20:00 horas y de 19:00 a 19:50 horas.

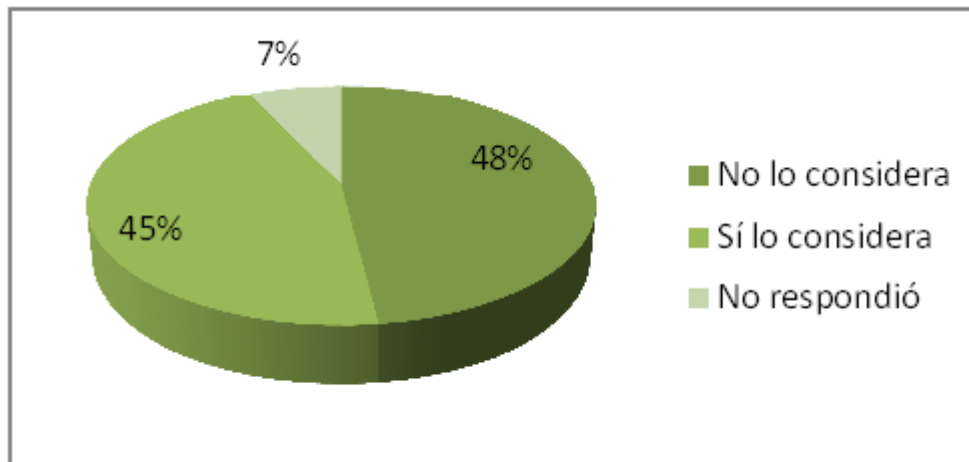
Figura 27. **Alumnos que consideran que el horario en el que se imparte el curso Seminario de Investigación es adecuado**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 28 se observa que un 48% de los encuestados considera que el horario en que se imparte el curso no determina la elección de la modalidad de graduación, algunos comentan que el factor determinante es el criterio de cada persona. Un 45% considera que el horario sí es determinante; algunos indican que gran cantidad de estudiantes está trabajando o realizando prácticas finales o que el curso se traslapa con otras materias y si el horario no se adecua a sus necesidades, optarían por la otra modalidad. Un 7% de los estudiantes no respondió.

Figura 28. **Estudiantes que consideran que el horario en el que se imparte el curso Seminario de Investigación determina la elección de modalidad de graduación**

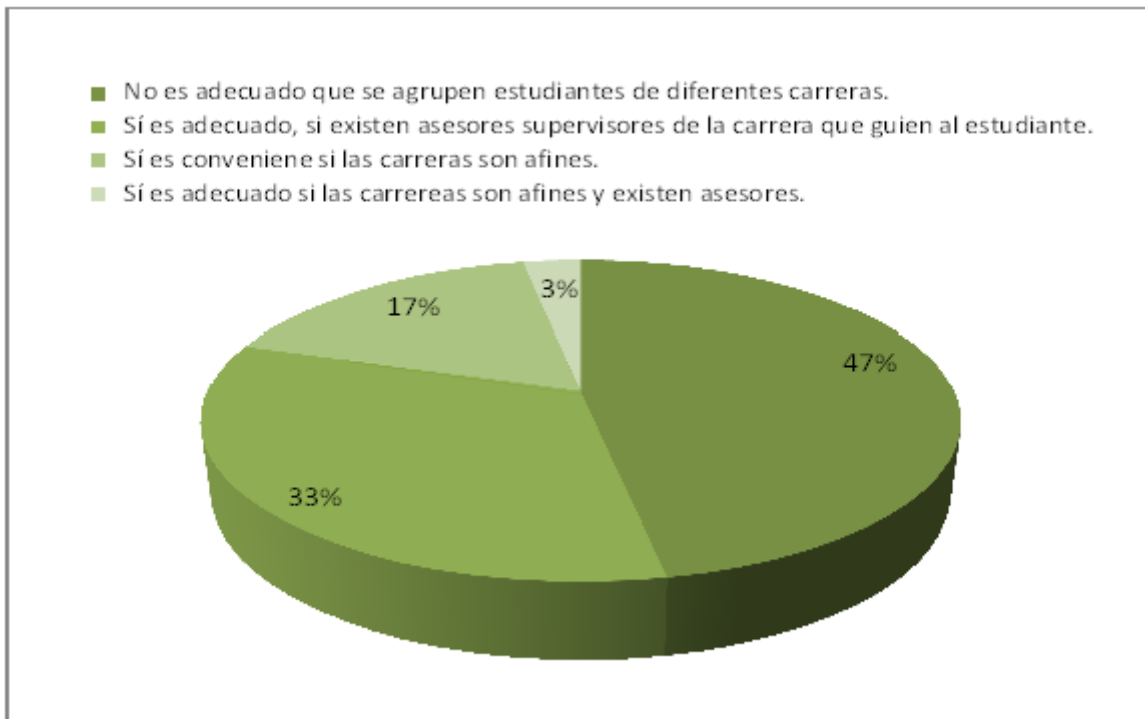


Fuente: elaboración propia.

El 47% de los alumnos encuestados considera que no es adecuado que se agrupen estudiantes de diferentes carreras en la misma sección, ya que es necesario que el catedrático sea conocedor de la carrera para poder brindar asesoría al estudiante. Un 33% indica que no es indispensable que el catedrático sea conocedor en la carrera, siempre y cuando existan asesores que lo guíen en su trabajo.

Un porcentaje menor (17%) considera que sí es conveniente agrupar estudiantes de varias carreras, siempre y cuando estas sean afines y un 3% considera que es conveniente agrupar estudiantes de diferentes carreras siempre y cuando las carreras sean afines y existan asesores que brinden atención al estudiante. Esto puede observarse en la figura 29.

Figura 29. **Estudiantes que consideran que es adecuado agrupar estudiantes de diferentes carreras en las secciones del curso de Seminario de Investigación**



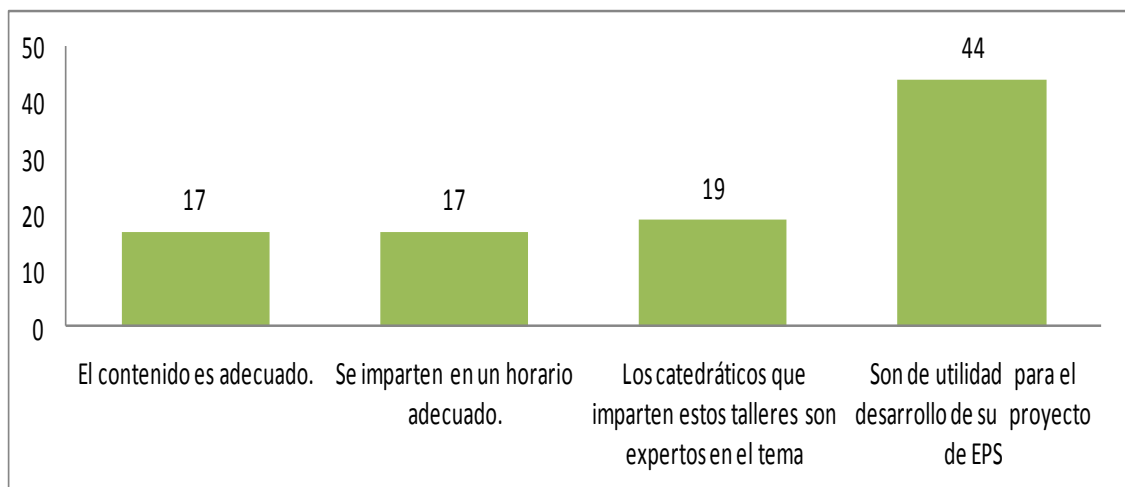
Fuente: elaboración propia.

Las consideraciones de los encuestados sobre los cuatro talleres que se incluyen en la evaluación del curso Seminario de Investigación, se muestran en la figura 30.

De los encuestados, 17 consideran que el contenido es adecuado; 19, que los catedráticos que imparten estos talleres son expertos en el tema y 44 consideran que son de utilidad para el desarrollo de su proyecto de EPS.

La mayoría de alumnos considera que estos talleres son de utilidad; sin embargo comentan que es necesario abrir más horarios que se adecuen a los horarios de alumnos que laboran, que el contenido debe enfocarse más al trabajo de graduación y a las diferentes carreras de ingeniería y se recomienda realizar guías o material de apoyo para futuras consultas.

Figura 30. Afirmaciones que los entrevistados consideran verdaderas sobre los cuatro talleres que forman parte del Seminario de Investigación

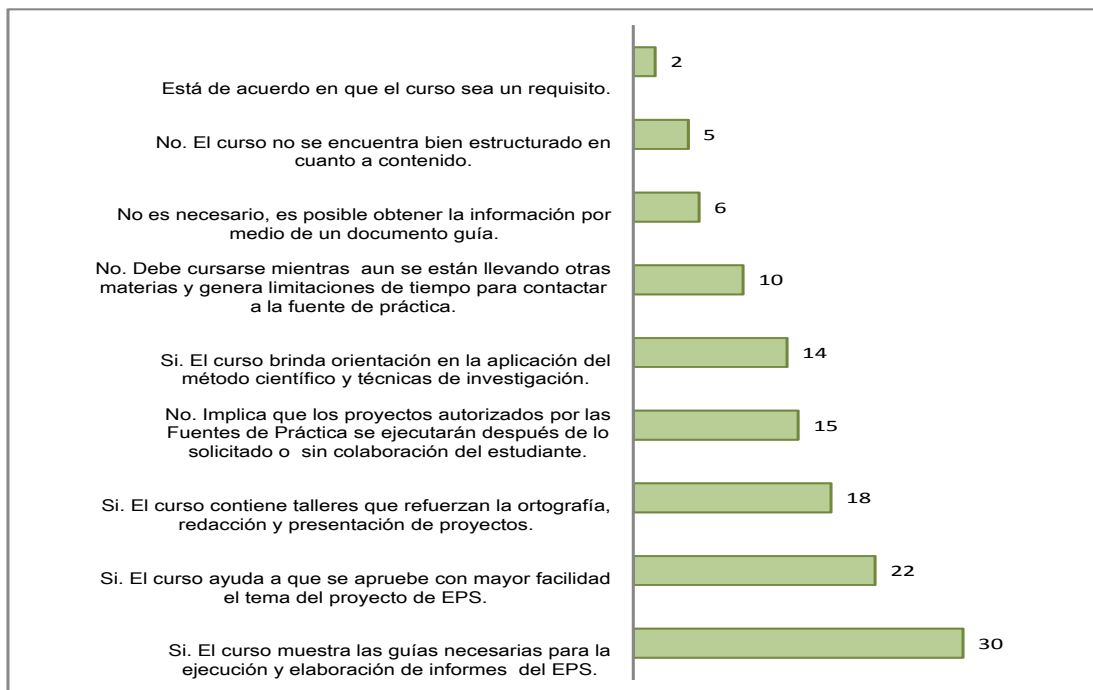


Fuente: elaboración propia.

Respecto de la obligatoriedad de este curso, 30 estudiantes están de acuerdo, ya que muestra las guías necesarias para presentar el proyecto de EPS; 22 consideran que ayuda a que el proyecto sea aprobado con mayor facilidad; 18, que es necesario porque contiene talleres que refuerzan aspectos básicos para el trabajo de graduación; 14 consideran que este curso orienta a los estudiantes en la aplicación del método científico y en técnicas de investigación y 2 únicamente indicaron que sí están de acuerdo con este curso.

De forma contraria, 15 consideran que este curso implica que los proyectos autorizados por las Fuentes de Práctica se realicen mucho tiempo después de lo solicitado, 10 alumnos están en desacuerdo porque debe cursarse mientras aún se están llevando otras materias o se está realizando la práctica final, lo cual genera limitaciones de tiempo para contactar alguna fuente de práctica; 6 consideran que no es necesario y se puede obtener la información por medio de un documento guía y 5 consideran que este curso no está bien estructurado. Esto puede observarse en la figura 31.

Figura 31. Estudiantes que están de acuerdo o no en que el curso Seminario de Investigación sea un requisito obligatorio para optar a la realización del EPS como modalidad de graduación

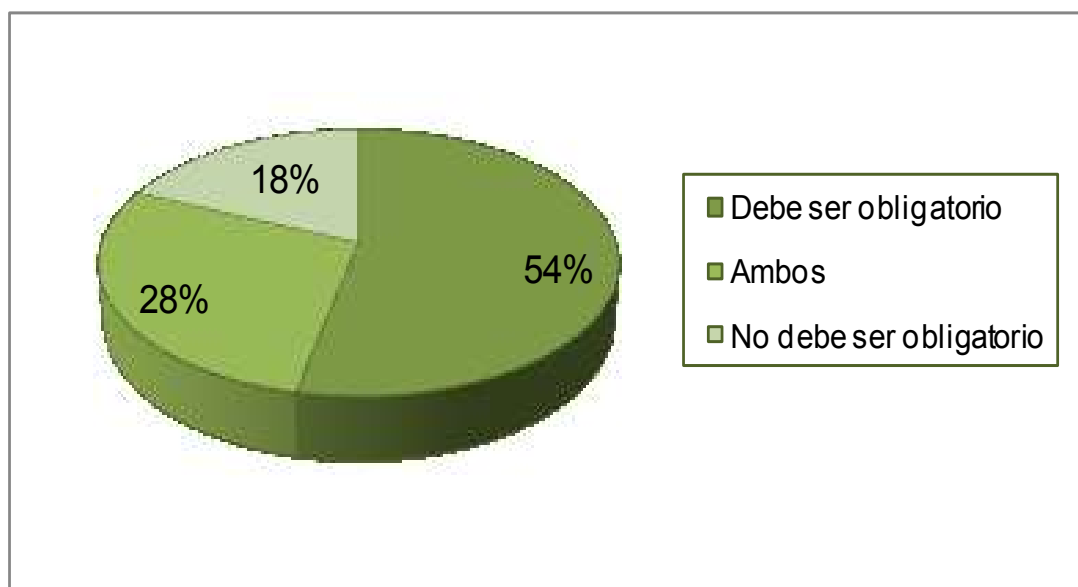


Fuente: elaboración propia.

Un 54% de los encuestados considera que el curso de Seminario de Investigación debe ser obligatorio; un 28% opina que existen tanto aspectos positivos como negativos en la obligatoriedad de este curso y un 18% considera que el curso no debe ser obligatorio. Esto se observa en la figura 32.

Los estudiantes comentaron que no están de acuerdo con el curso, porque muchos de ellos, no han cerrado pensum, no cuentan con una fuente de práctica y no pueden realizar el anteproyecto.

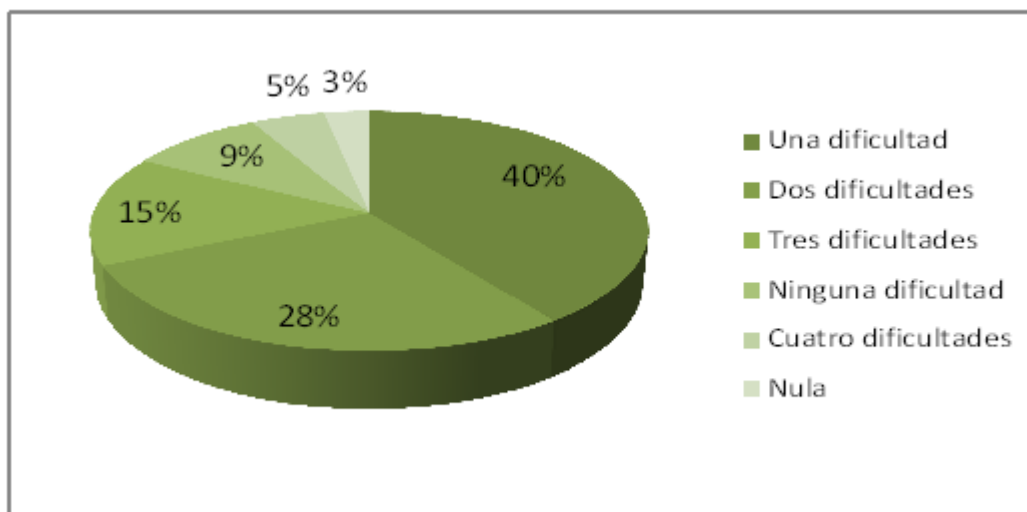
Figura 32. Porcentajes de estudiantes que están de acuerdo o no en que el curso Seminario de Investigación sea un requisito obligatorio para optar a la realización del EPS como modalidad de graduación



Fuente: elaboración propia.

En la figura 33 se puede observar la cantidad de dificultades que han tenido los estudiantes encuestados.

Figura 33. **Porcentaje de estudiantes según cantidad de dificultades que encuentran entre el desarrollo del curso y la planificación de su proyecto de EPS**



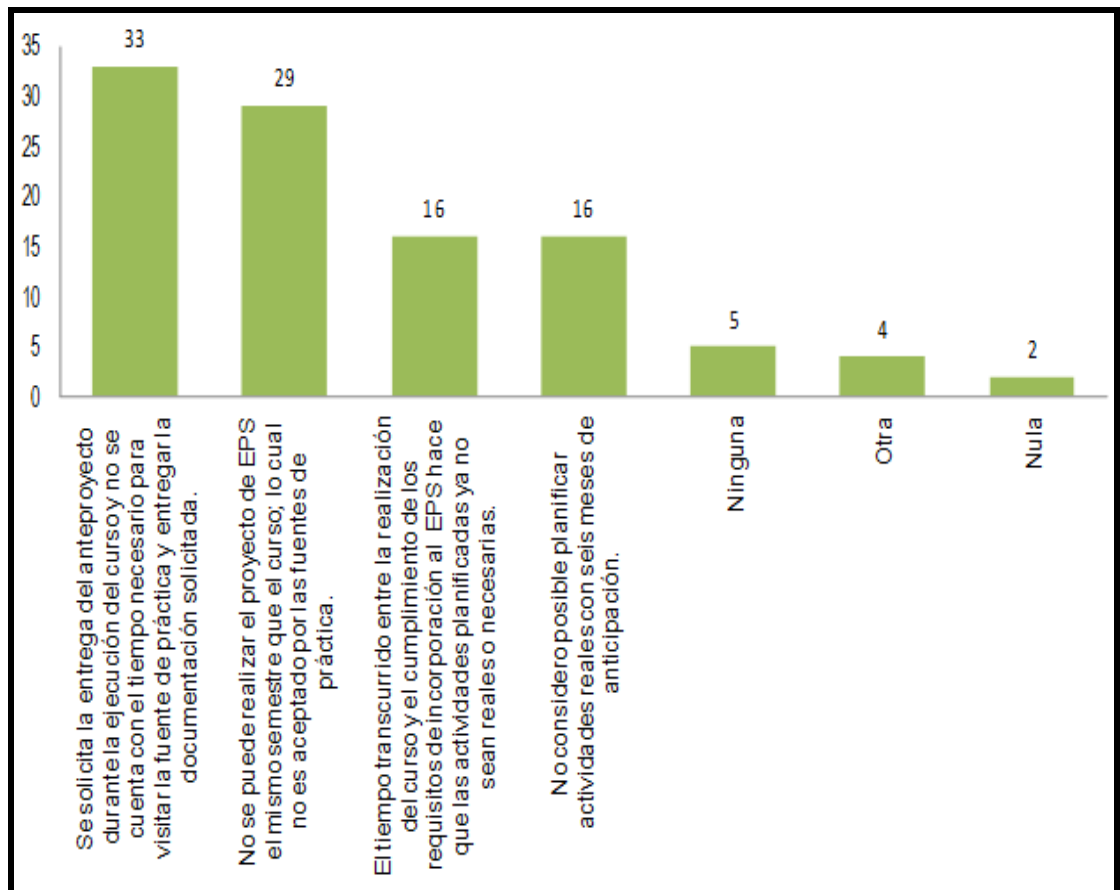
Fuente: elaboración propia.

Respecto de la figura 34, 33 de los estudiantes encuetados consideran una dificultad el que se solicite la entrega del anteproyecto durante la ejecución del curso ya que no se cuenta con el tiempo necesario para visitar la fuente de práctica y entregar la documentación solicitada, 29 coinciden en que representa un problema el que no se pueda realizar el proyecto de EPS el mismo semestre del curso, ya que esto no es aceptado por las Fuentes de Práctica.

Con menor representación, 16 estudiantes consideran que el tiempo transcurrido entre la realización del curso Seminario de Investigación y el cumplimiento de los requisitos para la incorporación al EPS, hace que las actividades planificadas ya no sean reales o necesarias y 16 no consideran posible planificar actividades reales con seis meses de anticipación.

Únicamente 5 alumnos no han tenido ningún problema durante la ejecución del curso, 4 mencionan otras dificultades como que en las Fuentes de Práctica aceptan que se realice el EPS pero no asignan el proyecto con meses de anticipación, no se cuenta con guías para la elaboración del trabajo y es probable que el trabajo realizado durante el Seminario de Investigación no sea aprobado al momento de realizar el EPS; 2 alumnos no respondieron a esta pregunta.

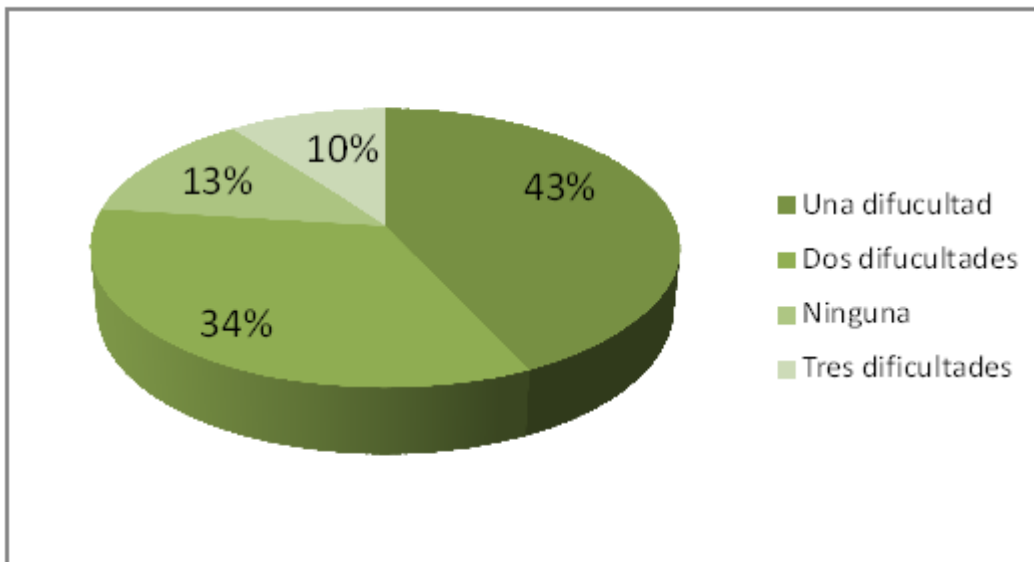
Figura 34. **Dificultades que encuentra el estudiante entre el desarrollo del curso y la planificación de su proyecto de EPS**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 35 se muestra que un 43% de los encuestados ha tenido una dificultad para identificar o contactar a la fuente de práctica en donde realizarán su EPS, un 34% han tenido dos dificultades, un 10%, tres dificultades y un 13%, no ha tenido ninguna dificultad.

Figura 35. Porcentaje de estudiantes por cantidad de dificultades o limitaciones que ha percibido para identificar y contactar a la fuente de práctica en la que realizará su EPS

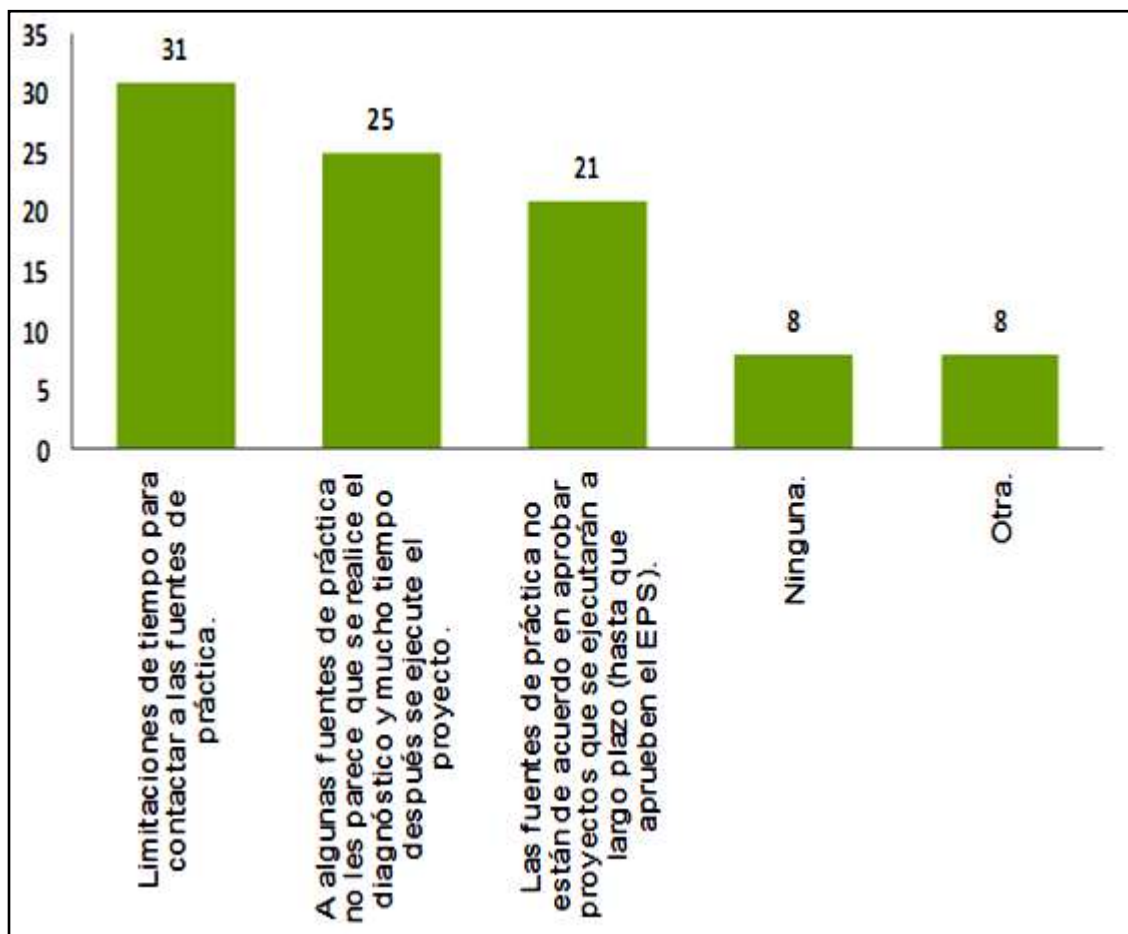


Fuente: elaboración propia.

En la figura 36 se muestra que 31 alumnos consideran que el tiempo es una limitación o dificultad para contactar a la fuente de práctica donde realizarán su EPS; ya que aún están cursando otras materias o realizando prácticas finales; 25 consideran que algunas fuentes de práctica no están de acuerdo en que se realice el diagnóstico y mucho tiempo después se ejecute el proyecto; 21 consideran que a las fuentes de práctica no les interesa aprobar proyectos que se ejecutarán a largo plazo (hasta que se apruebe el EPS).

Con una menor representación, 8 estudiantes consideran otras dificultades como la distancia hasta la fuente de práctica, las municipalidades están en deuda y no les interesa realizar proyectos, y que no se conocen las bases del anteproyecto sobre qué hacer y qué pasos seguir; por último, 8 alumnos no ha tenido ninguna dificultad.

Figura 36. **Dificultades o limitaciones que el estudiante ha percibido para identificar y contactar a la fuente de práctica en la que realizará su EPS**

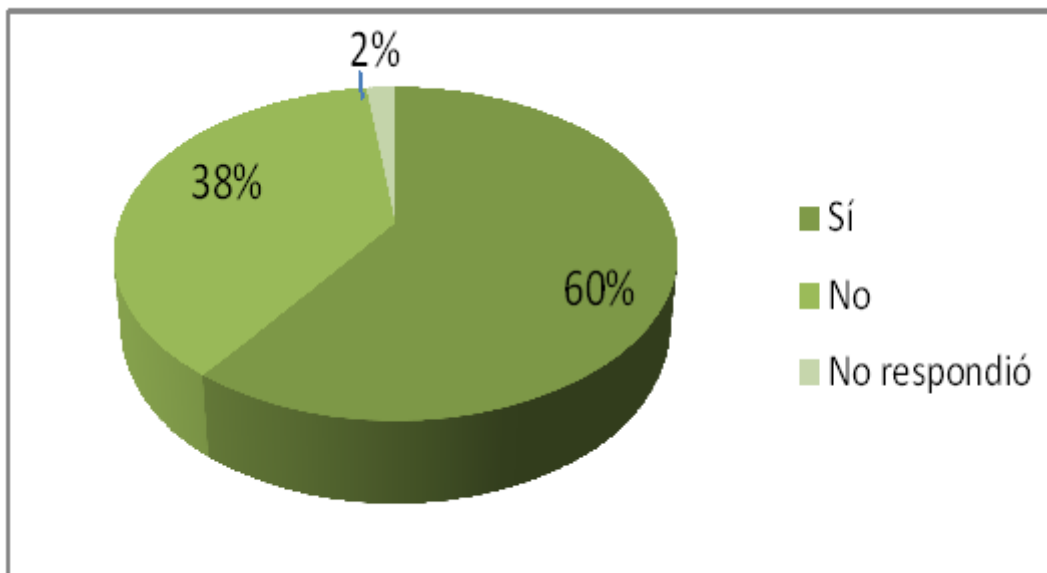


Fuente: elaboración propia.

En la figura 37 se muestra que un 60% de los encuestados considera que si el proyecto realizado en el curso Seminario de Investigación fuera un proyecto ficticio representaría una motivación para cambiar de modalidad de graduación; un 38% considera estar seguro de elegir el programa de EPS como modalidad de graduación, no importando el trabajo realizado en el Seminario de Investigación y un 2% no respondió a esta pregunta.

Un 10% comentó que en caso de ser un proyecto ficticio sería una pérdida de tiempo y recursos invertidos, no se obtendría beneficio alguno y significaría un retraso para el proceso de graduación; un 3% considera que el trabajo de graduación sería una alternativa más fácil y viable.

Figura 37. Estudiantes que consideran que realizar un proyecto ficticio en el Seminario de Investigación de EPS sería una motivación a elegir otra modalidad de graduación



Fuente: elaboración propia.

Se obtuvieron algunos comentarios generales:

- El curso representa un atraso cuando ya se cuenta con pensum cerrado.
- No todos los estudiantes inscritos en el curso cuentan con fuente de práctica donde realizar EPS, por lo que no se considera adecuado exigir la elaboración del anteproyecto.
- El curso Seminario de Investigación de EPS debería ser solamente una orientación, para posteriormente realizar el proyecto.
- Debería existir más información sobre el EPS y una guía en la cual se indiquen los pasos que se deben seguir.
- Es necesario que el área de EPS apoye al estudiante del curso Seminario de Investigación para facilitar la aceptación de los proyectos e integrarlo en las fuentes de práctica.
- El curso Seminario de Investigación debería ser opcional.
- El curso Seminario de Investigación tiene muchas deficiencias porque no tiene una buena planificación.

2.4. Propuesta de integración del curso Seminario de Investigación al programa de EPS

El curso Seminario de Investigación se creó con la finalidad de que los estudiantes iniciaran con la elaboración de su proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación, cumpliendo este una función de guía de trabajo.

Se aplica la metodología científica basada en investigación, fortaleciendo la búsqueda de soluciones a problemas dentro del ámbito institucional y social.

Considerando que la labor que el estudiante realiza en el desarrollo del EPS es conformada principalmente por actividades prácticas, propias del puesto que asume dentro de la fuente de práctica y que dentro de sus principales finalidades se encuentra el que complemente los conocimientos que obtuvo a través de sus estudios por medio de experiencias en el área de trabajo, es conveniente que además de la metodología científica, se le brinde nociones generales sobre elaboración de proyectos, información sobre el programa de EPS y los documentos que se deben elaborar en el desarrollo del mismo.

Además, se considera requisito indispensable que el estudiante que se inscriba a este curso se encuentre en el último semestre de la carrera, para evitar que el plazo de realización del proyecto se extienda más de lo necesario.

La elaboración de esta propuesta se llevó a cabo considerando la opinión de los catedráticos del curso Seminario de Investigación de EPS y demás personal decente de la Unidad de EPS; esta fue presentada a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería el 30 de junio de 2011, ver el anexo 7.

2.4.1. Descripción de la propuesta

Se propone un contenido exclusivo para los estudiantes que desean integrarse al programa de EPS, realizado según al programa actual y la opinión del personal de la Unidad de EPS, el cual se presenta en la tabla VII.

El contenido propuesto incluye información general de la Unidad y el Programa de EPS, elaboración de proyectos e identificación del posible tema del trabajo de graduación, además, se impartirá una descripción general del contenido de los documentos que el estudiante debe presentar durante el programa de EPS (perfil, anteproyecto e informe final).

Se considera necesario que el estudiante que se inscriba a este curso se encuentre en el último semestre de su carrera, para propiciar su incorporación al programa de EPS en el semestre próximo, reduciendo así la posibilidad de prologar el tiempo de ejecución del tema o proyecto propuesto.

Se considera como producto final la elaboración del perfil, necesario para la incorporación al programa; en la evaluación también se incluyen dos exámenes teóricos y la elaboración de un anteproyecto en forma de ejemplo o ejercicio.

Tabla VII. Programa propuesto para curso de Seminario de Investigación de EPS

Código:	7990
Créditos:	4
Área a la que pertenece:	EPS
Prerrequisito:	El estudiante debe asignarse el curso en el semestre que cierra.
Postrequisito:	Ninguno

Continuación de tabla VII.

Categoría:	Obligatorio
Catedrático (a):	Staff
Jornada matutina:	<ul style="list-style-type: none"> • Sección A: Ingeniería Mecánica Industrial, Industrial, Mecánica y Química; • Sección B: Ingeniería Civil; • Sección C: Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica y Ciencias y Sistemas; • Plática de seminario de EPS, Jueves 11:40 a 12:30
Jornada vespertina:	<ul style="list-style-type: none"> • Sección M: Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica y Ciencias y Sistemas; • Sección N: Ingeniería Mecánica, Mecánica Industrial, Industrial y Química; • Sección P: Ingeniería Civil • Práctica de Seminario de EPS, Salón 311, martes 16:30 a 17:20
Secciones:	A, B, C, M, N y P
Horas por semana del curso:	2 períodos a la semana
Días que se imparte el curso:	Secciones: <ul style="list-style-type: none"> • A, B Y C: lunes • M Y N: lunes y miércoles • P: martes y jueves
Horario del curso:	Determinado por cada carrera

Continuación de tabla VII.

<p>Descripción del curso:</p>	<p>El curso Seminario de Investigación de EPS es una guía para que el estudiante llegue a preparar un proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación a través del EPS. Este curso está basado en una propuesta innovadora sobre la técnica del seminario, aplicando la metodología científica basada en investigación y los conceptos básicos de la formulación de proyectos, fortaleciendo la búsqueda de soluciones a problemas dentro del ámbito institucional y social. Los estudiantes que ingresan a este curso deben tener el objetivo personal de integrarse a una fuente de práctica para realizar su EPS, a más tardar el próximo semestre después de aprobado este curso.</p>
<p>Objetivos generales:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brindar la información general del programa de EPS para facilitar y agilizar el desarrollo del mismo. 2. Definir el término de proyecto de EPS. 3. Conocer el proceso de elección del proyecto a realizar y elegir la que mejor se adapte al trabajo de investigación a realizar. 4. Identificar los aspectos necesarios a considerar en la planificación del programa de EPS. 5. Controlar los cinco elementos básicos para completar los trabajos de fin de carrera: recursos, tiempo, costo, calidad y perspectiva, poniéndolos en práctica en el desarrollo de su proyecto de EPS. 6. Fomentar el uso y aplicabilidad de la investigación científica en el campo de las ingenierías, para contribuir a la solución de problemas dentro del campo de cada especialidad e iniciar con los elementos y componentes metodológicos mínimos del trabajo de graduación. 7. Brindar los elementos fundamentales para que el estudiante pueda definir y estructurar su proyecto de trabajo de graduación, con una metodología acorde a sus intereses, línea de acción y parámetros normalizados.

Continuación de tabla VII.

<p>Objetivos específicos:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proponer un banco de temas y / o problemas que se presentan en el ejercicio de las ingenierías para que pueda servir como propuesta de temas para el proyecto de EPS. 2. Motivar al futuro ingeniero, partiendo del desarrollo de la investigación individual, grupal y participativa, logrando con organización y eficiencia la preparación del proyecto de EPS. 3. Identificar los elementos y componentes del proceso de investigación científica y de la formulación de proyectos para poder desarrollar un proceso eficiente y coherente en la preparación y ejecución del proyecto de EPS. 4. Preparar a los participantes para planificar y organizar una propuesta, tanto documental como trabajo de campo, desarrollándola para su presentación pública con sus conclusiones y recomendaciones respectivas. 																		
<p>Evaluación:</p>	<p>De acuerdo con el Normativo de Evaluación y Promoción del estudiante de pregrado de la Facultad de Ingeniería, se procederá así:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="text-align: right; border-bottom: 1px solid black;">PONDERACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Primer examen parcial</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>Segundo examen parcial</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>Perfil inicial</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>Anteproyecto (ejemplo)</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>Desarrollo de Talleres</td> <td style="text-align: right; border-bottom: 1px solid black;">35</td> </tr> <tr> <td>Total de Zona</td> <td style="text-align: right;">75%</td> </tr> <tr> <td>Perfil final</td> <td style="text-align: right; border-bottom: 1px solid black;">25%</td> </tr> <tr> <td>Nota de Promoción</td> <td style="text-align: right;">100%</td> </tr> </tbody> </table>		PONDERACIÓN	Primer examen parcial	10	Segundo examen parcial	10	Perfil inicial	10	Anteproyecto (ejemplo)	10	Desarrollo de Talleres	35	Total de Zona	75%	Perfil final	25%	Nota de Promoción	100%
	PONDERACIÓN																		
Primer examen parcial	10																		
Segundo examen parcial	10																		
Perfil inicial	10																		
Anteproyecto (ejemplo)	10																		
Desarrollo de Talleres	35																		
Total de Zona	75%																		
Perfil final	25%																		
Nota de Promoción	100%																		

Fuente: Programa propuesto para curso de Seminario de Investigación de EPS.

2.4.2. Contenido propuesto para el curso Seminario de Investigación de EPS

En la tabla VIII puede observarse el contenido propuesto para el curso Seminario de Investigación de EPS.

Tabla VIII. **Contenido propuesto para el curso Seminario de Investigación de EPS**

<p>Unidad No. 1. Información General de EPS</p>	<p>1.1. Normativo de Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS Final) 1.1.1. Visión, misión y objetivos 1.1.2. Alternativas o modalidades de EPS 1.1.3. Requisitos para incorporación al EPS 1.1.4. Organigrama de la Unidad de EPS 1.1.5. Funciones del personal de la Unidad de EPS</p> <p>1.2. Manual de procedimientos del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS final)</p> <p>1.3. Temas o proyectos aplicables a EPS</p>
<p>Unidad No. 2. Generalidades Teóricas</p>	<p>2.1. Conceptos generales sobre proyectos 2.1.1. Definición de proyectos 2.1.2. Etapas de proyectos (delimitación y tiempo de ejecución) 2.1.3. Identificación de objetivos y alcance 2.1.4. Definición de herramientas a utilizar</p> <p>2.2. Identificación del tema de investigación 2.2.1. Lluvia de ideas, referencias documentales 2.2.2. Criterios de viabilidad y factibilidad 2.2.3. Árbol de problemas y descripción del problemas 2.2.4. Selección de tema 2.2.5. Identificación de variables</p>

Continuación de tabla VIII.

<p>Unidad No. 3. Estructura de Perfil</p>	<p>3.1. Carátula y título del proyecto 3.2. Descripción general de la fuente de práctica 3.3. Información básica del proyecto 3.4. Diagnóstico 3.4.1. Árbol de problemas y árbol de objetivos o uso de otra herramienta de ingeniería para realizar diagnóstico. 3.5. Planteamiento del problema 3.5.1. Antecedentes 3.5.2. Justificación del proyecto 3.5.3. Formulación y delimitación del problema 3.5.4. Alcances o límites 3.6. Objetivos del proyecto (General y específicos) 3.7. Resultados esperados</p>
<p>Unidad No. 4 Estructura de Anteproyecto</p>	<p>4.1. Carátula y título del proyecto 4.2. Índice de anteproyecto 4.3. Introducción 4.4. Resumen o abstract 4.5. Planteamiento del problema 4.5.1. Antecedentes 4.5.2. Justificación del proyecto 4.5.3. Formulación y delimitación del problema 4.5.4. Alcances o límites 4.6. Objetivos del proyecto (General y específicos) 4.7. Fundamentación teórica (marco teórico) 4.8. Plan de trabajo 4.8.1. Fase de Servicio Técnico Profesional (objetivos, acciones y métodos de trabajo) 4.8.2. Fase de Investigación (objetivos, acciones y métodos de trabajo) 4.8.3. Fase de Docencia (objetivos, acciones y métodos de trabajo) 4.9. Recursos humanos o materiales 4.10. Presupuesto preliminar 4.11. Índice propuesto 4.12. Cronograma 4.13. Bibliografía 4.14. Glosario de términos 4.15. Hoja de firmas 4.16. Anexos: requisitos (los indicados en el Normativo de EPS vigente)</p>

Continuación de tabla VIII.

<p>Unidad No. 5. Estructura de Informe Final</p>	<p>5.1. Páginas preliminares 5.1.1. Portada 5.1.2. Dedicatoria 5.1.3. Agradecimientos 5.1.4. Índice de contenidos 5.1.5. Índice de ilustraciones y cuadros 5.1.6. Índice de anexos 5.1.7. Resumen o abstract 5.1.8. Introducción</p> <p>5.2. Información general de la fuente de práctica 5.3. Planteamiento del problema 5.4. Objetivos 5.5. Fundamentos (marco teórico) 5.6. Proyecto (s) 5.6.1. Diagnóstico de la situación actual 5.6.2. Metodología y técnicas aplicadas 5.6.3. Propuesta de mejora (diseños técnicos) 5.6.4. Presentación e interpretación de resultados</p> <p>5.7. Conclusiones 5.8. Recomendaciones 5.9. Bibliografía 5.10. Glosario 5.11. Anexos y apéndices</p>
<p>BIBLIOGRAFÍA:</p>	<p>1. Ardón, Víctor. <i>La ciencia y el método al servicio de la investigación</i>. Guatemala: Editorial Universitaria, 1982.</p> <p>2. García, Jorge y Luján, Jorge. <i>Guía de técnicas de investigación y cuaderno de trabajo</i>. 19ava edición. Guatemala, Serviprensa Centroamericana, 1985.</p> <p>3. Guerrero Spínola, Alba Marítza. <i>Formulación y Evaluación de Proyectos</i>. 1era edición. Guatemala: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004.</p> <p>4. Keithley, Erwin y Schreiner, Philip. <i>Manual para la elaboración de tesis, monografías e informes</i>. Cincinnati, Ohio: South – Western Publishing Co., 1980.</p> <p>5. Palomo, Juan José. <i>Manual de metodología de investigación</i>. Guatemala, C.A.: Ediciones Superación, 1994.</p>

Fuente: elaboración propia.

2.4.3. Proceso de incorporación de estudiantes al programa de EPS

Debido a que el curso Seminario de Investigación de EPS se establece como requisito obligatorio para que el estudiante pueda integrarse al Programa de EPS, el proceso de incorporación de estudiantes se ve afectado por el mismo.

Una de las finalidades del contenido propuesto para este curso es informar al estudiante sobre cada una de las etapas del Programa de EPS y guiarlo en la elaboración de los documentos requeridos, por lo que se agilizará la revisión y aprobación de los perfiles, y por lo tanto, la incorporación de los estudiantes. Como pudo observarse anteriormente los procesos de incorporación a EPS varían en algunos aspectos, en las diferentes áreas del programa; por lo que se propone aplicar este procedimiento en todas las áreas.

2.4.3.1. Descripción

Tomando en cuenta que uno de los requisitos para incorporarse al Programa de EPS es haber realizado el cierre de pensum, se debe recalcar que es necesario que los estudiantes que deseen asignarse el curso Seminario de Investigación de EPS se encuentren en el último semestre, antes de realizar su cierre de pensum para evitar alargar el proceso de incorporación.

En el momento en que el estudiante cursa el Seminario de Investigación de EPS aún no cuenta con un asesor-supervisor asignado, por lo que el catedrático del curso es el encargado de guiarlo en la elaboración tanto del perfil inicial como del perfil final; este documento servirá para determinar si el estudiante será incorporado o no.

Si el estudiante cumple con todos los requisitos, se aprobará su incorporación y se le entregarán los siguientes documentos para que los complete y posteriormente presente:

- Ficha de control
- Ficha de inscripción, fotocopia de la misma con 2 fotografías del estudiante tamaño cédula
- Hoja de seguro de vida.

Se procede a elaborar la carta de incorporación, esta debe ser aprobada por el director de la Unidad de EPS y el coordinador del área respectiva.

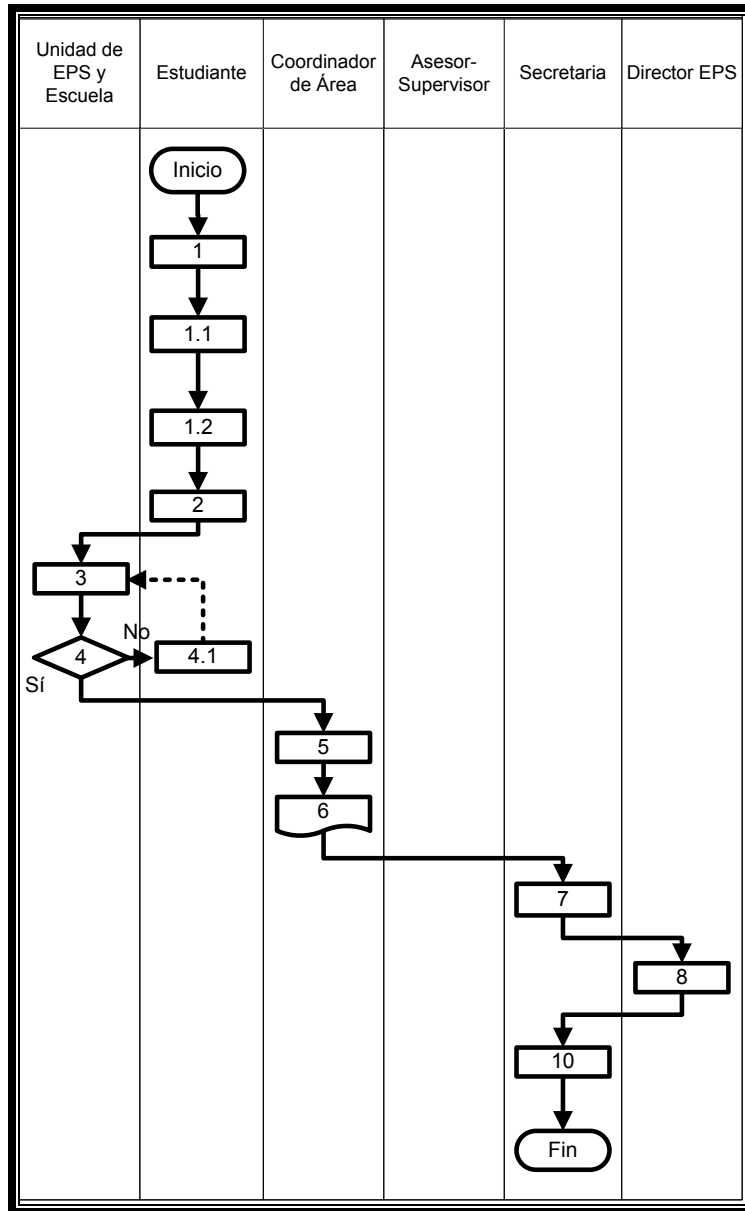
2.4.3.2. Flujograma del proceso propuesto

En el proceso propuesto para la incorporación de estudiantes al Programa de EPS incluye el curso Seminario de Investigación de EPS, es importante observar que dentro de las actividades de este curso el estudiante deberá buscar o solicitar en la Unidad de EPS una fuente de práctica elaborar un perfil, una vez aprobado este curso, presentará su perfil en la Unidad de EPS para que este sea revisado y aprobado.

Si el perfil es aprobado, se asignará un asesor-supervisor, se proporcionarán al estudiante la documentación de incorporación y se redactará, firmará y entregará la carta de incorporación al estudiante; este proceso se representa gráficamente a través de un flujograma, en la figura 38.

Figura 38. **Flujograma de proceso de incorporación propuesto**

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería, Unidad de EPS
 Titulo: Propuesta de desarrollo del proceso de Incorporación al Programa de
 EPS para todas las áreas
 Elaborado por: Virginia Sánchez Página 1 de 2



Continuación de figura 38.

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, Unidad de EPS Titulo: Propuesta de desarrollo del proceso de Incorporación al Programa de EPS para todas las áreas Elaborado por: Virginia Sánchez		Página 2 de 2
1.	Aprobar curso Seminario de Investigación de EPS	
1.1.	Buscar o solicitar en la Unidad de EPS una fuente de práctica	
1.2.	Elaborar perfil	
2.	Presentar de perfil	
3.	Revisar perfil	
4.	Aprobar del perfil	
4.1.	Corregir de perfil	
5.	Asignar un asesor-supervisor	
6.	Proporcionar documentación de incorporación al estudiante	
7.	Redacta carta de incorporación	
8.	Firma de Vo.Bo. de carta de incorporación	
9.	Entrega de carta de incorporación a estudiante	

Fuente: elaboración propia.

2.4.4. Estructura de documentos empleados en el proceso propuesto

La estructura propuesta para los documentos empleados en el Programa de EPS fue realizada según las recomendaciones del personal de la Unidad de EPS involucrado: coordinadores de área, asesores-supervisores y catedráticos del curso Seminario de Investigación de EPS.

2.4.4.1. Estructura de perfil

El perfil permitirá al estudiante dar a conocer a la Unidad de EPS y a la Escuela respectiva, una breve descripción general de la fuente de práctica y del proyecto a realizar.

Todo perfil deberá incluir:

- Carátula y título del proyecto
- Descripción general de la fuente de práctica
- Información básica del proyecto
- Diagnóstico
 - Árbol de problemas y árbol de objetivos o uso de otra herramienta de ingeniería para realizar diagnóstico
- Planteamiento del problema
- Antecedentes
 - Justificación del proyecto
 - Formulación y delimitación del problema
 - Alcances o límites
- Objetivos del proyecto (General y específicos)
- Resultados esperados

2.4.4.2. Estructura del anteproyecto

El anteproyecto incluye el planteamiento y justificación del problema junto a las actividades contempladas en el proyecto (plan de trabajo). Este documento cumple tanto con la función de guía de trabajo, como guía de evaluación de cumplimiento de objetivos.

- Carátula y título del proyecto
- Índice de anteproyecto
- Introducción
- Resumen o abstract
- Planteamiento del problema
 - Antecedentes
 - Justificación del proyecto
 - Formulación y delimitación del problema
 - Alcances o límites
- Objetivos del proyecto (General y específicos)
- Fundamentación teórica (marco teórico)
- Plan de trabajo
 - Fase de Servicio Técnico Profesional (objetivos, acciones y métodos de trabajo)
 - Fase de Investigación (objetivos, acciones y métodos de trabajo)
 - Fase de Docencia (objetivos, acciones y métodos de trabajo)
- Recursos humanos o materiales
- Presupuesto preliminar
- Índice propuesto
- Cronograma
- Bibliografía
- Glosario de términos
- Hoja de firmas
- Anexos: requisitos (los indicados en el Normativo de EPS vigente)

2.4.4.3. Estructura de informe final

La estructura del informe final permite incluir los diferentes proyectos realizados por los estudiantes de forma simple y completa, ya que contempla el diagnóstico, metodología utilizada, propuesta de mejora y resultados de cada uno.

La estructura para redactar el informe final es la siguiente:

- Páginas preliminares
 - Portada
 - Dedicatoria
 - Agradecimientos
 - Índice de contenidos
 - Índice de ilustraciones y cuadros
 - Índice de anexos
 - Resumen o abstract
 - Introducción
- Información general de la fuente de práctica
- Planteamiento del problema
- Objetivos
- Fundamentos (marco teórico)
- Proyecto (s)
 - Diagnóstico de la situación actual
 - Metodología y técnicas aplicadas
 - Propuesta de mejora (diseños técnicos)
 - Presentación e interpretación de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones

- Bibliografía
- Glosario
- Anexos y apéndices

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1. Conceptos básicos de la Producción más Limpia

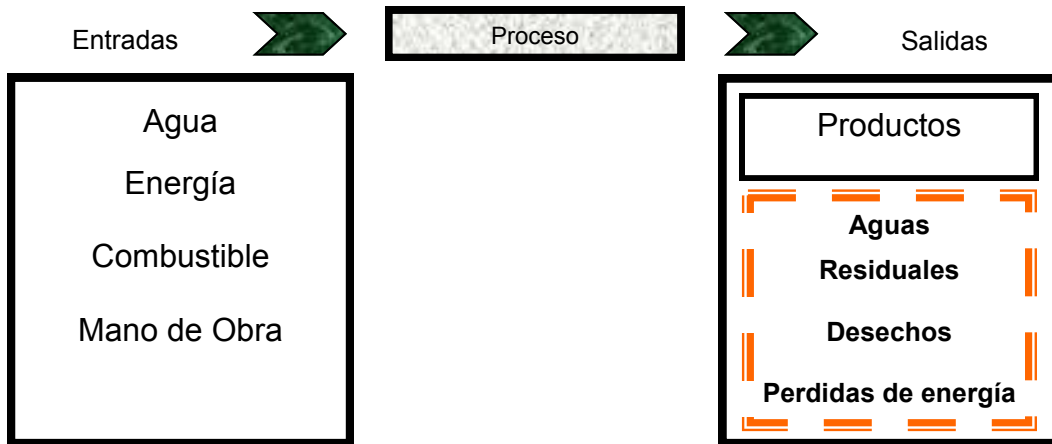
Según el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L), la producción más Limpia es “La aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente”, siendo dinámico y combatiendo la indiferencia al impacto causado por diferentes procesos.

La Producción más Limpia es por lo tanto una estrategia ambiental proactiva; es decir que no busca disimular los desechos o colocar soluciones al final del tubo, sino más bien consumir lo necesario y prevenir y reducir la generación de desechos para facilitar el tratamiento de estos.

Es necesario modificar la actitud de cada persona e incluir en el trabajo diario, acciones que lleven al cuidado del ambiente. Para esto es necesario realizar mediciones que permitan identificar el estado actual de un proceso e identificar las estrategias necesarias para su mejora.

En la industria se generan problemas ambientales ya que todas las actividades se llevan a cabo por medio de procesos formados por entradas y salidas, tal como se muestra en la figura 39. La Producción más Limpia busca disminuir cada vez más el porcentaje de pérdidas y aumentar el porcentaje de producto en la salida de los procesos.

Figura 39. **Problemas ambientales en un proceso de producción**



Fuente: Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. Producción más Limpia. Diapositiva 9.

Los factores involucrados en la aplicación exitosa de la Producción más Limpia, son en primer lugar un cambio de actitud que permite la aceptación de los proyectos y la colaboración del personal involucrado.

Un segundo paso es aplicar los conocimientos y técnicas, es decir realizar la medición de la situación actual y establecer indicadores, esto permitirá identificar el área en la que se pueden generar mayores cambios, una relación entre producción y pérdidas generadas por desperdicios y los procesos ineficientes, para luego realizar una mejora en tecnología o forma de trabajo.

Este ciclo inicia nuevamente, como puede observarse en la figura 40 al conocer los resultados de la Producción más Limpia, los cuales generan una actitud positiva al percibir los beneficios económicos y ambientales.

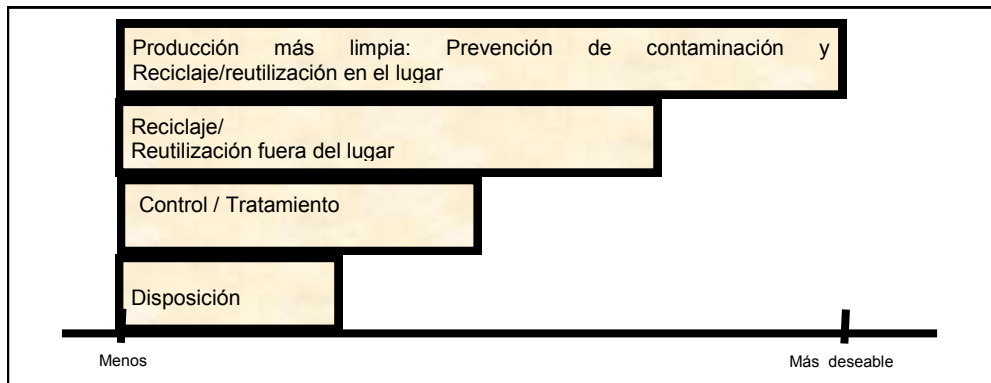
Figura 40. Factores para la aplicación de la Producción más Limpia



Fuente: Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. Producción más limpia. Diapositiva 16.

La Producción más Limpia propone, en lugar de recurrir directamente a la disposición de los desechos, realizar diferentes acciones para reducir al mínimo la generación de la contaminación; estas acciones se describen en la figura 41.

Figura 41. Jerarquía del manejo ambiental



Fuente: Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. Producción más Limpia. Diapositiva 17.

Las oportunidades de aplicación de la Producción más Limpia en la industria se observan principalmente en el uso del agua, la energía tanto eléctrica como térmica, materias primas, materiales de empaque, insumos y desechos.

Según el CGP+L, es recomendable aplicar 8 prácticas de Producción más Limpia:

- Buen mantenimiento: cero fugas, cero pérdidas, evitar paros de procesos
- Sustitución de materias primas (entradas) más eficientes y más amigables con el ambiente
- Mejor control de proceso
- Modificación del equipo
- Cambio de tecnología, tecnología más limpia
- Recuperación/reutilización in-situ
- Modificación del producto para que en el ciclo de utilización sea más amigable con el ambiente
- Utilización eficiente de la energía, usar menos energía o energía más limpia.

Los beneficios de la Producción más Limpia son principalmente económicos y ambientales, pero también trae consigo otros beneficios como el cumplimiento de las leyes, mejora la imagen de la empresa, motiva positivamente al personal, permite el acceso a nuevos mercados y propicia el desarrollo de la calidad.

3.2. Método de recolección de agua de lluvia

Debido al uso inconsciente de los recursos naturales, la humanidad se enfrenta a tiempos difíciles en materia ambiental; ejemplo de esto es la problemática sobre la escasez del agua. Otra problemática relacionada con el agua es el desperdicio producido por el alto consumo y el gasto generado por las instalaciones domiciliarias y públicas en mal estado. Además de la creciente contaminación generada por el alto consumo de productos contaminantes de origen industrial, municipal y agrícola.

Además de la captación de agua de lluvia, se consideran fuentes de abastecimiento a:

- Fuentes subterráneas: son aguas profundas y subsuperficiales (freáticas y subálveas). Estas son obtenidas por medio de pozos de agua subterránea; esta práctica afecta al subsuelo ya que si se bombea en exceso el agua de un acuífero, son modificados los volúmenes de carga y descarga, es decir que la extracción es mucho mayor que la recarga. Este problema se agudiza debido a la pavimentación que limita la recarga natural y a la descarga de aguas negras al subsuelo que contaminan los mantos freáticos.
- Fuentes superficiales: se refiere a ríos, arroyos, canales, lagos, lagunas y embalses. En el caso de las aguas superficiales, el impacto al ambiente se produce, debido a que los caudales son entubados y desviados a la ciudad; esta agua se devuelve como agua residual contaminada, afectando a los ecosistemas y comunidades aledañas que dependen de los ríos y otros cuerpos de agua.

Uno de los conceptos principales de la Producción más Limpia es el aprovechamiento de los recursos antes de descartarlos, esta práctica colabora en la reducción de desechos que son contaminantes para el ambiente.

El anterior concepto se aplica al uso del agua de lluvia, ya que al malgastarla o simplemente no utilizarla, no solo no es aprovechada, sino más bien es contaminada y desperdiciada.

Los sistemas de recolección de agua de lluvia, aprovechan el agua que cae precipitada sobre el área de captación natural o hecha por el hombre, siendo conducida por canales o tuberías hasta el tanque de almacenamiento (recolección, transporte y almacenamiento), para después cubrir las necesidades de agua para las que el sistema fue diseñado.

Existen varios diseños para estos sistemas, los cuales pueden ser sencillos y económicos (el agua es almacenada usada directamente) o muy complejos y costosos (diseñados para captar, tratar, almacenar y distribuir el agua).

Es posible dar cualquier uso al agua de lluvia, siempre y cuando se utilicen los filtros apropiados. En el caso de diseñarse un sistema complementario, es decir que el agua es destinada únicamente a algunos usos, es necesario que se disponga de una fuente de agua potable para cubrir completamente la demanda de agua.

Como ejemplo de los beneficios del agua de lluvia se pueden mencionar que esta es superior para el riego de las plantas de los hogares; si es almacenada puede representar una fuente de agua en temporada de estiaje o en caso de escasez del agua subterránea.

Aún cuando la precipitación del lugar o el área de captación no permita almacenar suficiente agua, el sistema de recolección de la misma es una excelente propuesta para el abastecimiento parcial en temporadas de lluvia.

El agua de lluvia se recolecta y almacena cerca del lugar de su uso con lo que se consigue un gran ahorro de energía, evitando el proceso de extracción o entubamiento y el de distribución y bombeo del agua para su transporte. Además, no impacta al subsuelo ni a los ecosistemas.

El uso conjunto de agua de lluvia y agua subterránea propone una menor explotación del agua subterránea en la época de estío y aún menor en la época de lluvia, permitiendo que las cuencas se recarguen naturalmente.

Una de las limitantes para la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia, por lo regular es la capacidad de inversión, por lo que es oportuno destacar que esta inversión puede reducirse al instalarse a partir de los recursos, espacios y equipos con que se cuenta actualmente, planeando el futuro crecimiento del sistema, hasta lograr tener el máximo de beneficio posible.

El dinero que sea invertido se justifica y compensa con los beneficios en salud e higiene o la posibilidad de tener agua.

Otra dificultad en su implementación es que la disponibilidad del agua es limitada por la cantidad de precipitación pluvial en cada ciudad, por el tamaño de la superficie de captación y el tamaño de la cisterna.

3.2.1. Elementos de los sistemas de captación de agua de lluvia

Es necesario considerar el factor humano; la actitud de los usuarios del sistema es importante para el éxito del mismo, debe procurarse que los usuarios y encargados del funcionamiento estén convencidos de querer realizar el cambio y se hagan responsables del mantenimiento para el correcto funcionamiento del sistema.

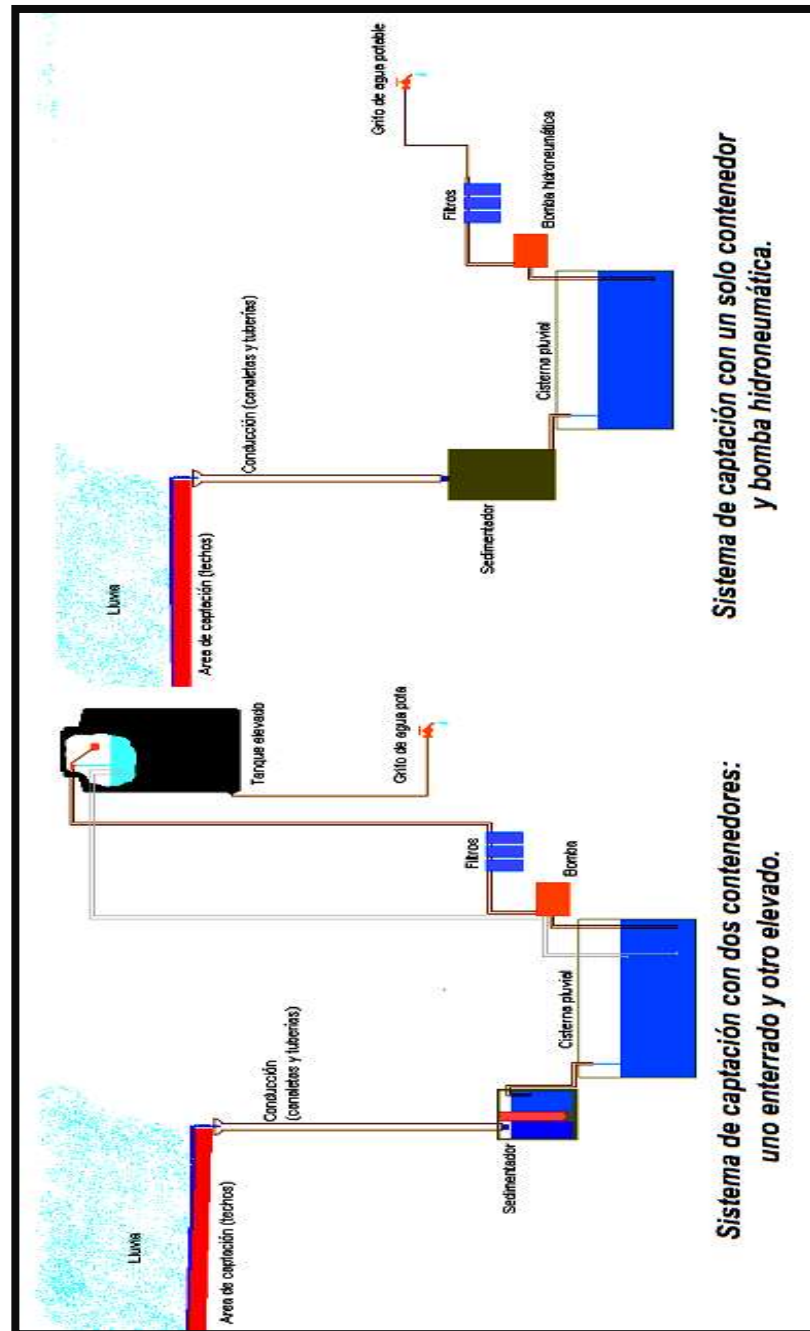
Sobre los factores técnicos es necesaria una clara visualización de los materiales necesarios y las condiciones naturales definen los máximos beneficios. En la figura 42 se muestra una representación gráfica de estos sistemas.

Se debe considerar además, el uso que se dará al agua de lluvia captada, existen usos simples, por ejemplo la limpieza de pisos, inodoros o excusados, limpieza de ropa, riego de plantas, limpieza de autos y otros usos más complejos, por ejemplo la limpieza corporal, agua para beber y cocinar. Una vez establecido el uso, debe definirse la dotación de agua por litros/habitante/día.

El número de personas que serán beneficiadas y la dotación establecida permiten determinar la demanda de agua.

Es necesario indagar sobre la existencia de fuentes de abasto y el costo de estas, para valorar la urgencia del sistema de captación, su tamaño y la época en la que este funcionará.

Figura 42. Ejemplos de sistemas de captación de agua de lluvia



Fuente: ADLER, Ilán; CARMONA, Gabriela y BOJALIL, José Antonio. Manual de Captación de aguas de lluvia para centros urbanos, P. 16.

Se debe conocer cuánta lluvia se puede esperar en el año o durante la temporada en que estará en funcionamiento el sistema (precipitación pluvial). Además, es de mucha utilidad identificar los meses que dura la temporada de lluvia.

El área de captación del agua de lluvia, es la superficie sobre la cual cae la lluvia; esta debe ser lo suficientemente grande para captar el agua correspondiente a la demanda y poseer la pendiente necesaria para que se pueda dar el escurrimiento de la misma; el material del que están contruidos no debe desprender sustancias contaminantes, olores o colores. Únicamente se debe considerar la proyección horizontal del área de captación y expresarla en m²; esto se logra revisando los planos de la construcción o haciendo mediciones directas. Las áreas de captación utilizadas generalmente son techos comunes, techos cuenca y laderas utilizadas cuando el área de captación de los techos es insuficiente.

El sistema de conducción está compuesto por las canaletas o tuberías que conducen el agua captada en los diferentes procesos; el diseño para desahogar el agua de lluvia que se encuentra en algunas construcciones puede ser aprovechado o reestructurado para este fin.

La estructura para el almacenamiento del agua de lluvia, está conformada por cisternas o tanques. Los materiales más utilizados para su construcción son: plásticos (fibra de vidrio, polietileno y PVC), metales (barril de acero, tanque de acero galvanizado), concreto (ferrocemento, piedra y bloque de concreto), madera (madera roja, abeto, ciprés).

Para lograr el máximo aprovechamiento de agua de lluvia, sería ideal utilizar un tanque con la mayor capacidad posible, considerando posibles tormentas; sin embargo, esto no siempre es económicamente factible. Por lo tanto, el criterio más importante es el tiempo en que se desea almacenar el agua, si se consumirá durante la temporada de lluvia o se almacenará para consumirla durante la época de estiaje o sequía, o ambas acciones. Además, se puede decidir asignar menos usos al agua de lluvia, por lo que el tanque puede ser de una menor capacidad.

Una vez definido el volumen, es necesario determinar si el tanque será enterrado o superficial, construido en el sitio o prefabricado. Además, en este se debe considerar un sistema de rebalse que permita desaguar el exceso de agua de lluvia, ya sea de forma superficial o por medio de un drenaje.

El dispositivo de descarga de las primeras aguas, permite evitar que sea almacenada el agua que ha lavado techo, con el fin de minimizar la contaminación en el tanque. Para tal efecto debe considerarse el uso de 1 litro de agua por cada metro cuadrado de techo. Esta agua puede ser recolectada en un pequeño tanque y utilizarse para el riego de plantas.

La filtración puede realizarse antes y/o después de almacenar el agua de lluvia, el grado de filtración depende del uso al que se destinará el agua captada, y deberán cumplirse las normas de mantenimiento y reposición de los elementos con caducidad de los filtros.

Los filtros que se utilizan antes del almacenamiento generalmente consisten en coladeras o rejillas para retener grandes sólidos basura y desechos orgánicos; además pueden utilizarse desarenadores o filtros de arena y grava para detener partículas un poco más finas.

La filtración que se realiza después del almacenamiento captura pequeños sólidos, sustancias químicas o metales pesados que pueden ser nocivos. Si el agua es destinada a usos potables, debe considerarse en esta fase la eliminación o reducción de olor, sabor y color.

Bombas o sistemas de elevación de agua, son necesarios en caso que el sistema de captación y tratamiento utilice filtros y/o contenedores elevados.

El espacio disponible y la capacidad de carga de la edificación pueden limitar la capacidad de almacenamiento de agua, por lo que es importante considerarlos desde el inicio del diseño del sistema de captación de agua de lluvia.

El mantenimiento de un sistema de recolección de agua de lluvia garantiza la limpieza y reparación de los elementos del sistema que lo requieran; debe realizarse al menos al inicio de la temporada de lluvias, considerando los siguientes puntos.

- Acciones al inicio de la temporada de lluvia
 - Limpiar la superficie de captación
 - Limpiar los canales, tuberías y los rebosaderos de las cisternas
 - Limpiar los filtros, tanques y cisterna por lo menos una vez al año.

- Monitoreo
 - Monitorear los niveles de agua del tanque
 - Monitorear que el flujo del agua se realice sin problemas
 - Revisar periódicamente la limpieza y el cambio de filtros

- Revisar el correcto funcionamiento de bombas y sistemas de elevación
- Reparar las goteras en el área de captación con materiales adecuados no contaminantes.

3.3. Usos del agua en la Unidad de EPS

El agua potable en la Unidad de EPS no es utilizada para consumo, sino únicamente para las actividades básicas presentadas a continuación:

- Servicios sanitarios: estos servicios son utilizados tanto por el personal de la Unidad de EPS, como alumnos y demás personas que visitan esta unidad. La mayor parte de agua es destinada a esta actividad.
- Limpieza y servicios de conserjería: el agua potable es utilizada para la limpieza de todo el edificio: corredores, cubículos de catedráticos, salones, área de secretaría, dirección y servicios sanitarios.
- Jardinería: el agua también se utiliza para conservar las plantas y jardines que se encuentran alrededor del edificio.

3.4. Fuente de abastecimiento de agua en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala

El suministro de agua en el campus central se da sin interrupciones considerables por medio de 5 pozos mecánicos de extracción de agua subterránea, los cuales se mencionan a continuación.

- La División de Servicios Generales suministra agua potable a la mayor parte del campus central por medio de los dos pozos.
- La Facultad de Ingeniería cuenta con dos pozos mecánicos, pero actualmente es abastecida por medio de uno de ellos.
- La Facultad de Agronomía cuenta con un pozo mecánico para fines de riego en el centro experimental de Agronomía; además, este pozo está interconectado al circuito de distribución central del campus, para que, de ser necesario, pueda brindarle apoyo.
- La Facultad de Veterinaria, en su finca experimental, cuenta con un pozo de agua para uso exclusivo de las actividades de la finca.

La Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería es abastecida por los dos pozos, administrados y operados por la División de Servicios Generales a través del departamento de mantenimiento de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Según Carlos Aroche, encargado de Mantenimiento de la USAC, cada pozo es capaz de extraer 200 gal/min servidos a través de la red general conectada a toda la universidad.

El uso de los pozos depende de la estación: durante el verano ambos pozos son utilizados, durante las 24 horas y en el invierno, solamente se utiliza uno de estos también durante 24 horas; la reducción en el consumo se debe a que durante el invierno no es necesario utilizar la misma cantidad de agua para la jardinería.

Debido al crecimiento poblacional de los alumnos de la universidad, se estima que en el 2013 será sumamente necesario poner en funcionamiento un nuevo pozo en la época de verano.

3.5. Diseño de un sistema de recolección de agua de lluvia en la Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

El sistema de recolección de agua de lluvia, propuesto para la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería es demostrativo y complementario.

Demostrativo, ya que esta unidad, al ser formadora de estudiantes debe cumplir con la labor de ejemplificar este tipo de sistemas para motivarlos a la elaboración de los mismos, como medio para el cuidado del ambiente. Complementario, porque se utilizará únicamente para limpieza de sanitarios y mingitorios, mientras exista oferta de agua de lluvia. El sistema de abastecimiento de agua potable continuará siendo el de la red de distribución existente.

3.5.1. Información pluviométrica

Los factores de mayor influencia en la cantidad de agua de lluvia a captar son la precipitación de la zona y el área de captación; ambos factores determinarán la oferta (volumen de lluvia que puede captar el sistema). El volumen a captar no debe sobreestimarse, además. Debe ser justificado al estimar la cantidad de agua necesaria, según la cantidad de habitantes de la edificación y su consumo de agua.

3.5.1.1. Precipitación promedio mensual

La precipitación promedio mensual expresada en milímetros (mm) es equivalente a la precipitación promedio mensual en litros por metro cuadrado (l/m^2), ya que por cada milímetro de agua de lluvia que cae sobre un metro cuadrado, se obtiene un litro de agua.

Los cálculos para este sistema fueron realizados por medio de los datos presentados en la tabla VIII, publicados por el Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) de su estación Metrológica INSIVUMEH, la cual es la más cercana al área de estudio.

Por medio de los datos de los últimos 12 años, se calculó el promedio de precipitaciones acumuladas anualmente que es de 1307 mm.

A través de los datos de precipitación mensual, mínimos, promedio y máximos, puede observarse por medio de la figura 43, la irregularidad de los mismos en cada mes del año.

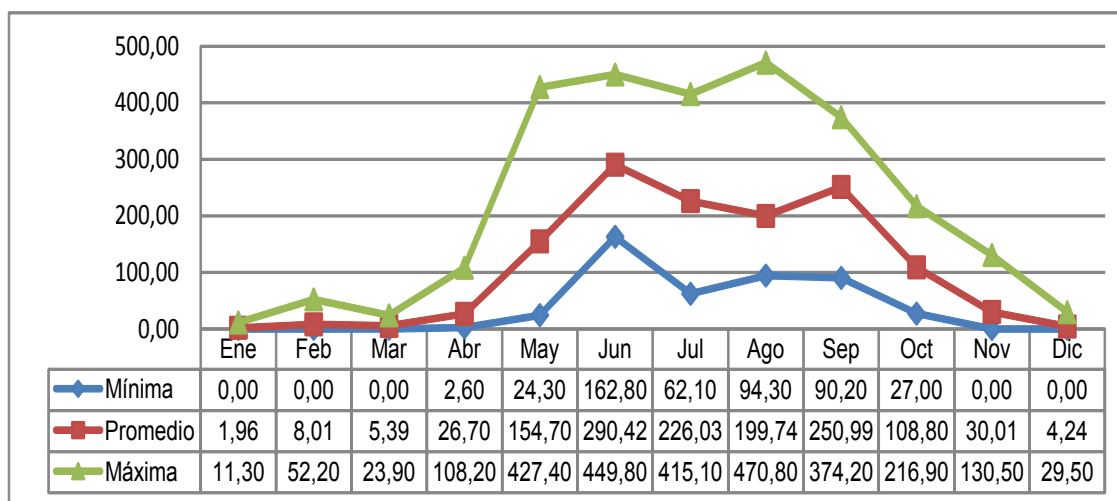
El período de lluvia más importante es de mayo a octubre, el mes en el que es posible obtener una mayor cantidad de agua de lluvia es junio (un promedio de $290 l/m^2$ al mes), mientras el período más seco es desde noviembre hasta abril.

Tabla IX. **Precipitaciones Estación Meteorológica INSIVUMEH (1999 – 2010)**

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1999	1	52.2	0.4	6.4	96.8	295.1	277.8	221.7	326.9	174.3	19.7	3	1475.3
2000	0,4	0,0	0,2	40,9	231,4	306,0	62,1	130,4	220,2	41,5	14,5	1,6	1049,2
2001	1,1	4,8	2,6	4,1	129,5	162,8	175,1	223,3	152,7	137,6	19,6	1,3	1014,5
2002	0,0	6,6	0,0	12,7	76,4	208,4	163,7	109,3	242,9	108,6	83,6	0,2	1012,4
2003	0,9	14,4	20,3	36,8	159,9	303,1	186,8	109,4	374,2	42,1	18,6	2,0	1268,5
2004	0,2	0,5	23,9	5,2	24,3	314,5	197,2	97,6	228,2	165,9	2,9	0,2	1060,6
2005	2,0	0,0	6,7	2,6	141,9	211,8	415,1	278,3	180,2	128,7	23,0	2,5	1392,8
2006	11,3	0,4	6,3	32,6	153,5	449,8	192,6	94,3	211,7	216,9	39,2	9,1	1417,7
2007	1,4	0,0	0,9	31,2	84,8	206,7	219,6	333,0	287,0	114,4	2,1	1,5	1282,6
2008	3,3	11,9	3,4	22,4	169,6	460,3	410,6	187,3	354,8	67,4	0,0	0,0	1691,0
2009	0,0	4,0	0,0	17,3	161,0	189,6	94,4	141,5	90,2	81,2	130,5	29,5	939,2
2010	0,0	1,3	0,0	108,2	427,4	376,9	317,4	470,8	342,9	27,0	6,4	0,0	2078,1

Fuente: INSIVUMEH. Precipitaciones Estación Meteorológica.

Figura 43. **Precipitación mínima, promedio y máxima mensual (años 1999 al 2010)**



Fuente: elaboración propia. Con datos del INSIVUMEH.

3.5.2. Estimación de volumen de tanque de almacenamiento

Para definir la precipitación utilizada en el diseño, los datos de precipitaciones correspondientes a cada mes fueron ordenados de menor a mayor y divididos en cuartiles. La precipitación del diseño sería entonces el promedio de los datos menores o iguales al cuartil que sea considerado.

Con fines comparativos se calculará el volumen del tanque de almacenamiento, correspondiente a los valores de las precipitaciones promedio de cada cuartil, como se observa en la tabla X.

Tabla X. Estimación de las precipitaciones del diseño

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
0,00	0,00	0,00	2,60	24,30	162,80	62,10	94,30	90,20	27,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	4,10	76,40	189,60	94,40	97,60	152,70	41,50	2,10	0,00	
0,0	0,00	0,00	5,20	84,80	206,70	163,70	109,30	180,20	42,10	2,90	0,20	Q1
0,20	0,40	0,20	6,40	96,80	208,40	175,10	109,40	211,70	67,40	6,40	0,20	
0,40	0,50	0,40	12,70	129,50	211,80	186,80	130,40	220,20	81,20	14,50	1,30	
0,90	1,30	0,90	17,30	141,90	295,10	192,60	141,50	228,20	108,60	18,60	1,50	Q2
1,00	4,00	2,60	22,40	153,50	303,10	197,20	187,30	242,90	114,40	19,60	1,60	
1,10	4,80	3,40	31,20	159,90	306,00	219,60	221,70	287,00	128,70	19,70	2,00	
1,40	6,60	6,30	32,60	161,00	314,50	277,80	223,30	326,90	137,60	23,00	2,50	Q3
2,00	11,90	6,70	36,80	169,50	376,90	317,40	278,30	342,90	165,90	39,20	3,00	
3,30	14,40	20,30	40,90	231,40	460,30	410,60	333,00	354,80	174,30	83,60	9,10	
11,30	52,20	23,90	108,20	427,40	449,80	415,10	470,80	374,20	216,90	130,50	29,50	Q4
Precipitación del diseño												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
0,00	0,00	0,00	3,97	61,83	186,37	106,73	100,40	141,03	36,87	1,67	0,07	Q1
0,30	0,37	0,25	8,05	92,28	212,40	145,78	113,75	180,53	61,30	7,42	0,53	Q2
0,63	1,96	1,53	14,94	114,23	244,22	174,37	146,09	215,56	83,17	11,87	1,03	Q3

Fuente: elaboración propia.

La metodología usada para la estimación del volumen del tanque de almacenamiento fue tomada de la Guía de Diseño para Captación de Agua de Lluvia del CEPIS.

3.5.2.1. Superficie de captación

La captación del agua se realizará por medio del techo de la Unidad de EPS, el material es lámina troquelada calibre 26, esmaltada gris, con un valor de esorrentía o escurrimiento superficial de 0.9; la planta de este edificio es de 14.35 x 23.70 metros, por lo que el área de captación es de 340.10 m².

3.5.2.2. Oferta de agua de lluvia

Por medio de la precipitación del diseño, el coeficiente de esorrentía y el área de captación, se procede a determinar la oferta de agua (cantidad de agua captada por mes) según la ecuación 2.

$$A_i = \frac{P_{pi} \times C_e \times A_c}{1\ 000} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

A_i : oferta de agua en el mes i (m³)

P_{pi} : precipitación de diseño para el mes "i" (l/m²)

C_e : coeficiente de esorrentía (0.90)

A_c: área de captación (340.095 m²)

La oferta acumulada (A_{ai}), se calcula con base en la ecuación 3.

$$A_{ai} = A_{a(i-1)} + A_i \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:

Aai : oferta acumulada al mes "i" (m³)

Aa_(i-1) : oferta acumulada del mes anterior (m³)

Ai : oferta del mes "i"(m³)

3.5.2.3. Demanda de agua

Es la cantidad de agua que será cubierta por el agua de lluvia; esta se estima por medio de la ecuación 4.

$$D_i = \frac{Nu \times Nd \times Dot}{1\ 000}$$

(Ecuación 4)

Donde:

D_i : demanda mensual (m³)

Nu : número de usuarios que se benefician del sistema

Nd : número de días del mes analizado

Dot : dotación (litros / persona / día)

Los usuarios que serán beneficiados se clasifican en dos tipos, siendo estos el personal de la Unidad de EPS y los visitantes externos que hacen uso de los servicios sanitarios.

Los servicios sanitarios son utilizados a razón de 2 personas por hora; el horario de atención de la Unidad de EPS es de lunes a viernes de 8:00 a 21:00 horas (13 horas diarias).

La dotación de agua para personal no residente en edificios escolares se especifica en el “Reglamento para Presentación de Proyectos de Agua Potable” elaborado por la Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala, EMPAGUA, esta es de 50 litros/día-persona. La dotación para los visitantes externos que hacen uso de los servicios sanitarios se estimó según los caudales de los aparatos sanitarios y es de 10 litros/día-persona.

Esta agua será destinada únicamente a la limpieza de sanitarios y mingitorios, es decir, es un sistema de abastecimiento complementario al ya existente. En la tabla X puede observarse a detalle la demanda diaria de la Unidad de EPS.

Tabla XI. **Demanda de agua diaria Unidad de EPS en litros/persona-día**

	Cantidad de personas	Dotación (Litros/día-persona)	Total (Litros/día)
Personal Unidad de EPS	22	50	1100
Visitantes externos	26	10	260
Total (Litros/día)			1360

Fuente: elaboración propia.

La demanda acumulada (D_{ai}), se calcula por medio de la ecuación 5.

$$D_{ai} = D_{a(i-1)} + D_i \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Donde:

D_{ai} : demanda acumulada al mes “i” (m^3)

$D_{a(i-1)}$: demanda acumulada del mes anterior (m^3)

D_i : demanda del mes “i” (m^3)

Por medio de la demanda mensual de agua y oferta mensual de agua de lluvia, y sus valores acumulados mes a mes, encabezado por el mes de mayor precipitación u oferta de agua, el volumen de almacenamiento (V_i) se calcula por medio de la ecuación 6.

$$V_i = A_{ai} - D_{ai}$$

(Ecuación 6)

Donde:

V_i : Volumen de almacenamiento

A_{ai} : oferta acumulada al mes "i" (m^3)

D_{ai} : demanda acumulada al mes "i" (m^3)

El valor más alto en esta diferencia permite conocer el volumen de agua que es necesario almacenar, por lo tanto, determina el tamaño del tanque; si esta diferencia presenta un dato negativo, significa que el área de captación no es capaz de recaudar el agua de lluvia suficiente para cubrir la demanda de agua potable durante esos meses.

Como se observa en las tablas XII, XIII y XIV, ni aun previendo el tanque de almacenamiento con mayor volumen, que permiten las precipitaciones del lugar, es posible cubrir la demanda para todos los meses del año.

Además, los valores máximos están relacionados con eventos poco probables, que afectan directamente la disponibilidad de agua.

Tabla XII. Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 1

Mes	Ppi (l/m ²)	Oferta Ai (m ³ /mes)	Demanda Di (m ³ /mes)	Oferta acumulada (m ³ /mes)	Demanda acumulada (m ³ /mes)	Diferencia
Junio	186.37	57.05	29.92	57.05	29.92	27.13
Julio	106.73	32.67	29.92	89.71	59.84	29.87
Agosto	100.4	30.73	29.92	120.45	89.76	30.69
Septiembre	141.03	43.17	29.92	163.61	119.68	43.93
Octubre	36.87	11.29	29.92	174.90	149.60	25.30
Noviembre	1.67	0.51	29.92	175.41	179.52	-4.11
Diciembre	0.07	0.02	29.92	175.43	209.44	-34.01
Enero	0	0.00	29.92	175.43	239.36	-63.93
Febrero	0	0.00	29.92	175.43	269.28	-93.85
Marzo	0	0.00	29.92	175.43	299.20	-123.77
Abril	3.97	1.22	29.92	176.65	329.12	-152.47
Mayo	61.83	18.93	29.92	195.57	359.04	-163.47

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 2

Mes	Ppi (l/m ²)	Oferta Ai (m ³ /mes)	Demanda Di (m ³ /mes)	Oferta acumulada (m ³ /mes)	Demanda acumulada (m ³ /mes)	Diferencia
Junio	212.4	65.01	29.92	65.01	29.92	35.09
Julio	145.78	44.62	29.92	109.64	59.84	49.80
Agosto	113.75	34.82	29.92	144.45	89.76	54.69
Septiembre	180.53	55.26	29.92	199.71	119.68	80.03
Octubre	61.3	18.76	29.92	218.47	149.60	68.87
Noviembre	7.42	2.27	29.92	220.75	179.52	41.23
Diciembre	0.53	0.16	29.92	220.91	209.44	11.47
Enero	0.3	0.09	29.92	221.00	239.36	-18.36
Febrero	0.37	0.11	29.92	221.11	269.28	-48.17
Marzo	0.25	0.08	29.92	221.19	299.20	-78.01
Abril	8.05	2.46	29.92	223.65	329.12	-105.47
Mayo	92.28	28.25	29.92	251.90	359.04	-107.14

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 3**

Mes	Ppi (l/m ²)	Oferta Ai (m ³ /mes)	Demanda Di (m ³ /mes)	Oferta acumulada (m ³ /mes)	Demanda acumulada (m ³ /mes)	Diferencia
Junio	244.22	74.75	29.92	74.75	29.92	44.83
Julio	174.37	53.37	29.92	128.13	59.84	68.29
Agosto	146.09	44.72	29.92	172.84	89.76	83.08
Septiembre	215.56	65.98	29.92	238.82	119.68	119.14
Octubre	83.17	25.46	29.92	264.28	149.60	114.68
Noviembre	11.87	3.63	29.92	267.91	179.52	88.39
Diciembre	1.03	0.32	29.92	268.23	209.44	58.79
Enero	0.63	0.19	29.92	268.42	239.36	29.06
Febrero	1.96	0.60	29.92	269.02	269.28	-0.26
Marzo	1.53	0.47	29.92	269.49	299.20	-29.71
Abril	14.94	4.57	29.92	274.06	329.12	-55.06
Mayo	114.23	34.96	29.92	309.03	359.04	-50.01

Fuente: elaboración propia.

Utilizando los valores mínimos, se aumenta la probabilidad de que dichos caudales puedan ser igualados o excedidos y evita sobredimensionar el sistema, lo cual encarece su instalación.

Por las razones anteriormente descritas, se opta por un sistema complementario, utilizando como base del cálculo las precipitaciones del diseño, basadas en el cuartil 1; siendo estas las que tienen una mayor probabilidad de ocurrir. Esto se presenta en las tablas XV, XVI y XVII.

Tabla XV. **Opción 1: tanque de 44 m³ (volumen máximo)**

Mes	Oferta por mes m ³	Demanda por mes m ³	Agua almacenada al mes m ³	Agua no almacenada m ³	Demanda no cubierta m ³
Junio	57.05	29.92	27.13	0	0
Julio	32.67	29.92	29.88	0	0
Agosto	30.73	29.92	30.69	0	0
Septiembre	43.17	29.92	43.94	0	0
Octubre	11.29	29.92	25.31	0	0
Noviembre	0.51	29.92	0	0	-4.10
Diciembre	0.02	29.92	0	0	-29.90
Enero	0.00	29.92	0	0	-29.92
Febrero	0.00	29.92	0	0	-29.92
Marzo	0.00	29.92	0	0	-29.92
Abril	1.22	29.92	0	0	-28.70
Mayo	18.93	29.92	0	0	-10.99

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Opción 2: tanque de 30 m³ (para cubrir la demanda de 1 mes)**

Mes	Oferta por mes m ³	Demanda por mes m ³	Agua almacenada al mes m ³	Agua no almacenada m ³	Demanda no cubierta m ³
Junio	57.05	29.92	27.13	0	0
Julio	32.67	29.92	29.88	0	0
Agosto	30.73	29.92	30.00	0.69	0
Septiembre	43.17	29.92	30.00	13.25	0
Octubre	11.29	29.92	11.37	0.00	0
Noviembre	0.51	29.92	0	0	-18.04
Diciembre	0.02	29.92	0	0	-29.90
Enero	0.00	29.92	0	0	-29.92
Febrero	0.00	29.92	0	0	-29.92
Marzo	0.00	29.92	0	0	-29.92
Abril	1.22	29.92	0	0	-28.70
Mayo	18.93	29.92	0	0	-10.99

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Opción 3: tanque de 5 m³**

Mes	Oferta por mes m ³	Demanda por mes m ³	Agua almacenada al mes m ³	Agua no almacenada m ³	Demanda no cubierta m ³
Junio	57.05	29.92	5.00	22.13	0
Julio	32.67	29.92	5.00	2.75	0
Agosto	30.73	29.92	5.00	0.81	0
Septiembre	43.17	29.92	5.00	13.25	0
Octubre	11.29	29.92	0.00	0.00	-13.63
Noviembre	0.51	29.92	0.00	0.00	-29.41
Diciembre	0.02	29.92	0.00	0.00	-29.90
Enero	0.00	29.92	0.00	0.00	-29.92
Febrero	0.00	29.92	0.00	0.00	-29.92
Marzo	0.00	29.92	0.00	0.00	-29.92
Abril	1.22	29.92	0.00	0.00	-28.70
Mayo	18.93	29.92	0.00	0.00	-10.99

Fuente: elaboración propia.

Una vez definida la precipitación del diseño, se comparan por medio de la tabla XVII, 3 tamaños de tanque para definir el que será utilizado:

Tabla XVIII. **Comparación de opciones de volumen de tanque**

	Volumen (m ³)	Meses cubiertos	Cantidad de meses
Opción 1	44	Junio a octubre	5
Opción 2	30	Junio a octubre	5
Opción 3	5	Junio a septiembre	4

Fuente: elaboración propia.

Debido a que este sistema es principalmente demostrativo y únicamente complementario al abastecimiento de agua existente, es decir, no está destinado a cubrir toda la demanda de agua sino únicamente la limpieza de sanitarios y mingitorios, y que la opción uno y dos únicamente son capaces de almacenar agua para un mes más que la opción elegida, se utilizará una cisterna prefabricada de 5 m³.

Esta cisterna cumplirá la función de almacenar el agua suficiente, para cubrir al menos la demanda de junio a septiembre.

Los elementos del sistema propuesto pueden observarse en la figura 44.

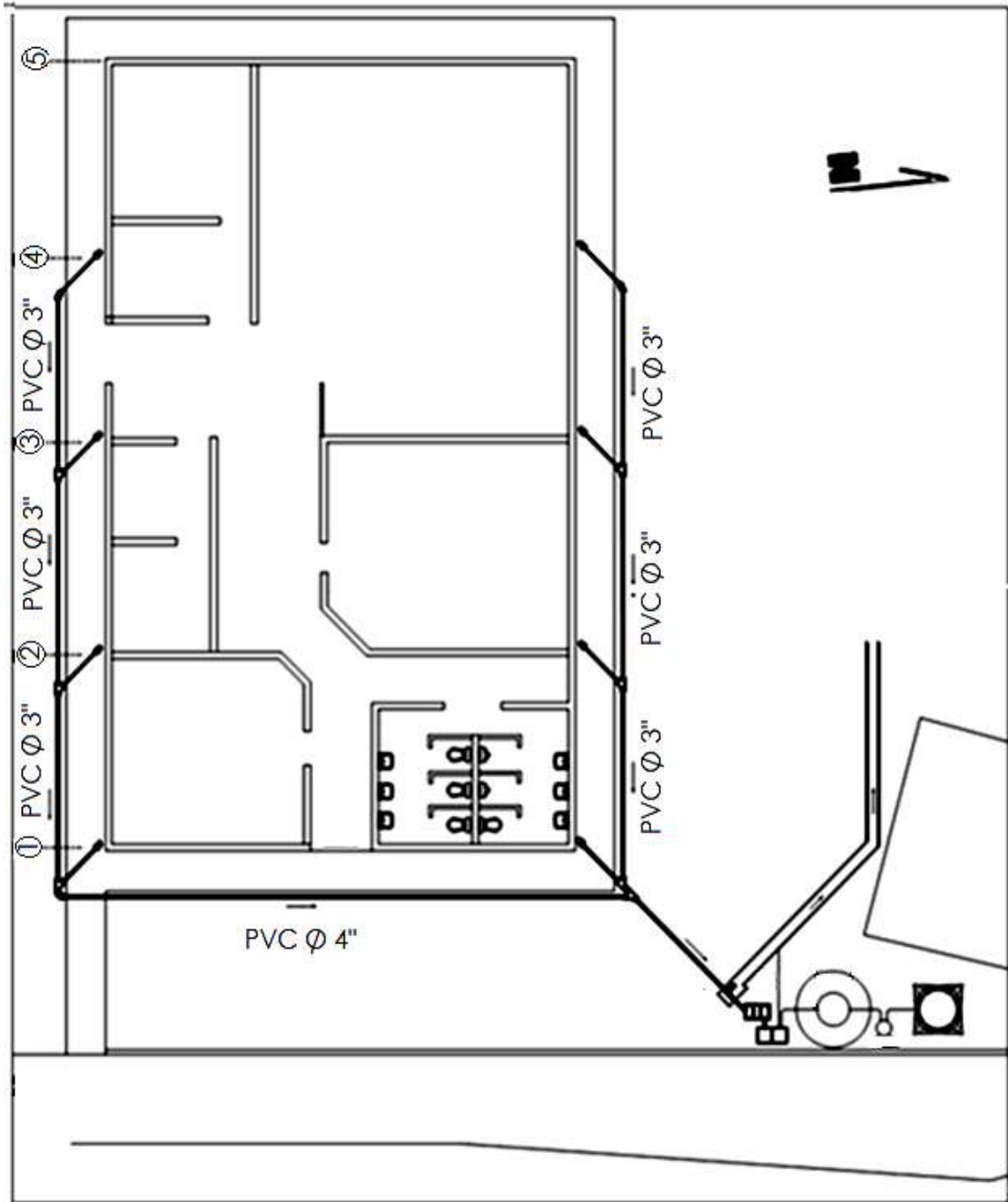
3.5.3. Sistema de captación y conducción

La Unidad de EPS ya cuenta con un sistema de drenaje pluvial con descarga superficial. Será necesario ampliar el sistema de drenaje para conducir el agua hacia el tanque de almacenamiento.

Además, no es conveniente almacenar el agua de las primeras lluvias, (aproximadamente 1 litro por metro cuadrado del área de captación) ya que esta cumple la función de limpieza de dicha área y por lo general está contaminada con basura.

La desviación se logrará por medio de la colocación de un Bypass formado de tubería de 4 pulgadas y dos llaves de paso, que permitirá liberarlas superficialmente, antes de que entren al desarenador por medio de un canal revestido de mampostería y piedra.

Figura 44. Sistema de recolección de agua de lluvia propuesto
Unidad de EPS



Fuente: elaboración propia.

3.5.4. Tratamiento del agua de lluvia

Se aplicará tratamiento en la entrada del tanque de almacenamiento, consistente en un desarenador y un filtro de arena y grava.

3.5.5. Almacenamiento de agua

Se realizará por medio de una cisterna prefabricada de 5 m³ con un rebalse que permita desaguar el exceso de agua de lluvia a través de un canal de mampostería y piedra.

Además, se colocará un tanque prefabricado elevado de 1.1 m³ a una altura de 3 m, para que los sanitarios sean abastecidos por gravedad.

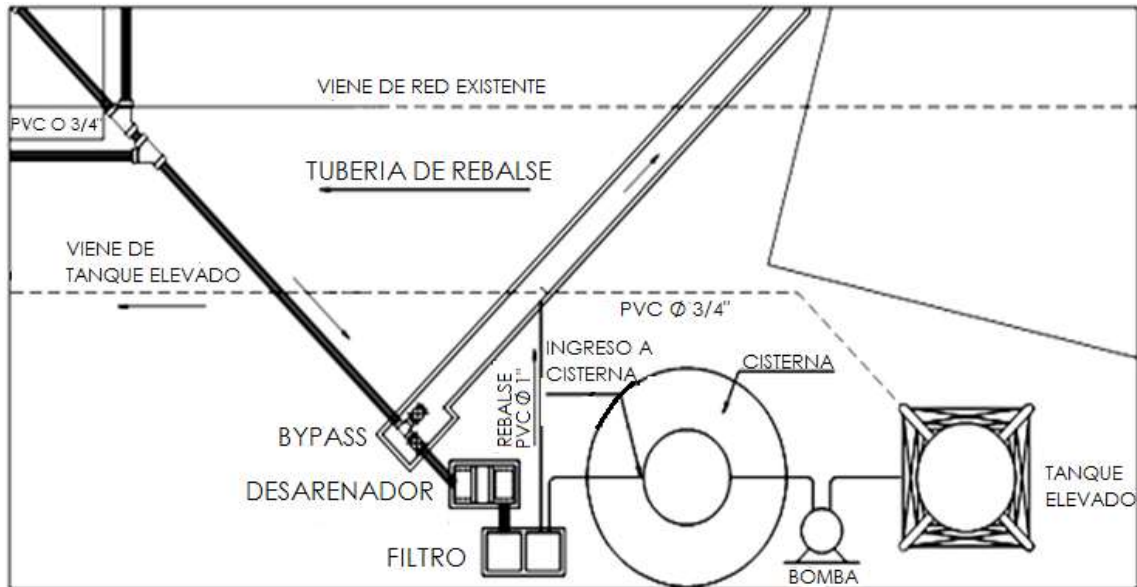
3.5.6. Bomba para elevación de agua

Se utilizará una bomba eléctrica de medio caballo de fuerza para subir el agua al tanque elevado que posteriormente la distribuirá por medio de la gravedad.

Para el funcionamiento de la bomba se colocará un sistema de guardaniveles (en la cisterna y en el tanque elevado) para asegurarse que la bomba no funcione en caso la cisterna esté vacía y que abastezca agua al tanque elevado en el momento que sea requerido.

Los componentes anteriormente descritos se ilustran en la figura 45.

Figura 45. Captación y almacenamiento de agua pluvial



Fuente: elaboración propia.

3.5.7. Registro de consumo de agua

Debido a que el sistema propuesto es complementario y demostrativo, se colocarán dos contadores, uno que medirá el uso del agua de la red existente y otro en la tubería que permite el ingreso de agua de lluvia al sistema de distribución.

Esto permitirá registrar y comparar los porcentajes de agua de lluvia y de la red general de distribución utilizados, y generar indicadores de consumo de agua que permitan emprender acciones para la reducción del gasto de agua.

3.5.8. Sistema de distribución

El agua de lluvia será utilizada únicamente para la limpieza de inodoros y mingitorios, para tal efecto se realizarán modificaciones a la tubería que distribuye el agua de la red existente.

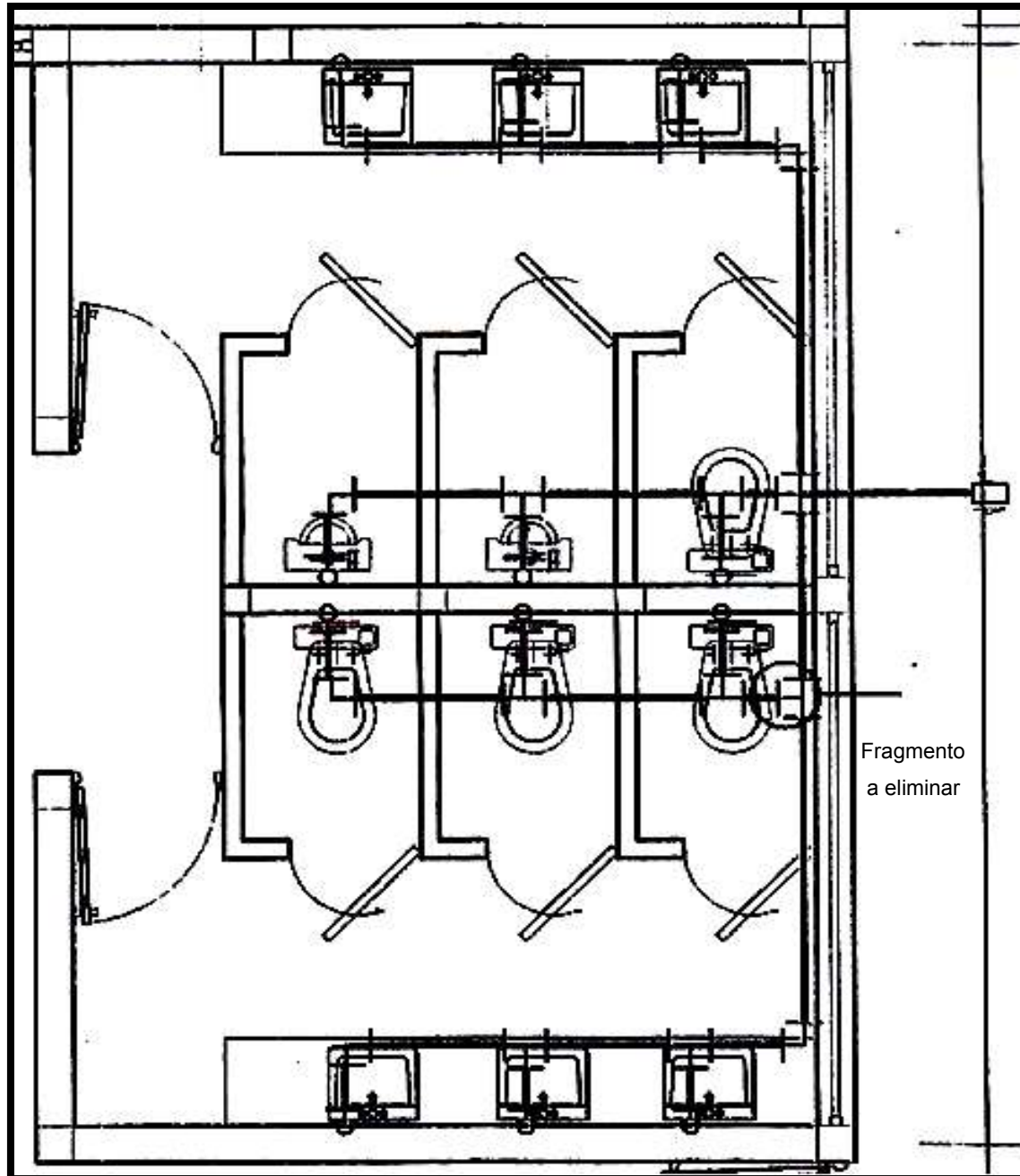
Se colocará uno de los contadores mencionados anteriormente, se eliminará la parte del ramal de los sanitarios de mujeres señalada en la planta de instalación sanitaria e hidráulica actual de la Unidad de EPS de la figura 46.

Además, se colocará una llave de control, la cual debe cerrarse en la época que se utilizará el agua de lluvia y abrirse en la época en que no exista oferta de agua de lluvia, para permitir el paso del agua de la red existente y una llave de cheque que evite el paso del agua de lluvia a la red existente.

Es importante observar que tanto la llave de control como la de cheque se coloquen después del punto que abastece los lavamanos, ya que estos siempre utilizarán el agua de la red existente.

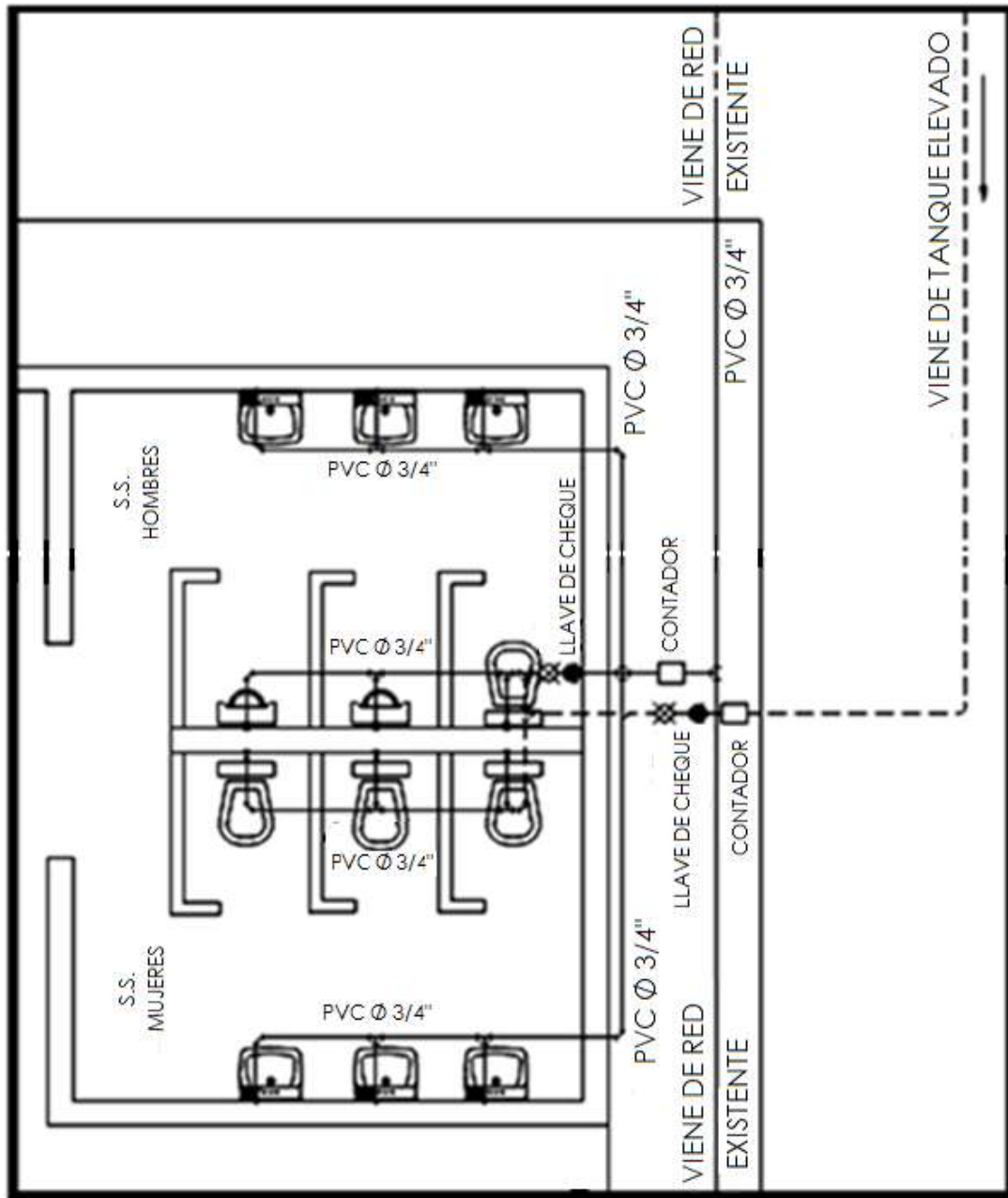
El agua pluvial se abastecerá desde el tanque elevado por medio de un nuevo ramal; este también estará equipado con un contador, una llave de control y una llave de cheque. Todas las modificaciones descritas pueden observarse en la figura 47.

Figura 46. Planta de instalación sanitaria e hidráulica actual



Fuente: RÍOS, Fredy. Unidad de Planificación, Facultad de Ingeniería. Planta de instalación sanitaria e hidráulica, edificio de EPS, Facultad de Ingeniería.

Figura 47. Agua potable en sanitarios



Fuente: elaboración propia.

3.6. Costos de instalación de sistema propuesto

Los rubros a considerarse en la instalación del sistema de recolección de agua de lluvia propuesto se detallan en la tabla XVIII.

Tabla XIX. Costos de instalación de sistema propuesto

Rubro	Costo
Accesorios en PVC de 3" y 4"	Q 2,000.00
Accesorios en PVC de 3/4" y 1"	Q 900.00
2 llaves de control y 2 llaves de cheque de 3/4"	Q 200.00
Llaves de 4" y cajas para baypass	Q 4,000.00
Canal revestido de mampostería y piedra para sistema de rebalse y baypass	Q 1,100.00
Desarenador y filtro de arena y grava	Q 10,000.00
Cisterna prefabricada de polietileno de 5 m ³	Q 6,600.00
Excavación	Q 1,300.00
Relleno	Q 350.00
Tinaco prefabricado de polietileno de 1,1 m ³ (elevado)	Q 1,400.00
Estructura metálica de 3 m de alto para tanque elevado	Q 6,000.00
Bomba de 1/2 HP, componentes eléctricos y sistema guarda niveles	Q 1,500.00
Caseta para bomba	Q 3,000.00
2 Contadores de 3/4"	Q 1,000.00
Instalación de red de distribución	Q 900.00
Gran total	Q 40,250.00

Fuente: elaboración propia.

3.7. Período simple del retorno de la inversión

El período simple del retorno de la inversión permite estimar el tiempo que tomará recuperar la inversión inicial que se realiza en el proyecto.

El cálculo se realiza por medio de la división de la inversión inicial entre la suma algebraica de egresos e ingresos netos. Para el sistema propuesto se considera que para cada período de un año, el promedio de ingresos será igual, por lo que el período simple del retorno de la inversión se estima según la ecuación 7.

$$PSR = \frac{I}{IN - EN}$$

(Ecuación 7)

Donde:

PSI: período simple de retorno de la inversión

I: inversión inicial

IN: ingresos netos promedio por período

EN: egresos netos promedio por período

Inversión inicial: Q 40 250,00

Se estima que el ingreso promedio por año será de Q 2 393,60; el cálculo se realizó según los siguientes datos:

- El sistema servirá aproximadamente 29 920 litros de agua por mes.
- Estará en uso al menos durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre (4 meses).
- El agua que se sirve actualmente en la Universidad de San Carlos se obtiene por medio de pozos, por lo que para realizar la comparación, se utilizará el costo de este tipo de servicio que es de Q 0,02 por litro.

Se estima que el egreso promedio por año será de Q 402,02; el cálculo se realizó según los siguientes datos:

- Electricidad, considerando el uso de una bomba de ½ caballo de fuerza con un flujo de 40 litros por minuto (uso aproximado de 50 horas al año), una potencia de 1 308 Kw, bajo la tarifa social de Q 1,56 KW/h, se estima un costo de Q 102,02.
- Mantenimiento del sistema (limpieza de la superficie de captación, canales, sistema de rebalse, filtros, tanque y cisterna), Q 300,00.

$$\text{PRI} = \frac{\text{Q } 40\,250,00}{\text{Q } 2\,393,60 - \text{Q } 402,00} = 20$$

Por lo tanto, el período simple de retorno de la inversión es de 20 años.

Además, es posible observar que al año se ahorrarán aproximadamente Q 1 991,58.

4. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

4.1. Identificación de necesidades de capacitación

La identificación de la necesidad de capacitación se realizó por medio de entrevistas al personal de la Unidad de EPS. Dicho personal manifestó su interés por la temática siguiente:

- Especificaciones de estructura de trabajos de graduación.
- Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación.
- Introducción al uso de la plataforma Dokeos, para recibir y realizar cursos en línea (Cursos en línea de la División de Desarrollo Académico (DDA)).
- Gestión para la reducción de riesgos.

4.2. Programa de capacitación

Por medio del programa de capacitación se definen, en respuesta a las necesidades detectadas, cada una de las actividades de capacitación y su contenido.

4.2.1. Objetivos del programa de capacitación

- Facilitar al personal de EPS los conocimientos necesarios para recibir y realizar cursos en línea a través de la plataforma Dokeos.

- Destacar la importancia de la inclusión de la temática de Gestión para la Reducción de Riesgos en la educación de los estudiantes de ingeniería.
- Reforzar los conocimientos sobre selección y redacción de títulos de trabajos de graduación y especificaciones formales para el informe final de trabajo de graduación.

4.2.2. Contenido temático

El contenido temático está formado por:

- Especificaciones formales para el informe final del trabajo de graduación.
- Introducción a la plataforma Dokeos y registro en Cursos en Línea de la DDA.
- Inducción sobre Gestión de Riesgo.
- Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación.

4.2.3. Cronograma de actividades

Las capacitaciones fueron programadas para los meses de julio y agosto; estas se muestran en la tabla XX.

Tabla XX. **Cronograma de actividades**

No.	Tema	Julio				Agosto
		1-8	9-16	17-24	25-31	1-8
1	Especificaciones formales para el informe final del trabajo de graduación (jornada matutina).					
2	Especificaciones formales para el informe final del trabajo de graduación (jornada vespertina).					
3	Introducción a la plataforma Dokeos y registro en Cursos en Línea de la DDA.					
4	Inducción sobre Gestión de Riesgo.					
5	Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación.					

Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Recursos didácticos

- Colaboración gratuita de personal de la Universidad de San Carlos y de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).
 - Ingeniera Claudia Gil, de la Oficina de Lingüística, Facultad de Ingeniería
 - Licenciada Ruth Espino Galicia, División de Desarrollo Académico, DDA
 - Dr. Oscar Lara, Ing. Raúl Gabriel Vargas, Centro de Estudios de Desarrollo Seguro y Desastres, CEDESUD
 - Lic. Carlos Chinchilla, Centro de Estudios de Desarrollo Seguro y Desastres, CEDESUD
 - Lic. Enrique Hernández, Centro de Estudios de Desarrollo Seguro y Desastres, CEDESUD
 - Ing. Juan Pablo Oliva, Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).
- Instalaciones de la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería.
- Recursos audiovisuales: presentaciones, laptop y cañonera.
- Recursos impresos, diploma de agradecimiento para instructor, certificado de participación y boleta de evaluación

4.2.5. Estructura de actividades

La estructura de cada actividad de capacitación se presenta en las tablas XXI, XXII, XXIII y XXIV.

Tabla XXI. **Información general capacitación 1 y 2 “Especificaciones formales para el informe final de trabajos de graduación”**

Nombre del curso: Especificaciones formales para el informe final de trabajos de graduación.		
Instructora: ingeniera Claudia Gil		
Institución: Lingüística, Facultad de Ingeniería, USAC		
Responsable: Virginia Sánchez		
Destinatarios: asesores-supervisores y coordinadores de área de la Unidad de EPS, Facultad de Ingeniería.		
Especificaciones		
Fecha: jueves 7 de julio de 2011 (matutina) y martes 12 de julio de 2011 (vespertina)	Horario: de 9:00 a 11:00 horas y de 17:00 a 19:00 horas. Cantidad horas: 2	Lugar: aula de la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería
Objetivo: dar a conocer a los asesores-supervisores y coordinadores de área de la Unidad de EPS las especificaciones formales de los trabajos de graduación, para que posteriormente puedan orientar a los alumnos en la elaboración de sus informes finales.		Metodología: clase magistral y preguntas y respuestas.
Materiales		
Audiovisuales: cañonera, laptop, conexión a internet para ejemplos en línea, documentos en formato digital.	Impresos: diploma de agradecimiento para instructor, diploma de participación y listado de asistencia.	
<p>Contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respuesta a dudas de participantes sobre proceso de revisión trabajos de graduación en lingüística. • Explicación sobre labor de revisores externos • Explicación y respuesta de dudas sobre el documento “Especificaciones Formales para el Informe Final del Trabajos de Graduación” y “Normas ISO 960” • Revisión de contenido y servicios en la Página Web de lingüística: http://linguistica.ingenieria-usac.edu.gt/ 		
Evaluación: por medio de formato establecido.		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Información general de capacitación 3 “Introducción a Dokeos y registro en Cursos en Línea de la DDA”**

Nombre del curso: Introducción a la plataforma Dokeos y registro en Cursos en Línea de la División de Desarrollo Académico (DDA).		
Instructora: licenciada Ruth Espino Galicia		
Institución: División de Desarrollo Académico (DDA)		
Responsable: Virginia Sánchez		
Destinatarios: asesores-supervisores y coordinadores de área de la Unidad de EPS, Facultad de Ingeniería.		
Especificaciones		
Fecha: miércoles 27 de julio de 2011	Horario: 9:00 a 11:00 horas Cantidad horas: 2	Lugar: aula de Unidad de EPS de Facultad de Ingeniería
Objetivo: dar a conocer la forma de uso de la plataforma Dokeos (herramienta para administrar cursos a distancia) y realizar registro e inscripción a los cursos en línea de los meses de agosto y septiembre de 2011.		Metodología: se ingresará al portal de la DDA, para conocer las funciones de la plataforma Dokeos y se realizará el registro e inscripción a los cursos en línea.
Materiales		
Audiovisuales: laptop y cañonera. Los participantes deben tener su propio equipo de cómputo con servicio de internet.		Impresos: diploma de agradecimiento para instructor, certificado de participación extendido por la DDA y listado de asistencia.
<p>Contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción de herramientas para administrar un curso en línea en la plataforma de dokeos; este manual se puede revisar en el sitio web http://www.dokeos.com/doc/teacher_manual_spanish.pdf • Asignación a los cursos en línea (a elección) en http://aulavirtual.usac.edu.gt/aulavirtualdda/ <p>Cursos ofertados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Derecho ambiental y educación ○ Estilos de aprendizaje ○ Habilidades del Pensamiento Complejo ○ Identidad del Docente Universitario ○ Metacognición y autorregulación del aprendizaje 		
Evaluación: por medio de formato establecido.		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Información general de la capacitación 4 “Inducción sobre Gestión de Riesgo”**

Nombre del curso: Inducción sobre Gestión de Riesgo		
Instructores: Dr. Oscar Lara, Ing. Raúl Gabriel Vargas, Lic. Carlos Chinchilla y Lic. Enrique Hernández. Ing. Juan Pablo Oliva.		
Institución: Centro de Estudios de Desarrollo Seguro y Desastres (CEDESXD) y Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).		
Responsable: Virginia Sánchez		
Destinatarios: asesores-supervisores y coordinadores de área de la Unidad de EPS, Facultad de Ingeniería.		
Especificaciones		
Fechas: viernes 5 de agosto	Horario: 9:00 a 11:00 horas. Cantidad horas:2	Lugar: aula de la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería
Objetivo: ampliar los conocimientos del personal de la Unidad de EPS sobre la gestión para la reducción de riesgos aplicada a las carreras de ingeniería. Dar a conocer el Centro de Estudios de Desarrollo Seguro y Desastres (CEDESXD)		Metodología: clase magistral y resolución de dudas de los participantes.
Materiales		
Audiovisuales: laptop y cañonera.	Impresos: diploma de agradecimiento para instructor, certificado de participación extendido por CEDESXD y la Unidad de EPS y listado de asistencia.	
<p>Contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es CEDESXD? • Gestión para la Reducción del Riesgo aplicado a las carreras de ingeniería • Proyecto del Desafío científico en GRRD • Importancia de incluir el tema de Gestión para la Reducción del Riesgo en la Red Curricular • Experiencia de la capacitación extracurricular 		
Evaluación: por medio de formato establecido.		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Información general de capacitación 5 “Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación”**

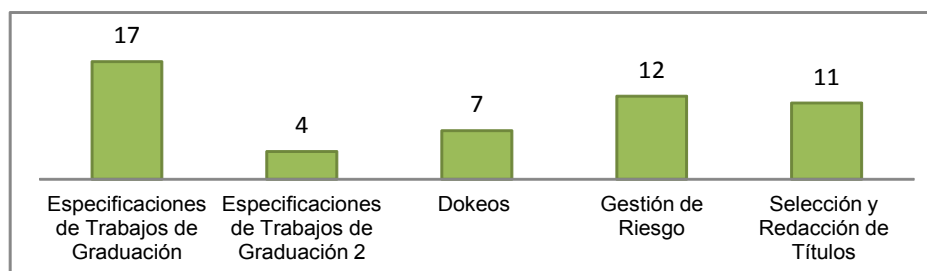
Nombre del curso: Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación		
Instructor: Lic. Carlos Arias		
Institución: Facultad de Ingeniería		
Responsable: Virginia Sánchez		
Destinatarios: asesores-supervisores y coordinadores de área de la unidad de EPS, Facultad de Ingeniería.		
Especificaciones		
Fechas: lunes 8 de agosto	Horario: 11:30 a 13:30 horas Cantidad horas: 2	Lugar: aula de la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería
Objetivo: brindar a los asesores supervisores lineamientos generados para orientar a los estudiantes en la selección y redacción de los títulos de trabajos de graduación.		Metodología: clase magistral y resolución de dudas de los participantes.
Materiales		
Audiovisuales:	Impresos: diploma de agradecimiento para instructor, certificado de participación y listado de asistencia.	
Contenido:		
<ul style="list-style-type: none"> • Pasos para selección del tema de trabajos de graduación • Redacción de títulos de trabajos de graduación 		
Evaluación: por medio de formato establecido.		

Fuente: elaboración propia.

4.3. Evaluación de las capacitaciones

La evaluación de estas capacitaciones fue realizada por los asistentes, que como puede observarse en la figura 48, fueron en total asistieron 51 personas.

Figura 48. **Cantidad de asistentes a actividades de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXV se encuentran los resultados de la primera sección de preguntas de la boleta de evaluación de las actividades de capacitación; en esta sección se solicita la calificación de 8 aspectos y la escala de calificación es: muy deficiente, deficiente, aceptable, buena y excelente.

Tabla XXV. **Primera sección de evaluación de actividad de capacitación**

Capacitación	Muy deficiente	Deficiente	Aceptable	Buena	Excelente	
Organización de la actividad	Especificaciones de trabajos de graduación	0%	0%	12%	35%	53%
	Especificaciones de trabajos de graduación 2	0%	0%	25%	75%	0%
	Dokeos	0%	0%	0%	14%	86%
	Gestión de Riesgo	0%	0%	0%	17%	83%
	Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación	0%	0%	18%	18%	64%

Continuación de tabla XXV.

Aprovechamiento del tiempo	Especificaciones de trabajos de graduación	0%	0%	18%	35%	47%
	Especificaciones de trabajos de graduación 2	0%	0%	25%	75%	0%
	Dokeos	0%	0%	0%	14%	86%
	Gestión de Riesgo	0%	0%	0%	17%	83%
	Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación	0%	0%	18%	36%	45%
Metodología utilizada por el conferenciasta	Especificaciones de trabajos de graduación	0%	0%	18%	35%	47%
	Especificaciones de trabajos de graduación 2	0%	0%	50%	50%	0%
	Dokeos	0%	0%	0%	14%	86%
	Gestión de Riesgo	0%	0%	0%	25%	75%
	Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación	0%	9%	27%	18%	45%
Calidad del material utilizado	Especificaciones de trabajos de graduación	0%	0%	18%	29%	53%
	Especificaciones de trabajos de graduación 2	0%	25%	25%	50%	0%
	Dokeos	0%	0%	0%	29%	71%
	Gestión de Riesgo	0%	0%	0%	25%	75%
	Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación	0%	0%	36%	18%	45%

Continuación de tabla XXV.

Contenido de la actividad	Especificaciones de trabajos de graduación	0%	0%	0%	29%	71%
	Especificaciones de trabajos de graduación 2	0%	0%	25%	50%	25%
	Dokeos	0%	0%	0%	29%	71%
	Gestión de Riesgo	0%	0%	0%	25%	75%
	Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación	0%	9%	27%	18%	45%
Relevancia de la Temática	Especificaciones de trabajos de graduación	0%	0%	6%	24%	71%
	Especificaciones de trabajos de graduación 2	0%	0%	0%	75%	25%
	Dokeos	0%	0%	0%	0%	100%
	Gestión de Riesgo	0%	0%	0%	25%	75%
	Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación	0%	27%	0%	18%	55%
Dominio del tema por el conferencista	Especificaciones de trabajos de graduación	0%	0%	0%	29%	71%
	Especificaciones de trabajos de graduación 2	0%	0%	0%	50%	50%
	Dokeos	0%	0%	0%	14%	86%
	Gestión de Riesgo	0%	0%	0%	25%	75%
	Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación	0%	9%	9%	27%	55%

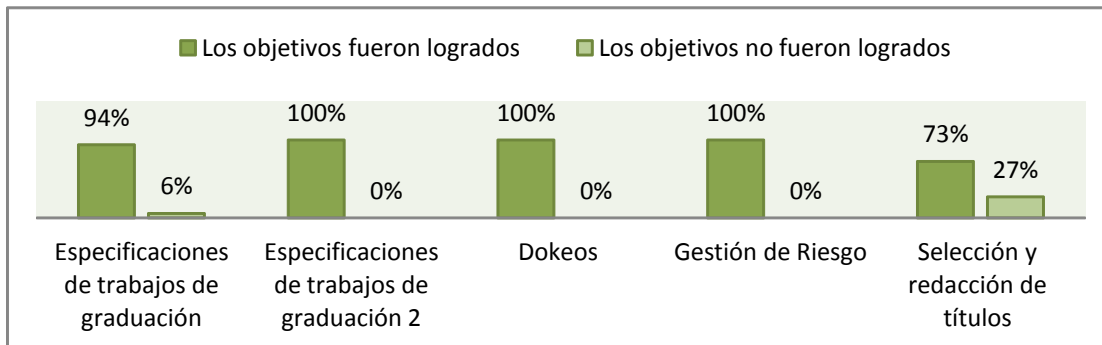
Continuación de tabla XXV.

Calidad de la discusión	Especificaciones de trabajos de graduación	0%	0%	12%	35%	53%
	Especificaciones de trabajos de graduación 2	0%	0%	25%	75%	0%
	Dokeos	0%	0%	0%	29%	71%
	Gestión de Riesgo	0%	0%	0%	33%	67%
	Selección y redacción de títulos de trabajos de graduación	0%	9%	18%	18%	55%

Fuente: elaboración propia.

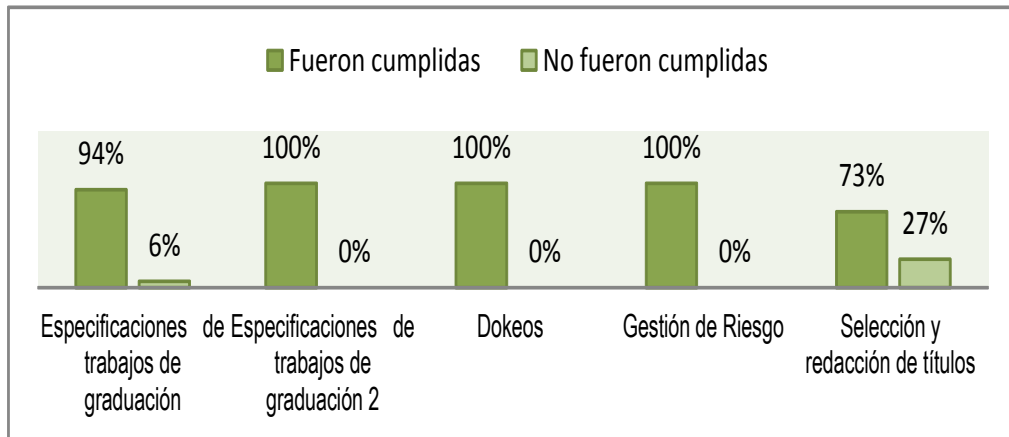
En las figuras 49 a 52 se encuentran los resultados de la segunda sección de preguntas de la boleta de evaluación de las actividades de capacitación.

Figura 49. **Logro de los objetivos preestablecidos en actividades de capacitación**



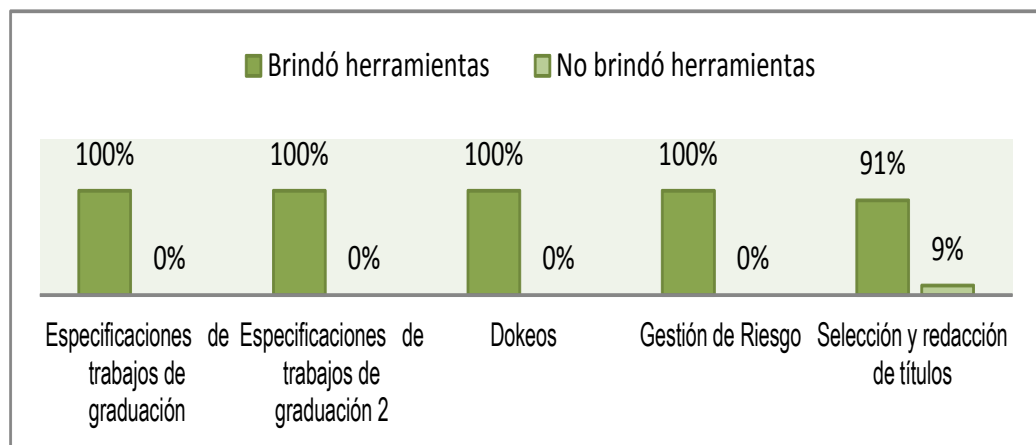
Fuente: elaboración propia.

Figura 50. **Cumplimiento de expectativas de los asistentes a actividades de capacitación**



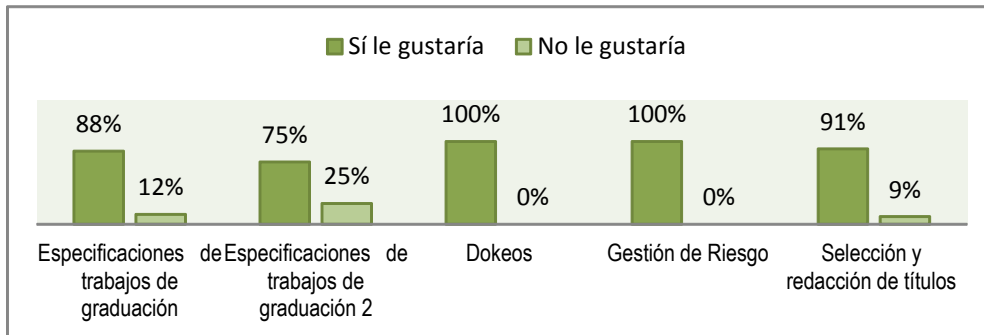
Fuente: elaboración propia.

Figura 51. **Participantes que consideran que la actividad de capacitación les brindó herramientas para su vida personal y laboral**



Fuente: elaboración propia.

Figura 52. **Porcentaje de participantes que le gustaría recibir más capacitación sobre tema**



Fuente: elaboración propia.

Por medio de la boleta de evaluación los participantes tuvieron la oportunidad de indicar en qué otro tema les interesaría ser capacitados; a continuación se enlistan los temas sugeridos.

- Continuar con el tema de gestión de riesgo
- Continuar con el tema de redacción de títulos de trabajos de graduación
- Diagnóstico de evaluación
- Estructura de "definición del problema de investigación"
- Gestión administrativa
- Investigación
- Planes de contingencia
- Redacción y ortografía para trabajos de graduación
- Toma de decisiones
- Competencias profesionales
- Acces

Las sugerencias o comentarios relacionados con la capacitación fueron los siguientes:

- Ampliar el tema de redacción de títulos de trabajos de graduación, sobre todo en el qué hacer práctico y que las escuelas formen parte de esta actividad.
- Se debe indicar el nombre de la persona que dará la capacitación y presentar material escrito.
- Se sugiere que el uso de la herramienta Dokeos sea obligatorio para todos los docentes.
- Repetir las mismas capacitaciones en horario tarde/noche.
- La actividad fue bien organizada y cumplió con los objetivos.

CONCLUSIONES

1. El curso Seminario de Investigación es una guía para que el estudiante prepare su trabajo de graduación, brindando además beneficios como una mejor orientación al propiciar el contacto frecuente y directo de los catedráticos y los estudiantes; sin embargo, en el caso de las secciones destinadas para los alumnos que desean realizar su EPS se han presentado varias dificultades, principalmente relacionadas con la planificación para la realización del proyecto y los requisitos para incorporación al programa de EPS; esto se ha visto reflejado en la poca cantidad de estudiantes asignados, lo cual repercute en el Programa de EPS.
2. La información de los estudiantes incorporados al programa de EPS del primer semestre de 2008 hasta el segundo semestre de 2011 permitió estimar un promedio de 160 estudiantes incorporados por semestre, quienes han realizado su EPS en todos los departamentos del país. El promedio de estudiantes aprobados en el curso Seminario de Investigación de EPS del segundo semestre de 2010 al segundo semestre del 2011 es de 88. Considerando que no todos los estudiantes aprobados se incorporarán al Programa de EPS, dejarán de incorporarse al menos 72 estudiantes.

3. Se presentó una propuesta para la integración del curso Seminario de Investigación al Programa de EPS a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería por medio de la Unidad de EPS. El contenido de esta propuesta es exclusivamente para los alumnos que deseen integrarse al programa de EPS y se encuentren en el último semestre de la carrera.
4. La propuesta de integración del curso Seminario de Investigación al Programa de EPS se llevó a cabo considerando la opinión de los catedráticos del curso Seminario de Investigación de EPS y demás personal docente de la Unidad de EPS y en ella se considera que la labor que el estudiante realiza en el desarrollo del EPS es conformada principalmente por actividades prácticas, incluyéndose además de la metodología científica, nociones generales sobre elaboración de proyectos, información sobre el programa de EPS y los documentos que se deben elaborar en el desarrollo del mismo.
5. La estructura de los documentos que los estudiantes deben elaborar en el programa de EPS (perfil, anteproyecto e informe final) fue unificada para todas las carreras. Esta estructura fue incluida en la propuesta del contenido del curso Seminario de Investigación de EPS, para que los catedráticos tengan la oportunidad de darla a conocer a grandes rasgos a los alumnos de este curso; además, el proceso de integración de estudiantes al programa de EPS propuesto a partir de la obligatoriedad del curso Seminario de Investigación como requisito; se representa por medio de un flujograma.

6. Fue diseñado un sistemas demostrativo de captación de agua de lluvia como fuente de abastecimiento complementario para la Unidad de EPS, capaz de abastecer la demanda de agua para limpieza de mingitorios y sanitarios ($1.36 \text{ m}^3 / \text{día}$) en junio, julio, agosto y septiembre. Este sistema demostrativo se consideró debido a que es necesario concientizar, dar ejemplo y apoyar en forma práctica la realización de proyectos en beneficio del medio ambiente.

RECOMENDACIONES

1. Respecto del curso Seminario de Investigación de EPS, es necesario prestar especial atención a las carreras de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica y Química, ya que en éstas se ha asignado un máximo de dos estudiantes por semestre, limitando la cantidad de estudiantes que podrían ser incorporados al programa de EPS.
2. Dar a conocer a los estudiantes la estructura del perfil, anteproyecto e informe final y del proceso de incorporación y demás procesos relacionados con el programa de EPS, para facilitar el cumplimiento de todos los requisitos.
3. Durante el curso Seminario de Investigación el anteproyecto debe realizarse únicamente como un ejercicio; en lugar de éste, debe considerarse como producto final la elaboración de un perfil.
4. El curso Seminario de Investigación es de utilidad para los estudiantes, sin embargo, la temática de metodología de investigación y preparación y evaluación de proyectos, debe incluirse en el pensum de estudios desde los primeros años, para que sea aplicada en el desarrollo de cada uno de los cursos; de modo que el contenido pueda enfocarse exclusivamente al desarrollo del trabajo de graduación.

5. Realizar actualizaciones y refuerzo contante sobre temas de investigación científica y elaboración de proyectos a los catedráticos del curso Seminario de Investigación, para transmitir esta información a los estudiantes. Iniciar la aplicación de la propuesta del curso de integración del Seminario de Investigación al Programa de EPS, realizada a partir del primer semestre de 2012.
6. La Facultad de Ingeniería debe ejecutar proyectos que reflejen desarrollo tecnológico y que a la vez contribuyan con el cuidado del medio ambiente, ya que esto incidirá en el cuidado de los recursos naturales por medio de la aplicación del conocimiento científico y tecnología existente.
7. Continuar con la capacitación del personal de EPS en los temas de gestión de riesgo y redacción de títulos de trabajos de graduación e incluir temas como: diagnóstico de evaluación, definición del problema de investigación, gestión administrativa, investigación, planes de contingencia, redacción y ortografía para trabajos de graduación, toma de decisiones, competencias profesionales y acces, ya que estos fueron los temas solicitados por el personal que asistió a las actividades de capacitación.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADLER, Ilán; CARMONA, Gabriela; BOJALIL, José Antonio. *Manual de Captación de aguas de lluvia para Centros Urbanos*. [en línea]. <http://www.pnuma.org/reccnat/esp/documentos/MANUALDECAPTACION%20oct%202008.pdf>. [Consulta: 14 de agosto de 2011].
2. ANAYA GARDUÑO, Manuel; MARTÍNEZ, José Juan. *Diseño de Sistemas de Captación del Agua de Lluvia*. [en línea]. [San Vicente Chicoloapan, México]: Departamento de Difusión Colegio de Postgraduados Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, agosto 2007. <http://www.pnuma.org/reccnat/esp/documentos/>. [Consulta: 18 de julio de 2011].
3. ARGUETA LÓPEZ, Adhemar Enrique. *Aprovechamiento del agua subterránea y manejo sostenible de los recursos hidráulicos, en el Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 156 p.
4. CENTRO GUATEMALTECO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, *Producción más limpia*. [Material gráfico proyectable]. Guatemala: [2011]. 34 diapositivas.

5. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE, División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana – Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. *Guía de Diseño para captación del agua de lluvia*. [en línea]. Lima: enero 2001. <http://www.aguasinfronteras.org/PDF/AGUA%20DE%20LLUVIA.pdf>. [Consulta: 24 de julio de 2011].
6. EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, Dirección de Estudios y Proyectos Unidad de Diseño de Agua y Alcantarillado. *Reglamento para Presentación de Proyectos de Agua Potable*. Guatemala: EMPAGUA 2008. 38 p.
7. GUATEMALA. Instituto Nacional de Estadística, Dirección de Planificación. *Manual de Proceso, Departamento de Análisis Estadístico St 2.2 (Versión 1)*. [en línea]. Guatemala: septiembre 2008. <http://www.ine.gob.gt/np/informacionpublica/06/6.10MANUAL%20DE%20ANALISIS%20ESTADISTICO.pdf>. [Consulta: 3 de diciembre de 2011].
8. _____. Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda. Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). *ESTACIÓN: INSIVUMEH Acumulados mensuales y anuales de Lluvia en Milímetros mm* [en línea]. http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/GUATEMALA/Insivumeh/Lluvia_Insivumeh.htm. [Consulta: 23 de junio de 2011].

9. IBARRA LÓPEZ, Vicente; PAIZ ALDANA, Luis Eduardo. *Implementación del Programa de Ejercicio Profesional Supervisado, EPS, como la alternativa al Examen General Privado y/o Proyecto de Graduación*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1992. 111 p.
10. MONTERROSO GARCÍA, Wilson Iván. *Alternativa de solución a la problemática de agua en la aldea La Mina, del municipio de Jocotán, Chiquimula*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 158 p.
11. NARVÁEZ, Jorge Luis, *Evaluación de inversiones: de la teoría a la práctica - I Parte*. [en línea]. Técnica administrativa, Buenos Aires, ISSN 1666-1680. Buenos Aires, 2006. <http://www.cyta.com.ar/ta0504/v5n4a4.htm>. [Consulta: 14 de enero de 2012].
12. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, Facultad de Ingeniería. *Historia* [en línea]. <https://www.ingenieriausac.edu.gt/historia.php>. [Consulta: 20 de diciembre de 2011].
13. _____. *Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS final) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala* [en línea]. Junta Directiva Facultad de Ingeniería, enero 2010. http://sitios.ingenieriausac.edu.gt/eps/Normativo_EPS.pdf. [Consulta: 1 de agosto de 2011].

14. _____. *Normativo del Programa de Prácticas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. [en línea]. Junta Directiva Facultad de Ingeniería, enero 2010. http://sitios.ingenieriausac.edu.gt/eps/Normativo_finales.doc. [Consulta: 22 de octubre de 2011].

15. _____. *Reglamento del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería*. Junta Directiva Facultad de Ingeniería, 1982. Acta No. 065-82. 4 p.

16. _____. *Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS*. [en línea]. <http://sitios.ingenieria-usac.edu.gt/eps/>. [Consulta: 1 de agosto de 2011].

APÉNDICES

Apéndice 1. Capacitación Inducción sobre Gestión de Riesgo



Pie de foto: de izquierda a derecha, Ing. Juan Merck, Inga. Sigrid Calderón, Ing. Oscar Argueta, Inga. Mayra de Sierra, Ing. Silvio Rodríguez, Francisco Ortiz, Dora Herrera, Fernando Rubio, Giovanni Villa de León y Dr. Oscar Lara.

Apéndice 2. Encuesta sobre desarrollo y contenido del curso Seminario de Investigación de EPS

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

Cuestionario sobre desarrollo y contenido del Seminario de Investigación de EPS

El objetivo de este cuestionario es obtener información para mejorar el contenido y estructura del Seminario de Investigación de EPS, adaptándolo a las necesidades de los estudiantes y las empresas/instituciones donde se realizará el trabajo.

Marque con una equis "X" la respuesta deseada y complete la información solicitada.

Año de ingreso a la facultad _____ Carrera _____

1. ¿Qué lo motivó a elegir la opción de E.P.S. como modalidad de graduación?
 - Permite realizar un aporte en beneficio del pueblo guatemalteco.
 - Brinda experiencia laboral y oportunidad de obtener empleo.
 - Es una oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos.
 - Permite obtener conocimientos técnicos que van más allá de la teoría.
 - Es una vía más rápida para graduarse.
 - Otro _____


2. Marque los normativos que conoce
 - Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (E.P.S.)
 - Reglamento de Trabajos de Graduación

3. ¿Comprende estos normativos? Sí No
 Si su respuesta es no, especifique por qué _____


4. ¿Considera cerrar pensum durante este semestre? Sí No
 Si su respuesta es no, especifique por qué _____

5. ¿Conoce los requisitos para asignarse el curso Seminario de Investigación? Sí No


6. Marque los requisitos para asignarse el curso Seminario de Investigación de E.P.S. que considere adecuados
 - Contar con un mínimo de 225 créditos.
 - Comprometerse con realizar su EPS en el próximo semestre.
 - Comprometerse a cerrar pensum en el semestre que recibe el curso.
 - Otros _____




Continuación del apéndice 2.

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	
	<p>7. ¿Considera que el horario en el que se imparte el curso Seminario de Investigación es el adecuado? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si su respuesta es no, realice sus sugerencias _____</p> <p>_____</p>
	<p>8. ¿Considera que el horario en el que se imparte el curso Seminario de Investigación determina la elección de modalidad de graduación? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ¿Por qué? _____</p> <p>_____</p>
	<p>9. ¿Considera que es adecuado agrupar estudiantes de diferentes carreras en las secciones del curso de Seminario de Investigación?</p> <p><input type="checkbox"/> Si, siempre y cuando las carreras sean afines. <input type="checkbox"/> Si, siempre y cuando existan asesores de cada carrera para poder dar asesoría a los estudiantes. <input type="checkbox"/> No, es necesario que el catedrático sea conocedor de la carrera para brindar asesoría a los estudiantes. <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
	<p>10. Marque las afirmaciones que considere verdaderas sobre los cuatro talleres que forman parte del Seminario de Investigación.</p> <p><input type="checkbox"/> Son de utilidad para el desarrollo de su proyecto de E.P.S. <input type="checkbox"/> Se imparten en un horario adecuado. <input type="checkbox"/> El contenido es adecuado. <input type="checkbox"/> Los catedráticos que imparten estos talleres son expertos en el tema Indique sus sugerencias sobre estos talleres _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

Continuación del apéndice 2.

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	
	<p>11. ¿Está de acuerdo que el curso Seminario de Investigación sea un requisito obligatorio para optar a la realización del EPS como modalidad de graduación?</p> <p>Sí, porque el curso de Seminario de Investigación...</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Muestran las guías necesarias para la ejecución y elaboración de informes del E.P.S.<input type="checkbox"/> Contiene talleres que refuerzan la ortografía, redacción y presentación de proyectos.<input type="checkbox"/> Ayuda a que se apruebe con mayor facilidad el tema del proyecto de E.P.S.<input type="checkbox"/> Brinda orientación en la aplicación del método científico y técnicas de investigación.<input type="checkbox"/> Otro _____ <p>_____</p> <p>_____</p> <p>No, porque el curso de Seminario de Investigación...</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Implica que los proyectos autorizados por las empresas/instituciones se ejecutarán mucho tiempo después de lo solicitado o incluso que lleguen a ejecutarlos sin colaboración del estudiante.<input type="checkbox"/> No es necesario, se puede obtener la información por medio de un documento guía.<input type="checkbox"/> Debe cursarse mientras aun se están llevando otras materias o práctica final, lo cual genera limitaciones de tiempo para contactar alguna empresa/institución.<input type="checkbox"/> No se encuentra bien estructurado en cuanto a contenido.<input type="checkbox"/> Otro _____ <p>_____</p> <p>_____</p>
	<p>12. Marque las dificultades que encuentra entre el desarrollo del curso y la planificación de su proyecto de E.P.S.</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Se solicita la entrega del anteproyecto durante la ejecución del curso y no se cuenta con el tiempo necesario para visitar la empresa/institución y entregar la documentación solicitada.<input type="checkbox"/> No se puede realizar el proyecto de E.P.S. el mismo semestre que el curso, lo cual no es aceptado por las empresas/instituciones.<input type="checkbox"/> No considero posible planificar actividades reales con seis meses de anticipación<input type="checkbox"/> El tiempo transcurrido entre la realización del curso Seminario de Investigación y el cumplimiento de los requisitos para la incorporación al E.P.S. hace que las actividades planificadas ya no sean reales o necesarias.<input type="checkbox"/> Ninguna<input type="checkbox"/> Otra _____ <p>_____</p> <p>_____</p>

Continuación del apéndice 2.

	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
	<p>13. Marque las dificultades o limitaciones que se han presentado para identificar y contactar a la empresa/institución en la que realizará su EPS?</p> <p><input type="checkbox"/> Limitaciones de tiempo para contactar a las empresas/instituciones <input type="checkbox"/> A las empresas/instituciones no les interesa aprobar proyectos que se ejecutarán a largo plazo (hasta que aprueben el E.P.S.) <input type="checkbox"/> A algunas empresas/instituciones no les parece que se realice el diagnóstico y mucho tiempo después se ejecute el proyecto <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Otra _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>14. ¿Considera que si el proyecto final del Seminario de Investigación de E.P.S. fuera un proyecto ficticio, sería una motivación a elegir otra modalidad de graduación? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>¿Por qué? _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Observaciones generales</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Gracias por su colaboración.</p> <p style="text-align: center;">Para descargar el normativo u obtener mayor información del Ejercicio Profesional Supervisado EPS, visite la Página Web http://sitios.ingenieria-usac.edu.gt/eps/</p>
	

Apéndice 3. Formato de diplomas de actividades de capacitación



Apéndice 4. Formato de hoja de evaluación de actividades de capacitación

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Unidad de EPS



Evaluación de Capacitación

Fecha _____
 Nombre de la capacitación _____
 Nombre del conferencista _____

Agradecemos su colaboración en la evaluación de esta actividad. Lea cuidadosamente y marque con una "X" la respuesta que considere más adecuada.

	Muy deficiente	Deficiente	Aceptable	Buena	Excelente
1 La organización de la actividad fue					
2 El aprovechamiento del tiempo fue					
3 La metodología utilizada por el conferencista fue					
4 La calidad del material utilizado fue					
5 El contenido de la actividad fue					
6 Relevancia de la temática fue					
7 El dominio del tema por parte del conferencista fue					
8 La calidad de discusión/interacción fue					

	Sí	No
9 Este curso ha logrado los objetivos preestablecidos		
10 La actividad llenó sus expectativas		
11 La capacitación le brindó herramientas para su vida personal y laboral		
12 Le gustaría recibir más capacitación sobre este tema		

13 En qué otro tema le interesaría ser capacitado

14 Sugerencias o comentarios adicionales relacionados con la capacitación

ANEXOS

Anexo 1. **Reglamento del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería (1982)**

REGLAMENTO VIGENTE EPS FACULTAD DE INGENIERÍA

El Punto Segundo, Inciso 2.1, del Acta No. 065-82, de sesión celebrada por Junta Directiva, el día 22 de diciembre de 1982, que literalmente dice:

SEGUNDO: PENSA DE ESTUDIOS: 2.1) Aprobación del Reglamento del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería.

Junta Directiva considerando que es conveniente diversificar los mecanismos de graduación a los estudiantes de ingeniería, instituye el Programa de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), con carácter opcional, que podrá sustituir a los exámenes generales privado y/o público, para aquellos que opten por esta práctica.

CAPÍTULO I DEFINICIÓN

Artículo 1º.

Se entiende por EPS a las actividades académicas de investigación y extensión que un alumno que ha cerrado currículum desarrolla de acuerdo a los lineamientos del presente Reglamento.

Continuación del anexo 1.

CAPÍTULO II FINES Y OBJETIVOS

Artículo 2º. FINES

El EPS de la Facultad de Ingeniería tiene como fines fundamentales:

- 2.1 Ser un medio de formación integral del estudiante y desarrollar con él, conciencia sobre su responsabilidad y participación en el desarrollo del país.**
- 2.2 Procurar el mejoramiento de la enseñanza técnico-científica de ingeniería, de acuerdo a la realidad del país.**
- 2.3 Coadyuvar a la transformación del ambiente físico-biológico y socio-cultural y económico del país, en beneficio de la población guatemalteca.**
- 2.4 Incrementar y mejorar la integración de la Universidad con la totalidad de la sociedad guatemalteca.**
- 2.5 Promover el mejoramiento constante del quehacer total de la Facultad de Ingeniería y de la Universidad de San Carlos de Guatemala, mediante la retroalimentación proveniente de la interacción del estudiante con el medio.**
- 2.6 Dar al estudiante alternativas razonables para completar su formación académica.**

Artículo 3º. OBJETIVOS

La Facultad de Ingeniería, al realizar el EPS persigue, entre otros, los siguientes objetivos:

3.1 DOCENTES:

- 3.1.1 Relacionar dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje la teoría con la práctica, orientada a la resolución de problemas reales. Que contribuya a una más completa formación profesional.**
- 3.1.2 Propiciar el desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo.**

Continuación del anexo 1.

3.1.3 Contribuir a la formación de recursos humanos de la ingeniería, orientados en favor de la conservación de las características ecológicas de Guatemala y capaces de transformarlas en forma favorable para la mayoría de sus habitantes.

3.1.4 Constituir un mecanismo que contribuya a orientar el quehacer general de la Facultad de Ingeniería, en la mejor forma posible, a las exigencias dinámicas de la realidad nacional y al progreso de la ciencia y la tecnología.

3.2 DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Fomentar la comprensión de la importancia de la investigación para el conocimiento y transformación del ambiente físico-biológico socio-cultural y económico del país, en beneficio de la población.

3.2.2 Realizar investigación utilizando el Método Científico destinada al conocimiento crítico de la realidad nacional, a fin de formular soluciones viables a su problema.

3.3. DE SERVICIO

3.3.1 Desarrollar proyectos que contribuyan a solucionar o solucionar problemas reales del país.

3.3.2 Prestar servicios docentes directos en la comunidad, en áreas propias de la ingeniería y de interés comunal.

CAPÍTULO III DURACIÓN

Artículo 4°.

Se definen los puntos de EPS en cuanto a duración del proyecto propuesto a saber:

- a) De tres (03) meses mínimo**
- b) De seis (06) meses mínimo**

Artículo 5°.

El EPS, cuyo proyecto tenga un período de duración de trabajo de tres meses mínimo, podrá considerarse el informe del mismo, como sustituto del trabajo de tesis del alumno.

Continuación del anexo 1.

Artículo 6°.

El EPS, cuyo proyecto tenga un trabajo mínimo de seis meses, podrá sustituir el Examen General Privado, y el informe final del trabajo presentado, podrá sustituir al trabajo de tesis del alumno.

CAPÍTULO IV PROCEDIMIENTO

Artículo 7°.

Para que el alumno pueda optar a cualquiera de las dos modalidades de EPS, deberá presentar a la Unidad de EPS, constancia de cierre de currículum y de haber realizado el Año de Prácticas obligatorio.

Artículo 8°.

El alumno interesado en hacer o realizar su EPS, deberá presentar a la Unidad de EPS, un anteproyecto del tipo de trabajo a realizar, con la descripción técnica de las características propias del mismo, que permitan a la Unidad llevar a cabo la evaluación preliminar.

Artículo 9°.

La Unidad de EPS, realizada la evaluación preliminar:

- a) **Aprobar el anteproyecto presentado tal como fue solicitado**
- b) **Si al analizar el Anteproyecto, la Unidad de EPS lo encuentra en forma tal, que necesite ser modificado, indicarle al alumno que haga la corrección necesaria para que dicho proyecto sea planteado en forma tal, que llene los objetivos del mismo, y pueda darle de esta manera, el trámite correspondiente.**
- c) **Si al analizar el Anteproyecto, la Unidad de EPS considera no dar su aprobación a dicho Anteproyecto, se le comunicará de inmediato al alumno.**

Continuación del anexo 1.

Artículo 10°.

A solicitud de la Unidad de EPS, el área de la Escuela a la cual pertenece el alumno, elaborará un dictamen sobre el proyecto presentado en un tiempo máximo de diez (10) días calendario. Dicho dictamen podrá plantear solicitud de correcciones o adiciones que considere pertinentes.

Artículo 11°.

Obtenida la aprobación del área correspondiente, la Unidad de EPS, procederá a hacer las comunicaciones y gestiones correspondientes con la comunidad en la cual el alumno realizará su práctica.

Artículo 12°.

Obtenido el beneplácito de la comunidad beneficiada, la Unidad trasladará el expediente a la Dirección de la Escuela correspondiente, quien emitirá un Acuerdo asignando oficialmente como uno de los asesores de la tesis, a la persona designada por el área respectiva. Incorporará asimismo, al Director de la Unidad de EPS y al Coordinador del área correspondiente como miembros de la Terna Examinadora.

Artículo 13°.

Para que el trabajo le sea aceptado al alumno, deberá realizar docencia directa en la comunidad correspondiente, situación que deberá ser verificada, mediante informe circunstanciado del supervisor del alumno.

CAPÍTULO V DE LA EVALUACIÓN

Artículo 14°.

En el caso de los alumnos que pretenden sustituir el Examen General Privado y el trabajo de tesis, deberán realizar dos evaluaciones parciales sobre las áreas de conocimiento que estén directamente relacionadas con el proyecto.

Continuación del anexo 1.

Artículo 15°.

En el caso de los alumnos que solamente sustituyen, con el EPS, su trabajo de tesis, se realizará una evaluación sobre el proyecto realizado y una presentación pública del informe del mismo.

Artículo 16°.

Las ternas examinadoras estarán integradas por el asesor-supervisor, el Director de la Unidad de EPS y el asesor nombrado por el Director de La Escuela correspondiente, a propuesta del área respectiva.

CAPÍTULO VI TRANSITORIO

Artículo 17°.

El presente reglamento invalida cualquier resolución anterior, relacionada con el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), cualquier situación que no comprenda el siguiente Reglamento, será resuelto directamente por Junta Directiva.

Anexo 2. Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS final) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos

NORMATIVO DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO DE GRADUACION (EPS FINAL) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CAPÍTULO I DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FINAL (EPS)

ARTÍCULO 1º. Definición del Programa de EPS: El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) es una proyección de la Universidad hacia los distintos sectores del país, realizada mediante programas de prácticas académicas ligadas a los planes de estudio y llegar así a confrontar la teoría con la práctica en un campo real de aplicación.

ARTÍCULO 2º. Definición de EPS Final: Son las actividades académicas de docencia-aprendizaje, actividades de investigación y actividades de servicio técnico-profesional universitario que los estudiantes con cierre de pensum de estudios realizan en el medio real del país, para desarrollar proyectos relativos a su profesión.

ARTÍCULO 3º. Definición de la Unidad de EPS: La Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) depende de la Decanatura de la Facultad de Ingeniería, es la Unidad oficial encargada de administrar y darle seguimiento a los programas de Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación de la Facultad de Ingeniería, en coordinación con las diferentes escuelas.

ARTÍCULO 4º. Objetivos: Son objetivos de los programas de EPS, los siguientes:

- a) Participar en las diferentes comunidades, instituciones y empresas asignadas como centros de práctica a través del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala; dándole prioridad a aquellas que realicen actividades no lucrativas o que realicen funciones de interés social.
- b) Sistematizar y enriquecer los conocimientos del estudiante al interpretar objetivamente la realidad nacional, mediante la confrontación cotidiana de la teoría con la práctica.
- c) Generar un proceso de participación y autogestión en las comunidades, instituciones y empresas, a fin de promover o fortalecer su organización como instrumento para el impulso del desarrollo social permanente y sostenible.
- d) Fortalecer la formación profesional de los futuros egresados, mediante un trabajo supervisado que integre y aplique los conocimientos adquiridos durante la carrera.
- e) Contribuir a que los estudiantes desarrollen la capacidad de análisis e interpretación de la problemática nacional.
- f) Promover las actividades de docencia, investigación y extensión universitaria con participación interinstitucional en el ámbito nacional.

CAPÍTULO II DURACIÓN Y REQUISITOS

ARTÍCULO 5º. DURACIÓN: La duración del programa de EPS tendrá tres opciones, siendo las siguientes:

Continuación del anexo 2.

- a) De tres meses mínimo (con Examen Técnico Profesional o examen privado NO aprobado) "Para el EPS cuyo proyecto tenga una duración de tres meses mínimo, el informe del mismo podrá considerarse como sustituto del Examen Técnico Profesional o examen privado".
- b) De tres meses mínimo (con Examen Técnico Profesional o examen privado Aprobado): "Para el EPS cuyo proyecto tenga una duración de tres meses mínimo, el informe del mismo podrá considerarse como sustituto del trabajo de graduación del alumno".
- c) De seis meses mínimo: "Para el EPS cuyo proyecto tenga un trabajo mínimo de seis meses, podrá sustituir el examen técnico profesional y el informe final del trabajo presentado, podrá sustituir al trabajo de graduación del alumno".

Las tres opciones descritas deben de cubrir un mínimo de 20 horas semanales dentro de la comunidad, institución o empresa en donde se realice el EPS, las cuales deberán ser programadas en su Anteproyecto de EPS.

ARTÍCULO 6º. REQUISITOS PARA PROYECTOS CON DURACIÓN DE TRES MESES COMO SUSTITUCION DEL EXAMEN TECNICO PROFESIONAL O EXAMEN PRIVADO: Los requisitos que debe presentar el estudiante son los siguientes:

- a) Inscribirse en la Unidad de EPS previo a realizar el EPS
- b) Presentar un Proyecto que cumpla con fortalecer la misión y visión de la Facultad de Ingeniería y de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- c) Constancia de inscripción y solvencia de pagos con la Universidad.
- d) Constancia de cierre de pensum extendida por control académico de la Facultad de Ingeniería.
- e) Solvencia de EPS Inicial extendida por la Unidad del Ejercicio Profesional Supervisado.
- f) Tener disponibilidad de tiempo completo en el período de realización del EPS.
- g) Participar en el Seminario de Inducción.

ARTÍCULO 7º. REQUISITOS PARA PROYECTOS CON DURACIÓN DE TRES MESES COMO SUSTITUCION DEL TRABAJO DE GRADUACION: Los requisitos que debe presentar el estudiante son los siguientes:

- a) Inscribirse en la Unidad de EPS previo a realizar el EPS
- b) Constancia de inscripción y solvencia de pagos con la Universidad.
- c) Constancia de aprobación del Examen Técnico Profesional, extendida por la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería.
- d) Constancia del curso propedéutico de trabajo de graduación.
- e) Solvencia de EPS Inicial extendida por la Unidad del Ejercicio Profesional Supervisado.
- f) Participar en el Seminario de Inducción de EPS.
- g) Participar en el Taller de presentación de Anteproyectos.
- h) Tener disponibilidad de tiempo en el período de realización del EPS.

ARTÍCULO 8º. REQUISITOS PARA PROYECTOS CON DURACIÓN DE SEIS MESES: Los requisitos que debe presentar el estudiante son los siguientes:

- a) Inscribirse en la Unidad de EPS previo a realizar el EPS
- b) Constancia de inscripción y solvencia de pagos con la Universidad.

Continuación del anexo 2.

- c) Constancia del curso propedéutico de trabajo de graduación.
- d) Solvencia de EPS Inicial extendida por la Unidad del Ejercicio Profesional Supervisado.
- e) Participar en el Seminario de Inducción de EPS.
- f) Participar en el Taller de presentación de Anteproyectos.
- g) Tener disponibilidad de tiempo en el período de realización del EPS.

CAPÍTULO III
ESTRUCTURA, FUNCIONES Y ATRIBUCIONES DEL
DEPARTAMENTO DE EPS

ARTÍCULO 9º. ESTRUCTURA DE LOS PROGRAMAS DE EPS.: El desarrollo de los programas de EPS, están integrados por fases y éstas por etapas las que contemplan: a) Incorporación, b) Diagnóstico, c) Anteproyecto, d) Docencia, e) Servicio Técnico Profesional, f) Investigación, g) Informe final, h) Evaluación final.

ARTÍCULO 10º. RESPONSABILIDADES: Los programas de EPS son administrados por la Unidad de EPS, en coordinación con las escuelas respectivas, dividido en tres áreas: a) Industria: que incluye las carreras de Ingeniería: Industrial, Mecánica Industrial, Mecánica, Química; b) Infraestructura: que incluye la carrera de Ingeniería Civil; c) Tecnología y Energía: que incluye las carreras de Ingeniería: Mecánica Eléctrica, Eléctrica, Electrónica, Ciencias y Sistemas y Licenciaturas en Física y Matemática Aplicada.

ARTÍCULO 11º. ATRIBUCIONES DEL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE EPS: El Director es el profesional nombrado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, responsable de las actividades que oficialmente le han sido asignadas a la Unidad, con relación a los programas, tiene las siguientes atribuciones:

- a) Coordinar las actividades de los Encargados de Área en el desempeño de sus funciones.
- b) Evaluar y seleccionar comunidades, instituciones o empresas para la realización de programas de EPS, conjuntamente con los Encargados de Área y las respectivas escuelas, atendiendo criterios como: necesidad, viabilidad, pertinencia, aplicación de las herramientas de la Ingeniería en su área respectiva.
- c) Generar listados de las diversas fuentes de práctica según las diferentes áreas de trabajo.
- d) Coordinar la planificación, ejecución, supervisión y evaluación de cada programa de EPS.
- e) Evaluar el impacto del EPS en las fuentes de práctica.
- f) Velar por el uso adecuado de los recursos asignados al departamento para supervisión de proyectos, reportando oportunamente cualquier anomalía.
- g) Resolver los problemas académicos relacionados con el área de EPS en coordinación con las respectivas escuelas.
- h) Supervisar y evaluar el trabajo de los Encargados de Área y tomar las medidas correctivas en el ámbito de su competencia.
- i) Evaluar la metodología del EPS periódicamente e informar trimestralmente a la Junta Directiva.

Continuación del anexo 2.

- j) Velar por el cumplimiento de los objetivos y reglamentos del programa de EPS por parte de los estudiantes y otros profesores que participen; en caso de incumplimiento, ejecutar las acciones y/o mecanismos que determine el presente normativo y otros de la Facultad de Ingeniería y de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- k) Promocionar constantemente el programa de E.P.S. ante las instituciones públicas y privadas.
- l) Gestionar la obtención de los recursos necesarios para la realización de las visitas de supervisión que se programen y velar por el mantenimiento de los vehículos asignados a la Unidad.
- m) Brindar el apoyo necesario a los Encargados de Área cuando sea requerido.
- n) Convocar periódicamente a reuniones al grupo de Encargados de Área para conocer aspectos de trabajo.
- o) Coordinar la elaboración de un informe semestral de las actividades, investigaciones y servicios realizados por los estudiantes en el desarrollo del EPS.
- p) Aprobar los Informes Finales de los estudiantes, para su traslado a la Dirección de Escuela respectiva.
- q) Gestionar cartas de entendimiento y convenios con comunidades, instituciones y empresas las cuales deberán ser firmadas únicamente por el Decano de la Facultad de Ingeniería, previa autorización de la Junta Directiva.
- r) Dar seguimiento al cumplimiento de convenios suscritos entre la Facultad de Ingeniería, notificando periódicamente los avances a la Decanatura.
- s) Reunirse periódicamente con las autoridades de las Escuelas para determinar la viabilidad de los proyectos, su corrección o rechazo de acuerdo a los requerimientos básicos y necesarios preestablecidos para realizar un programa de EPS.
- t) Presentar a la Unidad de Planificación semestralmente un informe estadístico de lo actuado en dicho período con copia a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.

ARTÍCULO 12º. ATRIBUCIONES DE LOS COORDINADORES DE ÁREA: El Coordinador de Área es el profesional nombrado por el Director de la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería, siendo sus atribuciones las siguientes:

- a) Coordinar las actividades de los asesores – supervisores en el desempeño de sus funciones.
- b) Coordinar la planificación, ejecución, supervisión y evaluación del programa que le corresponde.
- c) Coordinar la planificación y ejecución de los seminarios de Inducción de EPS con un semestre de anticipación a iniciar el EPS por parte del estudiante.
- d) Coordinar la planificación y ejecución de los talleres de presentación de Anteproyectos.
- e) Supervisar y evaluar el trabajo de los asesores – supervisores y tomar las medidas correctivas en el ámbito de su competencia.
- f) Coordinar, programar y organizar la presentación de anteproyectos ante la Dirección de Escuela respectiva.
- g) Promocionar constantemente el programa de EPS ante las instituciones públicas y privadas, en conjunto con el Coordinador de EPS.
- h) Brindar el apoyo necesario a los asesores – supervisores cuando sea requerido.
- i) Convocar periódicamente a reuniones al grupo de asesores – supervisores para conocer aspectos de trabajo.

Continuación del anexo 2.

- j) Coordinar la elaboración de un informe semestral de las actividades, investigaciones y servicios realizados por los estudiantes en el desarrollo del EPS.
- k) Aprobar los Informes Finales de los estudiantes, para su traslado a la Coordinación del EPS.

ARTÍCULO 13º. ATRIBUCIONES DEL ASESOR-SUPERVISOR DOCENTE DE E.P.S. DE GRADUACION:

El asesor-supervisor docente de EPS es el profesional nombrado por el Coordinador de la Unidad de EPS, responsable de asesorar, orientar, dar seguimiento y evaluar a los estudiantes del programa de EPS que le sean asignados en su área respectiva, así como de aplicar los reglamentos y sanciones correspondientes cuando sea necesario. Las atribuciones del asesor-supervisor de EPS son las siguientes:

- a) Asistir puntualmente a las reuniones de trabajo convocadas por el Encargado de Área y/o Coordinador de EPS.
- b) Elaborar la programación y calendarización semestral de trabajo correspondiente a las actividades del EPS que le correspondan.
- c) Apoyar al Encargado de Área en la determinación y selección de los lugares y proyectos de EPS.
- d) Apoyar al Encargado de Área en la planificación y ejecución de los seminarios de Inducción de EPS y talleres de presentación de Anteproyectos.
- e) Seleccionar estudiantes para desarrollar e implementar programas de EPS.
- f) Orientar a los estudiantes en la elaboración de los perfiles de proyectos, así como los anteproyectos de EPS que serán evaluados para su aprobación.
- g) Brindar a los estudiantes la asesoría y orientación necesaria para el adecuado desarrollo de las acciones de trabajo técnico-profesional, investigación y docencia.
- h) Realizar, como mínimo, una supervisión bimestral a los estudiantes de EPS en la opción de seis meses, y mensual en la opción de tres meses, para observar el desempeño de los estudiantes practicantes, de conformidad con el calendario respectivo.
- i) Avalar con su firma los planos, memoria de cálculo y presupuestos de los proyectos.
- j) Programar las visitas de supervisión para evaluar los proyectos en desarrollo de acuerdo al inciso anterior.
- k) Presentar al Coordinador de EPS un informe escrito sobre la visita de supervisión, con copia al Encargado de Área.
- l) Realizar la solicitud y liquidación de viáticos y combustible en forma oportuna, de acuerdo a cada visita de supervisión que realice, apegado a las normativas dictadas por la Secretaría Adjunta y Tesorería de la Facultad de Ingeniería aprobadas por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.
- m) Cumplir con el Normativo para el uso de vehículos aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.
- n) Implementar con la Coordinación o por instrucciones de la misma, las medidas correctivas que se consideren necesarias debido al incumplimiento de las responsabilidades de los estudiantes practicantes.
- o) Evitar que el trabajo técnico-profesional de los estudiantes pueda ser utilizado con fines de lucro o aprovechamiento para intereses particulares que riñen con el Código de Ética Profesional vigente del Colegio de Ingenieros de Guatemala.

Continuación del anexo 2.

- p) Divulgar y velar porque se cumpla el Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la Facultad de Ingeniería.
- q) Observar e informar acerca de las limitaciones teóricas y técnicas, que los estudiantes manifiesten en su desempeño, a efecto de retroalimentar el proceso de formación de recursos humanos dentro de la Facultad de Ingeniería.
- r) Informar periódicamente al Encargado de Área acerca de las actividades de EPS desarrolladas por él y los estudiantes a su cargo.
- s) Actualizarse constantemente en el área a asesorar.

ARTÍCULO 14º. ATRIBUCIONES DE LAS DIRECCIONES DE ESCUELA: La participación de los Directores de las Escuelas, se enfoca en los aspectos siguientes:

- a) Participar en la evaluación y selección de los lugares e instituciones para la realización de programas de EPS.
- b) Revisar, modificar y aprobar los anteproyectos del EPS Final.
- c) Formar parte de la terna de la evaluación final.
- d) Revisar, modificar y aprobar el informe final.
- e) Participar en reuniones para analizar conjuntamente con el Coordinador de EPS los programas de la Unidad.

ARTÍCULO 15º. RESPONSABILIDADES DE LAS INSTITUCIONES O EMPRESAS FUENTES DE LA PRÁCTICA: Son responsabilidades de las comunidades, instituciones o empresas fuentes de la práctica, las siguientes:

- a) Presentar los requerimientos y/o las necesidades que pueden ser desarrolladas por los estudiantes practicantes.
- b) Proveer apoyo logístico, en lo referente a programación, organización, material bibliográfico, información técnica ya desarrollada y en el control de las actividades propias del proyecto, así como de las supervisiones de campo.
- c) Proporcionar la oportunidad de desarrollar, las propuestas de técnicas y métodos de la ingeniería que sean recomendadas para la solución de los problemas que afecten a la comunidad, institución o empresa.
- d) Proveer los materiales y equipo necesarios en el desarrollo del proyecto.
- e) Proporcionar flexibilidad en el desarrollo del programa, en cuanto a la disponibilidad de tiempo se refiere, para las visitas del estudiante a la Unidad de EPS, así como para la búsqueda de información técnica o bibliográfica.
- f) Proporcionar los controles internos sobre las actividades y participación de los estudiantes, para el mejor cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- g) Colaborar con los supervisores docentes en las supervisiones y evaluaciones periódicas de los estudiantes practicantes dentro de la comunidad, institución o empresa.
- h) Considerando que los trabajos realizados por el estudiante participante en el Programa de EPS final, son realizados y supervisados con una alta calidad académica, la empresa podrá otorgar una donación a la Facultad de Ingeniería, consistente en equipo técnico, audiovisual, para laboratorio u otro inherente al área de aplicación de la Ingeniería. (Ref. Estatuto de la Universidad, Artículo 30 inciso o).
- i) Proporcionar un estipendio económico a los estudiantes para sufragar los gastos mínimos en que se incurra durante el desarrollo de la práctica, la cual queda a

Continuación del anexo 2.

discreción de la comunidad, institución **Si los requerimientos y/o necesidades a desarrollar son otorgados para fines de una comunidad o institución pública con proyección social.**

- j) Establecer convenio de cooperación con la Facultad de Ingeniería.

ARTÍCULO 16°. RESPONSABILIDADES DEL ESTUDIANTE DE EPS COMO TRABAJO DE GRADUACION: El estudiante participante en el Programa de EPS Final debe realizar, en el transcurso del mismo, las siguientes actividades:

- a) Participación completa en el seminario de inducción al EPS, en el cual se le amplía la información del EPS, así como el desarrollo de un taller práctico sobre la elaboración de Anteproyectos de EPS.
- b) Desarrollo de un perfil de un proyecto, que incluya información sobre una comunidad, institución o empresa donde exista oportunidad de realizar una práctica profesional en la rama académica del estudiante, información del proyecto a realizar, así como una descripción general de las fases que se desarrollarán en el transcurso del proyecto.
- c) Someter dicho perfil a una evaluación realizada por el Encargado de Área, el Coordinador de la EPS y Dirección de Escuela, para determinar en común acuerdo la viabilidad del proyecto propuesto.
- d) Dedicar un tiempo comprendido entre dos y tres semanas, para realizar un diagnóstico en el área del proyecto, que de a conocer la situación actual del mismo y que sirva de base para definir los planes y técnicas de Ingeniería que darán solución a la problemática encontrada.
- e) Elaborar un anteproyecto de EPS, con sus componentes mínimos, después de un tiempo máximo de un mes de estar incorporado a la práctica.
- f) Elaborar informes mensuales del desarrollo de su práctica en las tres fases que lo integran. Dichos informes deben presentarse por escrito y luego expuestos al asesor-supervisor docente a cargo, para su revisión y correcciones, si fueran necesarias.
- g) Revisar periódicamente y al final de la práctica el plan de trabajo aprobado, para que cuando éste sea completado, se clausure oficialmente la práctica y el estudiante se desligue de su compromiso de asistencia a la comunidad, institución o empresa y se dedique a la preparación de su informe final.
- h) Presentar al supervisor docente a cargo, el informe final de la práctica, con las características del formato de trabajo de graduación de la Facultad de Ingeniería y con el contenido aprobado en el Anteproyecto de EPS.
- i) Cumplir con el Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la Facultad de Ingeniería.

CAPÍTULO IV

ASIGNACIÓN DE ESTUDIANTES DE EPS DE TRABAJO DE GRADUACION A LAS COMUNIDADES, INSTITUCIONES O EMPRESAS

ARTÍCULO 17°. DE LA ASIGNACIÓN DEL EPS : Los criterios a seguir para asignar a los estudiantes son los siguientes:

- a) Se clasificará a los estudiantes según su promedio de notas.
- b) Si el promedio es mayor que 70 puntos, el estudiante podrá elegir del listado de comunidades, instituciones o empresas que tenga la Unidad de EPS, el lugar para

Continuación del anexo 2.

realizar su EPS, caso contrario será asignado por la Unidad de EPS, a través del Encargado de Área.

- c) El Encargado de Área verificará en el currículo del estudiante, si tiene experiencia en el área de aplicación del proyecto para confirmar la asignación del estudiante al proyecto elegido (esto aplicará en casos que así lo requieran).

CAPÍTULO V

APROBACIÓN DE PROYECTOS DE GRADUACION DE EPS

ARTÍCULO 18º. DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO: La aprobación de proyectos para EPS podrá hacerse cuando las comunidades, instituciones o empresas manifiestan su interés en aceptar estudiantes para el Programa de EPS, debiendo presentar lo siguiente:

- a) Carta de solicitud de estudiantes del EPS.
- b) Listado de posibles proyectos a desarrollar
- c) Establecer convenio entre ambas instituciones (fuente de la práctica y la Facultad de Ingeniería)

CAPÍTULO VI

EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE EPS DE GRADUACION

ARTÍCULO 19º. DEL PROTOCOLO: Durante el primer mes de realización del EPS, el estudiante deberá someter su proyecto para la aprobación de la Dirección de Escuela respectiva.

ARTÍCULO 20º. DEL INFORME PARCIAL: El estudiante debe entregar informes parciales del avance de su proyecto de forma mensual. Dichos informes deben presentarse de forma escrita y verbal, en reunión programada por los asesores-supervisores, y deben contener lo siguiente:

- a) Un documento que contenga el avance mensual del proyecto en sus tres fases, conforme a la planificación que realice el asesor-supervisor conjuntamente con el estudiante.
- b) El contenido debe estar basado en el plan de trabajo propuesto en el anteproyecto, específicamente en las acciones o actividades a realizar, tanto programadas como las no programadas, presentando para cada una de ellas y para cada fase:
 - b.1) Ejecución de la acción o actividad.
 - b.2) Auto-evaluación o grado de avance en que se encuentra la actividad.
 - b.3) Resultados obtenidos al realizar la actividad (no debe incluirse aspectos teóricos).
 - b.4) Adjuntar las hojas de control de actividades semanales, con las firmas y sellos respectivos, hasta esa fecha.

ARTÍCULO 21º. DEL INFORME FINAL: Al finalizar el contenido del plan de trabajo propuesto en el anteproyecto de EPS, el estudiante debe realizar lo siguiente:

- a) Se fija como tiempo máximo para la entrega del informe final del EPS treinta (30) días calendario, a partir de la clausura oficial del proyecto.

Continuación del anexo 2.

- b) Se fija como tiempo máximo para la entrega de las Correcciones realizadas al informe final treinta (30) días calendario, a partir de la devolución del mismo al estudiante.
- c) Revisar el plan de trabajo y el contenido propuesto para el informe final y determinar si se cumplió con los objetivos y alcances definidos en el mismo y si se posee la información suficiente para preparar dicho informe. Si por las características del proyecto se hace necesario modificar o ampliar el índice propuesto, deberá justificarse dichos cambios para su aprobación final.
- d) Aprobado el informe final, el supervisor extiende una carta, como asesor del proyecto, dirigida a la Coordinación de EPS, para su revisión, quien emitirá dictamen.
- e) Luego de la aprobación por parte del Coordinador de EPS, este dirige carta al Director de la Escuela respectiva, dando su conformidad del contenido, seguidamente; el Director de la Escuela revisa el contenido del informe final, en un plazo máximo de 10 días, dando o no su aprobación.

**ARTÍCULO 22º. PARA LA EVALUACIÓN FINAL DEL PROGRAMA DE EPS:
(Como sustituto del Examen Técnico Profesional, para proyectos de duración de seis meses)**

La evaluación final del contenido del proyecto como sustituto del Examen Técnico Profesional, para proyectos de duración de seis meses, se seguirá el procedimiento que se describe:

- a) El estudiante traslada el original del informe final a la Dirección de la Escuela respectiva, adjuntando la Constancia extendida por la Oficina de Control Académico y la carta de solicitud de evaluación final, que indica la fecha y la terna examinadora del proyecto.
- b) La Evaluación Final se realiza con la terna nombrada para el efecto, enmarcándose la misma en el contenido en las áreas del conocimiento de la Ingeniería utilizadas para desarrollar el proyecto, para lo cual, deberá realizar una presentación y defensa del mismo.
- c) La Terna deberá ser nombrada por el Director de Escuela y en la misma debe figurar: Director de Escuela o su representante, el asesor-supervisor, y el Director de EPS o su representante.
- d) Si la evaluación es aprobada, se procede con el trámite de graduación.
- e) Si la evaluación no es aprobada, el estudiante solicitará una nueva evaluación después de tres meses.

CAPÍTULO VII

**ASIGNACIÓN DE ESTUDIANTES DE EPS COMO SUSTITUCIÓN DEL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL
O PRIVADO EN LA FACULTAD DE INGENIERIA Y/O EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

ARTÍCULO 23º. DE LA ASIGNACIÓN DEL EPS : Los criterios a seguir para asignar a los estudiantes son los siguientes:

- a) Se clasificará a los estudiantes según su promedio de notas.
- b) Si el promedio es mayor que 70 puntos, el estudiante podrá elegir del listado de proyectos a ejecutar dentro de la Facultad de Ingeniería y en la Universidad de

Continuación del anexo 2.

San Carlos en General, caso contrario será asignado por la Unidad de EPS, a través del Encargado de Área.

- c) El Encargado de Área verificará en el currículo del estudiante, si tiene experiencia en el área de aplicación del proyecto para confirmar la asignación del estudiante al proyecto elegido (esto aplicará en casos que así lo requieran).

ARTÍCULO 24º. DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO: Las Unidades Académicas o dependencias de la Universidad de San Carlos de Guatemala deberán manifestar su interés en aceptar estudiantes para el Programa de EPS, debiendo presentar lo siguiente:

- d) Carta de solicitud de estudiantes del EPS dirigido a la Junta Directiva de la Facultad.
- e) Listado de posibles proyectos a desarrollar y nombramiento de los coordinadores o encargados del proyecto.
- f) Establecer convenio entre ambas instituciones o dependencias (fuente de la práctica y la Facultad de Ingeniería) a través de cartas de cooperación con la Decanatura de la Facultad de Ingeniería.

ARTÍCULO 25º. DEL INFORME PARCIAL: El estudiante debe entregar un informe parcial después de un mes de haber iniciado el proyecto, detallando el avance de su proyecto. Dicho informe deberá presentarse de forma escrita y verbal, en reunión programada con el Encargado de Área y el Coordinador nombrado por la fuente de la práctica.

El contenido debe estar basado en el plan de trabajo propuesto en el proyecto, específicamente en las acciones o actividades a realizar, tanto programadas como las no programadas, presentando para cada una de ellas y para cada fase:

Ejecución de la acción o actividad., Autoevaluación o grado de avance en que se encuentra la actividad, Resultados obtenidos al realizar la actividad (no debe incluirse aspectos teóricos), Adjuntar las hojas de control de actividades semanales, con las firmas y sellos respectivos, hasta esa fecha.

ARTÍCULO 26º. DEL INFORME FINAL: Al finalizar el contenido del plan de trabajo propuesto en el proyecto de EPS como sustitución del Examen Técnico Profesional o Examen Privado, el estudiante debe realizar lo siguiente:

- a) **Se fija como tiempo máximo para la entrega del informe final del EPS treinta (30) días calendario, a partir de la clausura oficial del proyecto.**
- b) Deberá presentar constancia de la Facultad de Ingeniería, unidades académicas o dependencia de la Universidad de San Carlos donde se manifieste por escrito entera satisfacción del proyecto realizado.
- c) **Aprobado el informe final, el Encargado de Área extiende una carta, dirigida a la Dirección de Escuela y Coordinación de EPS, para su revisión y conocimiento final.**
- d) El estudiante traslada el original del informe final a la Dirección de la Escuela respectiva, adjuntando la Constancia extendida por la Oficina de Control Académico y la constancia de la Facultad de Ingeniería, unidad académica o dependencia de la Universidad donde manifiesta por escrito la satisfacción del proyecto realizado.

Continuación del anexo 2.

- e) El acta de Examen de Técnico Profesional deberá ser firmado la terna conformada por el Director de Escuela o su representante, el Director de EPS o su representante y el Asesor- Supervisor.

CAPÍTULO VIII

REGIMEN DISCIPLINARIO PARA EL INCUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES

ARTÍCULO 27º. PERMISOS O AUSENCIAS DEL ESTUDIANTE: Cuando el estudiante deba ausentarse de la comunidad, institución o empresa para atender asuntos personales urgentes o de tipo académico, en el tiempo programado en el Proyecto de Graduación debe solicitar el permiso correspondiente a las autoridades de la misma, y notificar por escrito y verbalmente al supervisor responsable de su proyecto. Si por alguna emergencia, el estudiante no puede cumplir con lo indicado, deberá justificar por escrito los motivos, y obtener los avales anteriores.

ARTÍCULO 28º. NORMAS GENERALES DE LOS PROGRAMAS DE EPS: Son normas generales que rigen el desarrollo del programa de EPS y los resultados producto de la práctica, las siguientes: Cualquier actividad estudiantil y docente que desvirtúe los objetivos del programa de EPS contrario a lo establecido en este Normativo, en las Leyes y Reglamentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y de las Leyes de la República de Guatemala para el caso de las comunidades, en las Normas de la Institución o empresa fuente de Práctica, quedará sujeto a las sanciones que se establecen en los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ARTÍCULO 29º. CLASIFICACIÓN DE LAS FALTAS: Las faltas por parte del estudiante se clasifican en falta leve y falta grave.

ARTÍCULO 30º. FALTA LEVE: se considera como falta leve:

- a) Entregar los informes parciales después del tiempo establecido.
- b) Ausentarse de la fuente de la práctica (comunidad, institución o empresa) sin haber obtenido el permiso correspondiente.
- c) Cuando el informe final y resultados productos del EPS no se entregue en un máximo de 60 días calendario la penalización será:
 - a) Retiro del Programa.
 - b) Suspensión de matrícula hasta por 2 años.
- d) Asistir tarde a cualesquiera de los eventos o reuniones programados, a los que sea citado formalmente (con nota o aviso verbal).

ARTÍCULO 31º. FALTA GRAVE: Se considera falta grave:

- a) Acumulación de tres (3) faltas leves.
- b) No asistir a cualesquiera de los eventos y reuniones programados sin presentar justificación, a los que haya sido citado formalmente (con nota o aviso verbal).
- c) Incumplimiento con la jornada de tiempo de trabajo programada en el proyecto de EPS
- d) Inconformidad o quejas por parte de las autoridades de la fuente de práctica (comunidad, institución o empresa) por el comportamiento de los estudiantes o por la calidad de los productos resultado del EPS.

Continuación del anexo 2.

- e) Irrespeto o no acatamiento de las Leyes y Normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala y/o de la fuente de práctica (comunidad, institución o empresa) y de la Sociedad guatemalteca.

ARTÍCULO 32º. RETIRO DEL PROGRAMA DE EPS: Son faltas que ameritan EL RETIRO del estudiante del programa de EPS, calificadas conjuntamente por el supervisor docente y las autoridades de la fuente de práctica (comunidad, institución o empresa), las siguientes:

- a) Cuando acumule tres (3) faltas graves.
- b) Cuando la participación en la ejecución de los trabajos sea marcadamente deficiente.
- c) Cuando la conducta durante el desarrollo de las actividades sea reprobable, ya sea por incapacidad técnica o por falta de ética.
- d) Cuando sea comprobado el abandono definitivo a la fuente de práctica.
- e) A la segunda vez, que no se encuentre al estudiante en la fuente de práctica al realizar la visita de supervisión; sin justificación.
- f) Por hacer representaciones oficiales sin previa autorización del programa o usurpación de calidad.
- g) La Coordinación de EPS trasladará los casos que ameriten la intervención de la Junta Directiva de la Facultad, y será este órgano quien emita la sanción que corresponda.

ARTÍCULO 33º. SUSPENSIÓN DEL EPS: El EPS será suspendido en los siguientes casos:

- a) Cuando la Facultad de Ingeniería o la fuente de la práctica lo solicite.
- b) A solicitud del estudiante con plena justificación.

En cualquiera de los casos anteriores el estudiante será reubicado en otro proyecto.

CAPÍTULO IX DE LAS DISPOSICIONES FINALES

ARTÍCULO 34º. DE LA REVISIÓN DEL NORMATIVO: El presente normativo deberá ser revisado y actualizado por lo menos cada dos años por una comisión nombrada por Junta Directiva.

ARTÍCULO 35º. DE LOS CASOS NO PREVISTOS: Los casos no previstos en este normativo, serán resueltos por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, conservando los principios enunciados en el Normativo de Evaluación y Promoción de los Estudiantes de Pregrado de la Facultad de Ingeniería.

ARTÍCULO 36º. DEROGATORIA: Se derogan todas las disposiciones anteriores a la presente emitidas por Junta Directiva en relación al EPS.

ARTÍCULO 37º. VIGENCIA: El presente normativo entrará en vigencia a partir de Enero de 2006.

Continuación del anexo 2.

ARTÍCULO 38º. Se establece como tiempo máximo para obtener las cartas de aprobación del informe final de EPS, un año calendario posterior a la finalización oficial del programa de EPS en el que participe el estudiante, de lo contrario se procederá a invalidar dicho programa, y el estudiante tendrá que buscar otra alternativa de graduación y/o someterse a un nuevo programa de EPS.


ARTÍCULO 39º. Todos los estudiantes que se incorporaron al programa de EPS antes del 2009 y que:

- a. No tienen aprobado su anteproyecto, tienen hasta el primer semestre de 2010 para solventar dicha situación, de lo contrario se invalidará dicho EPS.
- b. Si tienen aprobado su anteproyecto, deben cumplir con lo establecido en el Artículo 38º.

Autorizado en el punto Cuarto, inciso 4.2 del Acta 01-2006 de sesión celebrada el 17 de enero de 2006.

Modificaciones autorizadas en el punto Quinto, inciso 5.4 del Acta No. 40-2009 de sesión celebrada el 23 de noviembre de 2009 y punto Cuarto, inciso 4.3 del Acta No. 05-2010 de sesión celebrada el 21 de enero de 2010.

Anexo 3. Punto Sexto Inciso 6.6 del Acta 22-2009, Junta Directiva, Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERIA JUNTA DIRECTIVA USAC		Acta No. 22-2009 13-08-09 /6.6 -1-	
			
Ingeniera Marcia Ivonne Véliz Vargas Secretaria Académica Facultad de Ingeniería Presente.			
Ingeniera Véliz Vargas:			
En atención a la RESOLUCIÓN de Junta Directiva de la Facultad, me permito transcribirle el Punto Sexto, inciso 6.6 del Acta No. 22-2009 de sesión celebrada el día jueves 13 de agosto de 2009, la cual literalmente dice:			
SEXTO: ASUNTOS ESPECIFICOS			
6.6 Solicitud de aprobación del curso de Seminario de Investigación a impartirse en todas las carreras de la Facultad de Ingeniería			
La Inga. Marcia Véliz, Secretaria Académica, presentó la propuesta para el curso de Seminario de Investigación, solicitando la aprobación del mismo, así como que el mismo sea optativo para el segundo semestre 2008 como un plan piloto, y con carácter de obligatorio a partir del primer semestre 2010, considerando que el mismo será de beneficio para el estudiante ya que le permitirá avanzar en el desarrollo del trabajo de graduación.			
NOMBRE DEL CURSO: Seminario de Investigación			
CODIGO:	797	CREDITOS:	4
ESCUELA:	200 créditos carreras simples 250 créditos carreras combinadas	AREA A LA QUE PERTENECE:	
PRE REQUISITO:		POST REQUISITO:	Ninguno
CATEGORIA:	Optativo	AUXILIAR:	
CATEDRÁTICO (A):		SECCIÓN:	Única
EDIFICIO:		SALON DEL LABORATORIO:	
SALON DEL CURSO:		HORAS POR SEMANA DEL LABORATORIO:	
HORAS POR SEMANA DEL CURSO:	3	DIAS QUE SE IMPARTE EL LABORATORIO:	Sábado
DIAS QUE SE IMPARTE EL CURSO:	Martes y jueves	HORARIO DEL LABORATORIO:	
HORARIO DEL CURSO:	Determinado por cada carrera		



Continuación del anexo 3.

FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC

Acta No. 22-2009
13-08-09 /6.6

-2-



DESCRIPCIÓN DEL CURSO: El curso Seminario de Investigación es una guía para que el estudiante llegue a preparar un proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación, tanto bajo la forma tradicional como del ejercicio profesional supervisado. Este curso está basado en una propuesta innovadora sobre la técnica del seminario, aplicando la metodología científica basada en investigación fortaleciendo la búsqueda de soluciones a problemas dentro del ámbito institucional y social. Los estudiantes que ingresan a este curso deben de tener el objetivo personal de completar en el presente semestre o a más tardar el próximo semestre los cursos de su carrera.


OBJETIVOS GENERALES:


1. Definir el término de proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación
2. Conocer el proceso de elección de un área de investigación y elegir la que mejor se adapte al trabajo de investigación a realizar.
3. Identificar los aspectos necesarios a considerar en la planificación del trabajo de graduación y ponerlo en práctica desarrollando una planificación para su trabajo personal.
4. Controlar los cinco elementos básicos para completar los trabajos de fin de carrera: recursos, tiempo, costo, calidad y perspectiva, poniéndolos en práctica en el desarrollo de su trabajo personal.
5. Fomentar el uso y aplicabilidad de la investigación científica en el campo de las ingenierías para contribuir a la solución de problemas dentro del campo de cada especialidad e iniciar con los elementos y componentes metodológicos mínimos del trabajo de graduación.
6. Brindar los elementos fundamentales para que el estudiante pueda definir y estructurar su proyecto de trabajo de graduación, con una metodología acorde a sus intereses, línea de acción y parámetros normalizados.

• **Objetivos Específicos**

1. Proponer un banco de temas y / o problemas que se presentan en el ejercicio de las ingenierías para que pueda servir como propuesta de temas para el trabajo de graduación.
2. Motivar al futuro ingeniero, partiendo del desarrollo de la investigación individual, grupal y participativa, logrando con organización y eficiencia la preparación del proyecto personal de investigación.
3. Contar con la claridad de los elementos y componentes del proceso de investigación científica para poder desarrollar un proceso eficiente y coherente en la preparación y ejecución del proyecto de graduación.
4. Preparar a los participantes para planificar, organizar y ejecutar una propuesta de investigación científica tanto documental como trabajo de campo desarrollándola para su presentación pública con sus conclusiones y recomendaciones respectivas.

Continuación del anexo 3.


FACULTAD DE INGENIERIA JUNTA DIRECTIVA USAC		Acta No. 22-2009 13-08-09 /6.6 -3-
		
De acuerdo con el Normativo de Evaluación y Promoción del estudiante de pregrado de la Facultad de Ingeniería, se procederá así:		
PROCEDIMIENTO	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN
Determinación del modelo de investigación		05
Determinación del tema a desarrollar		05
Protocolo Versión Resumen		15
Protocolo Versión Completa		15
Desarrollo de talleres		35
Total de la Zona		75%
Entrega Final (Capítulo 1 y 2)		25%
Nota de Promoción		100%
CONTENIDO PROGRAMÁTICO Y CALENDARIZACIÓN:		
Unidad 1: ETAPA INICIAL		
<ol style="list-style-type: none">1. ¿Qué es el seminario de investigación?2. La investigación en la ingeniería3. Elementos y componentes de una propuesta, un anteproyecto y un proyecto de investigación4. Selección del tema5. Procedimientos experimentales y metodológicos6. Secuencia metodológica7. Coherencia metodológica8. Pertinencia y coherencia metodológica Taller No. 1 Redacción		
Unidad 2: HERRAMIENTAS PARA LA PRESENTACIÓN DEL INFORME TÉCNICO		
<ol style="list-style-type: none">1. Guía para la presentación de informes científicos y técnicos2. Guía para la redacción de trabajos de graduación e informes académicos3. Guía para la presentación de trabajos en la modalidad del ejercicio profesional supervisado Taller No. 2: Ortografía		



Continuación del anexo 3.

**FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC**

Acta No. 22-2009
13-08-09 /6.6
-4-



• **Unidad 3: ETAPA DE CONTEXTUALIZACIÓN: DISEÑO**

1. Selección y definición del tema de investigación
2. Problema de investigación
3. Objetivos de la investigación
4. Justificación de la investigación
5. Marco de referencia
6. Hipótesis de trabajo
7. Aspectos metodológicos
8. Tabla de contenido
9. Bibliografía preliminar
10. Cronograma de trabajo
11. Presupuesto

Taller No. 3: Cómo hablar en público


Unidad 4: ETAPA DE EJECUCIÓN: DESARROLLO

1. Recolección y ordenamiento de la información
2. Información: materia prima para la investigación
3. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información
4. Presentación de los resultados
5. Análisis de los resultados
6. Presentación de los resultados

Taller No. 4: Tips para el diseño de presentaciones

BIBLIOGRAFÍA:
Textos recomendados:

1. Ardón, Victor. "La ciencia y el método al servicio de la investigación" Guatemala, Editorial Universitaria.
2. Palomo, Juan José. "Manual de metodología de investigación" Ediciones Superación. Guatemala, C.A., 1994. 107 páginas.
3. Montenegro, Raquel. Redacción y ortografía. Herramientas para elaborar el trabajo de graduación.
4. Álvarez Mejía, Williams; Rosales Cerezo, Steve Rolando. "Guía para la presentación de informes científicos y técnicos".
5. García, J. y J. Luján. Guía de técnicas de investigación y cuaderno de trabajo. 15ª ed. Guatemala, Serviprensa Centroamericana.
6. Keithley, E. y Ph. Schreiner. Manual para la elaboración de tesis, monografías e informes. Cincinnati, Ohio, South – Western Publishing Co.



Continuación del anexo 3.

FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC




Acta No. 22-2009
13-08-09 /6.6

-5-

RESOLUCION Al respecto la Junta Directiva ACUERDA: Autorizar el desarrollo del curso Seminario de Investigación con carácter de optativo en el segundo semestre 2009, y a partir del primer semestre 2010 con carácter de obligatorio, debiendo existir un coordinador general por parte de la Unidad de Planificación, solicitando que los contenidos y talleres del mismo sea con un mínimo de cada dos años.

Atentamente,
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Inga. Marcia Ivonne Veliz Yargas
Secretaria de la Facultad

MIVV/edr
cc- Control Académico
cc- Centro de Cálculo
cc- Oficina de Orientación Estudiantil
cc- Unidad de Difusión y Divulgación
cc- archivo



Anexo 4. Punto Cuarto Inciso 4.1 del Acta 37-2010, Junta Directiva, Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC



Acta No 37-2010
05-10-10/4.1
-1-
Guatemala, 05 de octubre de 2010.

FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de EPS

RECIBIDO
29 NOV 2010
Firma: *[Handwritten Signature]* Hora: 12:00

Ing.
Hugo Humberto Rivera Pérez
Secretario Académico
Presente.
Ingeniero Rivera Pérez:

En atención a la RESOLUCIÓN de Junta Directiva de la Facultad, me permito transcribirle el Punto Cuarto, inciso 4.1 del Acta No. 37-2010, de sesión celebrada el día martes 05 de octubre de 2010, el cual literalmente dice:

CUARTO: ASUNTOS ESPECIFICOS

4.1 Solicitud de corrección al punto Sexto, inciso 6.6 Acxta 22-2009 curso Seminario de Investigación a impartirse en todas las carreras de la Facultad de Ingeniería.

Se solicita corrección a la resolución contenida en el punto Sexto, inciso 6.6 del Acta 22-2009, siendo la corrección la siguiente:

DICE:

"RESOLUCIÓN Al respecto la Junta Directiva ACUERDA:

- 1) Autorizar el desarrollo del curso Seminario de Investigación, Código 799, No. De Créditos 4, para todas las carreras, el cual será con carácter de optativo para el segundo semestre 2009.
- 2) A partir del segundo semestre 2010 será con carácter de obligatorio para todos los estudiantes que no hayan cerrado pensum en el primer semestre 2010 (incluye hasta 2º. Retrasada).

Continuación del anexo 4.

FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC



Acta No 37-2010


05-10-10/4.1

-2-

- 3) Los estudiantes que no tengan protocolo autorizado por su respectiva escuela y han cerrado pensum tienen como plazo máximo para presentar su protocolo y ser autorizado hasta finales del segundo semestre 2010 (incluye CV Diciembre 2010)
- 4) Los estudiantes que tienen aprobado su protocolo deberán presentar avance del trabajo de graduación en sus respectivas escuelas, demostrando el trabajo realizado.
- 5) Los estudiantes que cierran pensum en el primer semestre 2010 deberán tener aprobado el protocolo de su trabajo de graduación por su respectiva escuela, a más tardar el segundo semestre 2010 de lo contrario deberán llevar a partir del primer semestre 2011, el curso de Seminario de Investigación.
- 6) Se recuerda a todos los estudiantes que el protocolo se puede empezar a trabajar media vez se tengan aprobados 200 créditos en las carreras simples y 250 créditos en las carreras combinadas.
- 7) Se da un plazo hasta el segundo semestre 2010 (incluye CV Diciembre 2010) para todos los estudiantes que cerraron pensum hasta el segundo semestre 2009 y que no han presentado protocolo para que se acerquen a sus respectivas escuelas y solventar su situación académica. De no presentarse y tener la aprobación respectiva del protocolo deberán llevar el curso de Seminario de Investigación a partir del primer semestre del año 2011.
- 8) Se asignará un coordinador general por parte de la Unidad de Planificación, solicitando que los contenidos y talleres del mismo sean debidamente coordinados. El curso de Seminario de Investigación deberá ser revisado anualmente."

Continuación del anexo 4.

FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC



Acta No 37-2010
05-10-10/4.1
-3-

DEBE DECIR:

RESOLUCIÓN Al respecto la Junta Directiva ACUERDA:

- 1) Autorizar el desarrollo del curso Seminario de Investigación, Código 799, No. De Créditos 4, para todas las carreras, el cual será con carácter de optativo para el segundo semestre 2009.
- 2) A partir del **Primer semestre 2011** será con carácter de obligatorio para todos los estudiantes que no hayan cerrado pensum en el **segundo semestre 2010** (incluye hasta 2ª. Retrasada).
- 3) Los estudiantes que no tengan protocolo autorizado por su respectiva escuela y han cerrado pensum tienen como plazo máximo para presentar su protocolo y ser autorizado hasta finales del **primer semestre 2011** (incluye **CV Julio 2011**)
- 4) Los estudiantes que tienen aprobado su protocolo deberán presentar avance del trabajo de graduación en sus respectivas escuelas, demostrando el trabajo realizado.
- 5) Los estudiantes que cierran pensum en el **segundo semestre 2010** deberán tener aprobado el protocolo de su trabajo de graduación por su respectiva escuela, a más tardar el **primer semestre 2011** de lo contrario deberán llevar a partir del **segundo semestre 2011**, el curso de Seminario de Investigación.
- 6) Se recuerda a todos los estudiantes que el protocolo se puede empezar a trabajar media vez se tengan aprobados 200 créditos en las carreras simples y 250 créditos en las carreras combinadas.

Continuación del anexo 4.

FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC



Acta No 37-2010
05-10-10/4.1
←

7) Se da un plazo hasta el primer semestre 2011 (incluye CV Julio 2011) para todos los estudiantes que cerraron pensum hasta el segundo semestre 2009 y que no han presentado protocolo para que se acerquen a sus respectivas escuelas y solventar su situación académica. De no presentarse y tener la aprobación respectiva del protocolo deberán llevar el curso de Seminario de Investigación a partir del segundo semestre del año 2011.

8) Se asignará un coordinador general por parte de la Unidad de Planificación, solicitando que los contenidos y talleres del mismo sean debidamente coordinados. El curso de Seminario de Investigación deberá ser revisado anualmente.

RESOLUCION Al respecto la Junta Directiva ACUERDA: Autorizar las modificaciones solicitadas.

Atentamente,
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
Secretario de la Facultad


MIVV/edr

cc- Control Académico
cc- Centro de Cálculo
cc- Oficina de Orientación Estudiantil
cc- Unidad de Difusión y Divulgación
cc- Unidad de EPS
cc- archivo



Anexo 5. Punto Quinto Inciso 5.1 del Acta 43-2010, Junta Directiva,
Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC



Acta No 43-2010
29-11-2010/ 5.1
-1-

Guatemala, 29 de noviembre de 2010.

Ingeniera:
Norma Heana Sarmiento Zeceña
Presente.
Ingeniera Sarmiento Zeceña:

En atención a la RESOLUCIÓN de Junta Directiva de la Facultad, use permito transcribirle el Punto Quinto, inciso 5.1 del Acta No. 43-2010, de sesión celebrada el día lunes 29 de noviembre de 2010, el cual literalmente dice

QUINTO: ASUNTOS ESPECIFICOS

5.1 Nota enviada por la Directora de la Unidad de EPS en relación al curso de
Seminarios de Investigación.

Se recibió nota de Ref. EPS.D. 813-11-10 de fecha 3 de noviembre de 2010 enviada por la luga. Norma Sarmiento Zeceña de Serrano, Directora de la Unidad de EPS quien solicita que el requisito para el curso de Seminario de Investigación para los estudiantes que opten a realizar su EPS sea de 225 créditos, tomando en consideración que durante el desarrollo del curso el estudiante debe realizar el diseño de investigación (anteproyecto/protocolo), del proyecto real que desarrollará cuando se incorpore al EPS y con el prerrequisito actual de 200 créditos, en un escenario óptimo, le faltan 2 semestres para cerrar, lo que generaría dificultades pues el proyecto aprobado podría ya no ser de interés en la empresa/institución.

Continuación del anexo 5.

FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC



Acta No 43-2010
29-11-2010/ 5.1
-2-

RESOLUCION Al respecto la Junta Directiva ACUERDA: Autorizar la propuesta de 225 créditos para los alumnos que opten el curso de Seminario de Investigación de EPS.

Atentamente,
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
Secretario Académico

HHRP/cdr
cc- Centro de Cálculo
cc- Control Académico
cc- archivo



Anexo 6. **Punto Decimo Inciso 10.2 del Acta 18.2011, Junta Directiva, Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala**

**FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC**



Acta No.18-2011
30-06-11/10.2
-1-
Guatemala, 04 de julio de 2011

Ing.
Hugo Humberto Rivera Pérez
Secretario Académico
Facultad de Ingeniería
Presente.

Ingeniero Rivera Pérez:

En atención a la RESOLUCION de Junta Directiva de la Facultad, me permito transcribirle el Punto Décimo, inciso 10.2 Acta No. 18-2011, de sesión celebrada el día jueves 30 de junio de 2011, el cual literalmente dice

DECIMO. AUTORIZACIONES VARIAS

10.2 Solicitud de modificar el punto 4.1 del Acta 37-2010 referente al curso de Seminarios De Investigación.

Se solicita corrección a resolución contenida en el punto Cuarto, inciso 4.1 del Acta 37-2010 referente al curso de Seminarios de Investigación, siendo la corrección solicitada la siguiente:

DICE:

RESOLUCIÓN Al respecto la Junta Directiva **ACUERDA:**

Autorizar el desarrollo del curso Seminario de Investigación, Código 799, No. De Créditos 4, para todas las carreras, el cual será con carácter de optativo para el segundo semestre 2009.

A partir del Primer semestre 2011 será con carácter de obligatorio para todos los estudiantes que no hayan cerrado pensum en el segundo semestre 2010 (incluye hasta 2º Retrasada).

Los estudiantes que no tengan protocolo autorizado por su respectiva escuela y han cerrado pensum tienen como plazo máximo para presentar su protocolo y ser autorizado hasta finales del primer semestre 2011 (incluye CV Julio 2011)

Los estudiantes que tienen aprobado su protocolo deberán presentar avance del trabajo de graduación en sus respectivas escuelas, demostrando el trabajo realizado.

Continuación del anexo 6.

**FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC**



Acta No.18-2011

30-06-11/10.2

-2-

Los estudiantes que cierran pensum en el segundo semestre 2010 deberán tener aprobado el protocolo de su trabajo de graduación por su respectiva escuela, a más tardar el primer semestre 2011 de lo contrario deberán llevar a partir del segundo semestre 2011, el curso de Seminario de Investigación.

Se recuerda a todos los estudiantes que el protocolo se puede empezar a trabajar media vez se tengan aprobados 200 créditos en las carreras simples y 250 créditos en las carreras combinadas.

Se da un plazo hasta el primer semestre 2011 (incluye CV Julio 2011) para todos los estudiantes que cerraron pensum hasta el segundo semestre 2009 y que no han presentado protocolo para que se acerquen a sus respectivas escuelas y solventar su situación académica. De no presentarse y tener la aprobación respectiva del protocolo deberán llevar el curso de Seminario de Investigación a partir del segundo semestre del año 2011.

Se asignará un coordinador general por parte de la Unidad de Planificación, solicitando que los contenidos y talleres del mismo sean debidamente coordinados. El curso de Seminario de Investigación deberá ser revisado anualmente."

DEBE DECIR:

RESOLUCIÓN Al respecto la Junta Directiva ACUERDA:

Autorizar el desarrollo del curso Seminario de Investigación, Código 799, No. De Créditos 4, para todas las carreras, el cual será con carácter de optativo para el segundo semestre 2009.

A partir del Primer Semestre 2012 será con carácter de obligatorio para todos los estudiantes que no hayan cerrado pensum en el 2do Semestre 2011 (incluye hasta 2º. Retrasada).

Los estudiantes que no tengan protocolo autorizado por su respectiva escuela y hayan cerrado pensum tienen como plazo máximo para presentar su protocolo y ser autorizado hasta finales del segundo semestre 2011.


Los estudiantes que tienen aprobado su protocolo deberán presentar avance del trabajo de graduación en sus respectivas escuelas, demostrando el trabajo realizado.

Los estudiantes que cierran pensum en el primer semestre 2011 deberán tener aprobado el protocolo de su trabajo de graduación por su respectiva escuela, a más tardar el segundo semestre 2011 de lo contrario deberán llevar a partir del primer semestre 2012, el curso de Seminario de Investigación.

Se recuerda a todos los estudiantes que el protocolo se puede empezar a trabajar media vez se tengan aprobados 200 créditos en las carreras simples y 250 créditos en las carreras combinadas.

Continuación del anexo 6.

FACULTAD DE INGENIERIA
JUNTA DIRECTIVA
USAC




Acta No. 18-2011
30-06-11/10:2
-3-

Se da un plazo hasta el segundo semestre 2011 (incluye CV Diciembre 2011) para todos los estudiantes que cerraron pensum hasta el segundo semestre 2009 y que no han presentado protocolo para que se acerquen a sus respectivas escuelas y solventar su situación académica. De no presentarse y tener la aprobación respectiva del protocolo deberán llevar el curso de Seminario de Investigación a partir del Primer semestre del año 2012.

Se asignará un coordinador general por parte de la Unidad de Planificación, solicitando que los contenidos y talleres del mismo sean debidamente coordinados. El curso de Seminario de Investigación deberá ser revisado anualmente.”


RESOLUCION Al respecto la Junta Directiva ACUERDA Autorizar las modificaciones el punto 4.1 del Acta 37-2010 referente al curso de Seminarios de Investigación, trasladándolo a donde corresponda, para su correspondiente divulgación y control.

Atentamente,
ENSEÑAD A TODOS”




Ing. Hugo Humberto Irujo Pérez
SECRETARIO

MIVV/edr
cc- Control Académico
cc- Centro de Cálculo
cc- Oficina de Orientación Estudiantil
cc- Unidad de Difusión y Divulgación
cc- Unidad de EPS
cc- archivo



Anexo 7. **Propuesta final del la participación del Programa de EPS en el curso Seminario de Investigación**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 29 de noviembre de 2011
Ref. EPS.D.1086.11.11


Ingeniero
Hugo Humberto Rivera Pérez
Secretario Académico
Facultad de Ingeniería
Presente


Estimado Ingeniero Rivera Pérez.

Por este medio me dirijo a usted, para presentarle la propuesta final de la participación del Programa de EPS en el curso de Seminario de Investigación, para dar cumplimiento a la Resolución de Junta Directiva, contenida en el Acta No. 18-2011, Punto Décimo, inciso 10.2 de sesión celebrada el día jueves 30 de junio de 2011.

Sin otro particular, aprovecho para saludarlo.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de E.P.S.



cc: Archivo
NISZdeS/ra

ME
12:44
29/11/11

Continuación del anexo 7.

PROPUESTA CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EPS

ANTECEDENTES

1. La Unidad de EPS inició a impartir el curso de Seminario de Investigación para EPS en el segundo semestre de 2010.
2. Se han impartido seis secciones por semestre, por la capacidad existente en la Unidad de EPS se han programado secciones por Área y no por carrera, de la siguiente manera:

Sección	Jornada	Área	Dirigida a estudiantes de las carreras
A	Matutina	Industria	Industrial, mecánica industrial, mecánica, química y ambiental
B	Matutina	Infraestructura	Civil
C	Matutina	Tecnología y Energía	Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica, Ciencias y Sistemas
M	Vespertina	Tecnología y Energía	Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica, Ciencias y Sistemas
N	Vespertina	Industria	Industrial, mecánica industrial, mecánica, química y ambiental
P	Vespertina	Infraestructura	Civil

3. A la fecha se ha atendido a un total de 317 estudiantes.

Carrera	Segundos semestre 2010	Primer Semestre 2011	Segundo Semestre 2011	TOTAL
Civil	45	25	57	127
Industrial	20	38	52	110
Mecánica Industrial	2	16	15	33
Mecánica	0	12	17	29
Química	0	2	0	2
Ambiental	0	0	1	1
Ciencias y Sistemas	0	0	0	0
Eléctrica	2	1	5	8
Electrónica	1	1	2	4
Mecánica Eléctrica	1	0	2	3
TOTAL	71	95	151	317

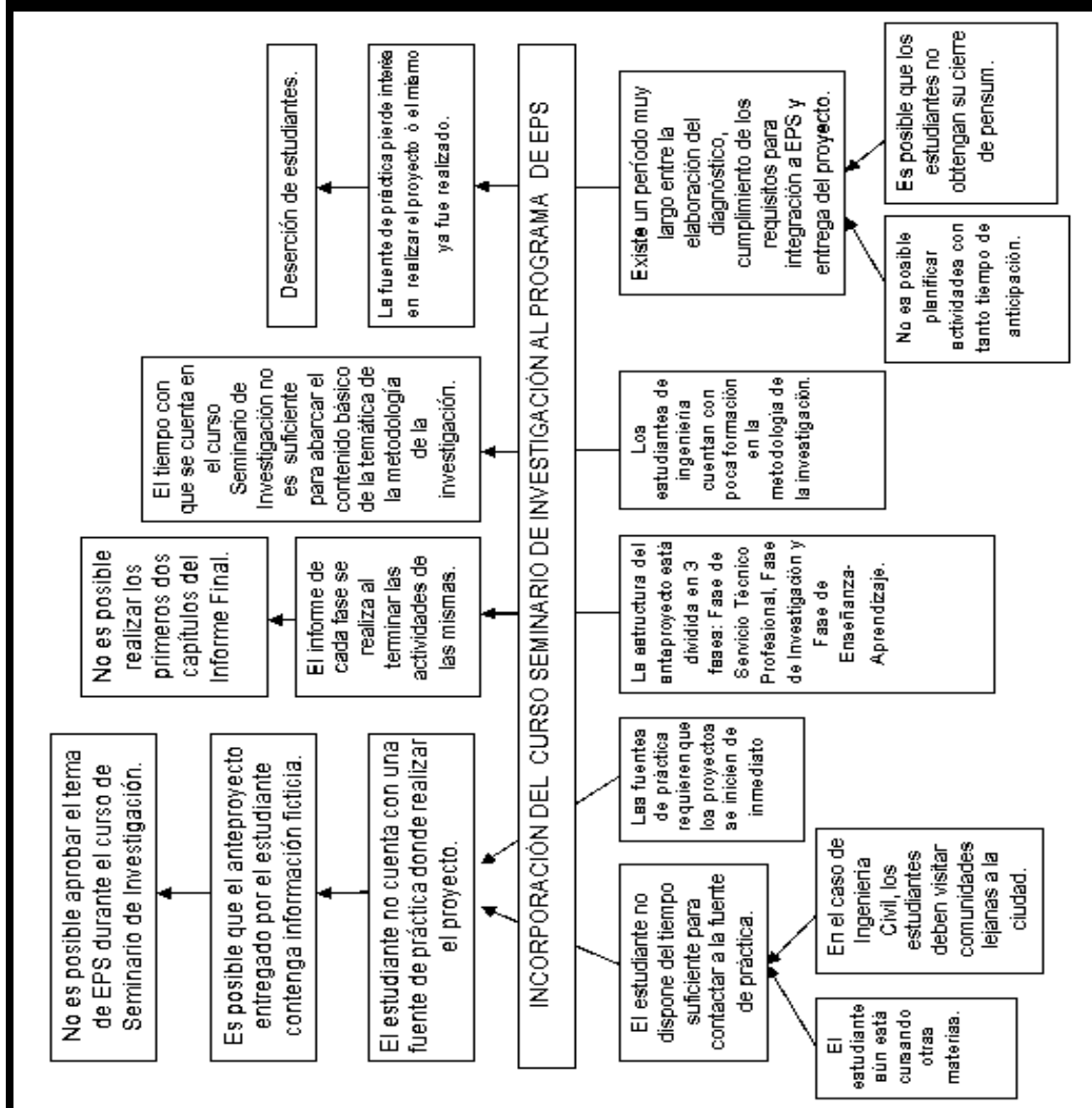
Continuación del anexo 7.

4. Durante el primer semestre de 2011 se realizó una evaluación del curso. Obteniendo opinión de los actores del proceso:

4.1 Docentes del curso, Coordinadores de Área de EPS y asesores-supervisores de EPS.

4.2 Estudiantes del curso

En la siguiente gráfica se presentan el resultado obtenido.



Continuación del anexo 7.

FORTALEZAS

1. Se proporciona al estudiante la orientación metodológica y estructura de documentos para aplicarlos en el desarrollo del EPS.
2. Se da asesoría y seguimiento en la etapa de planificación del proyecto de EPS.


DEBILIDADES

1. No existe formación en la metodología de investigación científica desde el inicio de la carrera de ingeniería por lo que es difícil que en un semestre se prepare al estudiante en dicha temática.
2. No se puede aprobar el anteproyecto de EPS en el desarrollo del curso de Seminario de Investigación.
3. En las empresas/instituciones no les permiten el acceso a la información pues aún no están incorporados al EPS.
4. Los estudiantes consideran que es pérdida de tiempo pues por las condiciones del curso no pueden planificar un proyecto real.
5. Se solicita la entrega del anteproyecto durante el desarrollo del curso y el estudiante no dispone del tiempo necesario para visitar la empresa/institución y entregar la documentación solicitada.
6. El tiempo transcurrido entre la realización del curso y el cumplimiento de los requisitos de incorporación al E.P.S. hace que las actividades planificadas en el curso ya no sean reales o necesarias.
7. Basándose en el principio que el EPS es un ejercicio de la profesión, se dificulta la adaptación total al método de investigación científica.

Continuación del anexo 7.

PROPUESTA	
<p>1. Que se apruebe el programa del curso de Seminario de Investigación para EPS, presentado a Junta Directiva el 7 de septiembre de 2011. El Cual se Adjunta en el Anexo 1.</p> <p>2. Que la vigencia del proyecto de EPS sea de 2 años, contados desde la fecha de incorporación al programa hasta la obtención de las cartas de aprobación del informe final de EPS.</p> <p>Con relación a la Resolución de Junta Directiva, contenida en el Acta No. 18-2011, Punto Décimo, inciso 10.2 de sesión celebrada el día jueves 30 de junio de 2011, se propone lo siguiente:</p> <p>3. Que los estudiantes que cerraron pensum, del segundo semestre 2011 (incluso hasta segunda retrasada) hacia atrás, puedan incorporarse al programa de EPS sin aprobar el curso de Seminario de Investigación para EPS.</p> <p>4. Los estudiantes que cierren pensum durante el primer semestre de 2012 en adelante, deben aprobar el curso de Seminario de Investigación de EPS para poder incorporarse al programa de EPS.</p> <p>5. Que a partir del primer semestre de 2012 la estructura de los anteproyectos y del informe final de EPS, para todas las carreras, sea la indicada en el programa del curso.</p> <p>6. Que sean aprobadas las fichas de seguimiento de trabajos de graduación de EPS que se presentan en el Anexo 2.</p> <p>7. Que sea considerada la asignación de presupuesto a la Unidad de EPS, cuando sea necesario, con relación a la demanda de estudiantes interesados en incorporarse al programa de EPS, pues la capacidad de atención máxima por semestre y por carrera es la siguiente:</p>	
CARRERA	Capacidad de atención (No. de estudiantes)
Civil	100
Industrial, Mecánica Industrial e Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales	50
Química	5
Ciencias y Sistemas	10
Eléctrica, Mecánica Eléctrica y Electrónica	15
Ambiental	0
Mecánica	30
Licenciatura en Física	0
Licenciatura en Matemática Aplicada	0


Continuación del anexo 7.

ANEXO 1		
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA Y EPS		
NOMBRE DEL CURSO: Seminario de Investigación de EPS http://sitios.ingenieria-usac.edu.gt/eps/		
CÓDIGO:	7990	CRÉDITOS: 4
ESCUELA:		ÁREA A LA QUE PERTENECE: EPS
PRE REQUISITO:	El estudiante debe asignarse el curso en el semestre que cierra	POST REQUISITO: Ninguno
CATEGORÍA:	Obligatorio	
CATEDRÁTICO (A):	STAFF	
EDIFICIO:		AUXILIAR: SECCIÓN: Jornada Matutina: Sección A Ingeniería Mecánica Industrial, Industrial, Mecánica y Química; Sección B Ingeniería Civil; Sección C Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica y Ciencias y Sistemas; Plática de Seminario de EPS. Jornada Vespertina: Sección M Eléctrica, Electrónica, Mecánica Eléctrica y Ciencias y Sistemas; Sección N Ingeniería Mecánica, Mecánica Industrial, Industrial y Química; Sección P Ingeniería Civil
SALÓN DEL CURSO:		Práctica de Seminario de EPS.
HORAS POR SEMANA DEL CURSO:	2 periodos a la semana	SALÓN DEL LABORATORIO:
DÍAS QUE SE IMPARTE EL CURSO:	Secciones: A, B Y C: lunes M y N: lunes y miércoles P: martes y jueves	HORAS POR SEMANA DEL LABORATORIO:
HORARIO DEL CURSO:	Determinado por cada carrera	HORARIO DEL LABORATORIO:

DESCRIPCIÓN DEL CURSO:
El curso Seminario de Investigación de EPS es una guía para que el estudiante llegue a preparar un proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación a través del EPS. Este curso está basado en una propuesta innovadora sobre la técnica del seminario, aplicando la metodología científica basada en investigación y los conceptos básicos de la formulación de proyectos, fortaleciendo la búsqueda de soluciones a problemas dentro del ámbito institucional y social. Los estudiantes que ingresan a este curso deben de tener el objetivo personal de integrarse a una fuente de práctica para realizar su EPS a más tardar el próximo semestre después de aprobado este curso.

ANEXO 1

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA Y EPS



OBJETIVOS GENERALES:

1. Brindar la información general del programa de EPS para facilitar y agilizar el desarrollo del mismo.
2. Definir el término de proyecto de EPS.
3. Conocer el proceso de elección del proyecto a realizar y elegir la que mejor se adapte al trabajo de investigación a realizar.
4. Identificar los aspectos necesarios a considerar en la planificación del programa de EPS.
5. Controlar los cinco elementos básicos para completar los trabajos de fin de carrera: recursos, tiempo, costo, calidad y perspectiva, poniéndolos en práctica en el desarrollo de su proyecto de EPS.
6. Fomentar el uso y aplicabilidad de la investigación científica en el campo de las ingenierías para contribuir a la solución de problemas dentro del campo de cada especialidad e iniciar con los elementos y componentes metodológicos mínimos del trabajo de graduación.
7. Brindar los elementos fundamentales para que el estudiante pueda definir y estructurar su proyecto de trabajo de graduación, con una metodología acorde a sus intereses, línea de acción y parámetros normalizados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Proponer un banco de temas y / o problemas que se presentan en el ejercicio de las ingenierías para que pueda servir como propuesta de temas para el proyecto de EPS.
2. Motivar al futuro ingeniero, partiendo del desarrollo de la investigación individual, grupal y participativa, logrando con organización y eficiencia la preparación del proyecto de EPS.
3. Identificar los elementos y componentes del proceso de investigación científica y de la formulación de proyectos para poder desarrollar un proceso eficiente y coherente en la preparación y ejecución del proyecto de EPS.
4. Preparar a los participantes para planificar y organizar una propuesta, tanto documental como trabajo de campo, desarrollándola para su presentación pública con sus conclusiones y recomendaciones respectivas.


De acuerdo con el Normativo de Evaluación y Promoción del estudiante de pregrado de la Facultad de Ingeniería, se procederá así:

	PONDERACIÓN
Primer examen parcial	10
Segundo examen parcial	10
Perfil inicial	10
Anteproyecto (Ejemplo)	10
Desarrollo de Talleres	35
Total de Zona	75%
Perfil final	25%
Nota de Promoción	100%


CONTENIDO PROGRAMÁTICO Y CALENDARIZACIÓN:

1. Unidad No. 1 Información General de E.P.S.
 - 1.1. Normativo de Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS Final)
 - 1.1.1. Visión, misión y objetivos
 - 1.1.2. Alternativas o modalidades de EPS
 - 1.1.3. Requisitos para incorporación al EPS
 - 1.1.4. Organigrama de la Unidad de EPS
 - 1.1.5. Funciones del personal de la Unidad de EPS

Continuación del anexo 7.


ANEXO 1		
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA Y EPS		
1.2.	Manual de procedimientos del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS Final)	
1.3.	Temas o proyectos aplicables a EPS	
2.	Unidad No. 2 Generalidades Teóricas	
2.1.	Conceptos generales sobre proyectos	
2.1.1.	Definición de proyectos	
2.1.2.	Etapas de proyectos (delimitación y tiempo de ejecución)	
2.1.3.	Identificación de objetivos y alcance	
2.1.4.	Definición de herramientas a utilizar	
2.2.	Identificación del tema de investigación	
2.2.1.	Lluvia de ideas, referencias documentales	
2.2.2.	Criterios de viabilidad y factibilidad	
2.2.3.	Árbol de problema y descripción del problema	
2.2.4.	Selección de tema	
2.2.5.	Identificación de variables	
3.	Unidad No. 3 Estructura de Perfil	
3.1.	Carátula y título del proyecto	
3.2.	Descripción general de la fuente de práctica	
3.3.	Información básica del proyecto	
3.4.	Diagnóstico	
3.4.1.1.	Árbol de problemas y árbol de objetivos o uso de otra herramienta de ingeniería para realizar diagnóstico.	
3.5.	Planteamiento del problema	
3.5.1.	Antecedentes	
3.5.2.	Justificación del proyecto	
3.5.3.	Formulación y delimitación del problema	
3.5.4.	Alcances o límites	
3.6.	Objetivos del proyecto (General y Específicos)	
3.7.	Resultados esperados	
4.	Unidad No. 4 Estructura de Anteproyecto	
4.1.	Carátula y título del proyecto	
4.2.	Índice de anteproyecto	
4.3.	Introducción	
4.4.	Resumen o abstract	
4.5.	Planteamiento del problema	
4.5.1.	Antecedentes	
4.5.2.	Justificación del proyecto	
4.5.3.	Formulación y delimitación del problema	
4.5.4.	Alcances o límites	
4.6.	Objetivos del proyecto (General y Específicos)	
4.7.	Fundamentación teórica (marco teórico)	
4.8.	Plan de trabajo	
4.8.1.	Fase de Servicio Técnico Profesional (objetivos, acciones y métodos de trabajo)	
4.8.2.	Fase de Investigación (objetivos, acciones y métodos de trabajo)	
4.8.3.	Fase de Docencia (objetivos, acciones y métodos de trabajo)	
4.9.	Recursos humanos o materiales	
4.10.	Presupuesto preliminar	

Continuación del anexo 7.

ANEXO 1	
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA Y EPS	
	
4.11.	Índice propuesto
4.12.	Cronograma
4.13.	Bibliografía
4.14.	Glosario de términos
4.15.	Hoja de firmas
4.16.	Anexos: requisitos (los indicados en el Normativo de EPS vigente)
5. Unidad No. 5 Estructura de Informe Final	
5.1.	Páginas preliminares
5.1.1.	Portada
5.1.2.	Dedicatoria
5.1.3.	Agradecimientos
5.1.4.	Índice de contenidos
5.1.5.	Índice de ilustraciones y cuadros
5.1.6.	Índice de anexos
5.1.7.	Resumen o abstrac
5.1.8.	Introducción
5.2.	Información general de la fuente de práctica
5.3.	Planteamiento del problema
5.4.	Objetivos
5.5.	Fundamentos (marco teórico)
5.6.	Proyecto (s)
5.6.1.	Diagnóstico de la situación actual
5.6.2.	Metodología y técnicas aplicadas
5.6.3.	Propuesta de mejora (Diseños técnicos)
5.6.4.	Presentación e interpretación de resultados
5.7.	Conclusiones
5.8.	Recomendaciones
5.9.	Bibliografía
5.10.	Glosario
5.11.	Anexos y apéndices
BIBLIOGRAFÍA	
1.	Ardón, Víctor. "La ciencia y el método al servicio de la investigación" Guatemala, Editorial Universitaria.
2.	Palomo, Juan José. "Manual de metodología de investigación" Ediciones Superación. Guatemala, C.A., 1994. 107 páginas.
3.	Montenegro, Raquel. Redacción y ortografía. Herramientas para elaborar el trabajo de graduación.
4.	Álvarez Mejía, Williams; Rosales Cerezo, Steve Rolando. "Guía para la presentación de informes científicos y técnicos".
5.	García, J. y J. Luján. Guía de técnicas de investigación y cuaderno de trabajo. 15ª ed. Guatemala, Serviprensa Centroamericana.
6.	Keithley, E. y Ph. Schreiner. Manual para la elaboración de tesis, monografías e informes. Cincinnati, Ohio, South – Western Publishing Co.
7.	Guerrero Spinola de López, Alba Maritza. "Formulación y Evaluación de Proyectos". Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Anexo 8. Cartas de solicitud de capacitación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Guatemala, 8 de junio de 2011
Ref. EPS.D.481.06.11

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS
Ingeniero
Sergio Pérez
Coordinador de Planificación
USAC
Presente

Estimado Ing. Pérez

Por este medio atentamente, me dirijo a usted para solicitarle su apoyo para que se brinde capacitación al personal de la Unidad de EPS y estudiantes epeistas, asignados a esta unidad, por medio de los cursos impartidos por la División de Desarrollo Académico.

Los temas de nuestro interés son:

- > Redacción de Documentos Didácticos
- > Ética y Docencia Superior
- > Derecho Ambiental y Educación
- > Evaluación de los Aprendizajes y Elaboración de Pruebas Objetivas
- > Comunicación y Liderazgo
- > Competencias del Profesor para la Enseñanza de la Sostenibilidad Ambiental
- > Redacción de Objetivos para Trabajos de Graduación

Preferentemente que esta capacitación sea realizada en la modalidad a distancia en línea, de no ser posible, se realizarían de firma presencial, tanto en jornada matutina como en jornada vespertina, para un total de 22 personas y la Unidad de EPS se encargará de coordinar las instalaciones donde se llevarán a cabo dichas capacitaciones.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

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


cc. Archivo
NISZdS/ra

8-6-2011

Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad

Continuación del anexo 8.

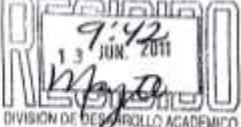
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
Secretaría Académica
Tels. 2418-9125,
2418-9104
2418-8000, Exta. 86204, 86205

REF.U.P.040.2011
8 de Junio de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIVISION DE DESARROLLO ACADÉMICO



Licenciada
Marta Scala
Jefa de la División de Desarrollo
Académico, DDA,
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimada Licenciada Scala:

Por este medio me dirijo a usted para solicitarle su apoyo para proporcionarles capacitación al personal de la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, EPS, y estudiantes espesistas de esta Facultad, por medio de la División de Desarrollo Académico.

Los temas que son de interés son los siguientes:


- *Estilos de aprendizaje*
- Redacción de Documentos Didácticos, *3*
- Ética y Docencia Superior,
- Derecho Ambiental y Educación,
- Evaluación de los Aprendizajes y Elaboración de Pruebas objetivas, *4*
- Comunicación y Liderazgo,
- Competencias del Profesor para la Enseñanza de la Sostenibilidad Ambiental, Redacción de Objetivos para Trabajos de Graduación, *4*

De preferencia quisiera que la capacitación se realizara a distancia, en línea, pero de no ser posible que se realizara en forma presencial tanto en la jornada matutina como en la jornada vespertina y la capacitación sería para un total de 22 personas, la Unidad de EPS se encargaría de coordinar las instalaciones donde se llevarían a cabo dichas capacitaciones.

Sin otro particular, la saluda atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"


Ing. Sergio Bernabé *Sergio Bernabé*
Unidad de Planificación



Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Circuitos y Sistemas, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hídricos (ERHS), Postgrado, Maestría en Ingeniería Vial, Maestría en Gestión Industrial, Maestría en Ingeniería y Mantenimiento, Maestría en Física. Carreras: Ingeniería Electrónica, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física.

Anexo 9. **Solicitud de datos de estudiantes incorporados del curso Seminario de Investigación de EPS al Centro de Cálculo**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS
Ingeniera
Mayra Corado
Coordinadora
Centro de Cálculo
USAC
Presente

Guatemala, 6 de julio de 2011
Ref.EPS.D.549.07.11

FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE CÁLCULO E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA
RECIBIDO
06 JUL 2011
Hora: 4:09

Estimada Inga. Corado:

Por este medio atentamente, me dirijo a usted para solicitarle el listado digital de los alumnos inscritos al Curso Seminario de Investigación de EPS en el segundo semestre 2010 y primer semestre 2011 con los siguientes datos:

- > Semestre
- > Sección
- > Nombre del estudiante;
- > Carné
- > Carrera y
- > Nota final

Por favor, enviar esta información al correo electrónico nisarmiento@gmail.com


Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

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


cc, Archivo
NISZdS/ra



Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, zona 12. Teléfono directo: 2442-3509, <http://sitio.ingenieria-usac.edu.gt/eps/>

Anexo 10. **Solicitud a Unidad Ejecutora USAC/BCIE del sistema de distribución de agua potable del campus central de la USAC**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 5 de septiembre de 2011
Ref.EPS.D.797.09.11


Ingeniera
Wendy López
Directora
Unidad Ejecutora
USAC/BCIE
Presente

Estimada Inga. López.


Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su colaboración proporcionándome información del sistema de distribución de agua potable, del edificio que ocupa la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"



Inga. Norma Ileana Sarmiento Zetena de Serrano
Director Unidad de EPS



cc. Archivo
NISZdS/ra

