



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**PROPUESTA DE NORMATIVO, PROCEDIMIENTOS Y ASPECTOS
RELACIONADOS CON EL TRABAJO DE GRADUACIÓN EN EL CURSO
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)**

Linda Sindy Vanesa Poz Marroquín

Asesorada por el Ing. Williams Álvarez Mejía y la Inga. Lisely De León Arana

Guatemala, septiembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE NORMATIVO, PROCEDIMIENTOS Y ASPECTOS
RELACIONADOS CON EL TRABAJO DE GRADUACIÓN EN EL CURSO
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LINDA SINDY VANESA POZ MARROQUÍN
ASESORADO POR EL ING. WILLIAMS ÁLVAREZ MEJÍA Y LA
INGA. LISELY DE LEÓN ARANA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

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. Federico Salazar Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Estuardo Monroy Benítez
EXAMINADORA	Inga. Dinna Estrada Moreira
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PROPUESTA DE NORMATIVO, PROCEDIMIENTOS Y ASPECTOS
RELACIONADOS CON EL TRABAJO DE GRADUACIÓN EN EL CURSO
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha noviembre de 2011.



Linda Sindy Vanesa Poz Marroquín

Guatemala, 12 Julio de 2012

Ing. Víctor Monzón
Director
Escuela de Ingeniería Química
USAC

Estimado Ing. Monzón:

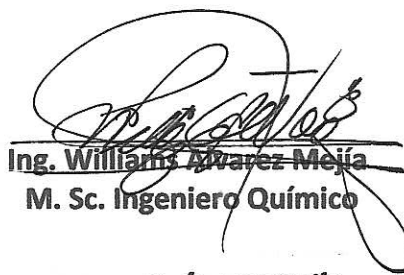
Es un gusto saludarle deseando que todas sus actividades sean exitosas.

Por este medio nos es grato comunicarle que hemos revisado y aprobado el Informe Final de Trabajo de Graduación de la estudiante LINDA SINDY VANESA POZ MARROQUÍN, No. de Carné 2004 12884, titulado "PROPUESTA DE NORMATIVO, PROCEDIMIENTOS Y ASPECTOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO DE GRADUACIÓN EN EL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)", el cual cumple con las características necesarias para darse por aprobado.

Muchas gracias por su atención,


Lisely De León Arana
M. Sc. Ingeniero Químico

ESCUELA DE
INGENIERÍA QUÍMICA


Ing. Williams Álvarez Mejía
M. Sc. Ingeniero Químico
Williams G. Álvarez Mejía
Ingeniero Químico
Magister en Ingeniería Química
Máster en Innovación Educativa
Colegiado 259



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Guatemala, 13 de julio de 2012
Ref. EI.Q.TG-IF.035.2012

Ingeniero
Víctor Manuel Monzón Valdez
DIRECTOR
Escuela Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Monzón:

Como consta en el Acta TG-270-2011-IF le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por el estudiante universitario: **Linda Sindy Vanesa Poz Marroquín**

Identificado con número de carné: **2004-12884**

Previo a optar al título de INGENIERO QUÍMICO.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

PROPUESTA DE NORMATIVO, PROCEDIMIENTOS Y ASPECTOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO DE GRADUACIÓN EN EL CURSO DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por los Ingenieros Químicos: **Lisely de León y Williams Álvarez.**

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía
COORDINADOR DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



ESCUELA DE
INGENIERIA QUIMICA

C.c.: archivo

PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ACREDITADO POR
Agencia Centroamericana de Acreditación de
Programas de Arquitectura y de Ingeniería
Período 2009 - 2012



ACAAI

Agencia Centroamericana de Acreditación de
Programas de Arquitectura y de Ingeniería



El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la estudiante, **LINDA SINDY VANESA POZ MARROQUÍN** titulado: **"PROPUESTA DE NORMATIVO, PROCEDIMIENTOS Y ASPECTOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO DE GRADUACIÓN EN EL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, septiembre de 2012

Cc: Archivo
VMMV/ale



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 Química, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE NORMATIVO, PROCEDIMIENTOS Y ASPECTOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO DE GRADUACIÓN EN EL CURSO DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)**, presentado por la estudiante universitaria **Linda Sindy Vanesa Poz Marroquín**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 17 de septiembre de 2012.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Mi Dios

Porque todas las bendiciones en mi vida proceden de ti, Padre de amor. Reconozco que alejada de ti nada puedo hacer, tú eres mi fuerza, mi ayuda, mi guía, mi mejor amigo. Éste y todos los logros en mi vida te los dedico, pues es sólo gracias a ti que han sido posibles.

Mis padres

Porque son el instrumento que Dios usa para bendecir mi vida cada día. Esta meta alcanzada es para ustedes. Que el Señor los bendiga siempre, los amo.

Mis hermanas

Porque son una bendición en nuestro hogar. Comparto con ustedes mi alegría por este logro que el Señor me concede.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi Dios

¡Gracias Señor Jesús! Por estar a mi lado cada día, por amarme como soy y llenar mi vida de bendiciones. Gracias porque sólo con tu ayuda he podido lograr esta victoria. ¡Gracias!

Mis padres

Arnoldo Poz y Lily Marroquín de Poz. Gracias por todo su amor, su paciencia, su completo apoyo para llegar a esta meta. Son una gran bendición en mi vida. Los amo, muchas gracias.

Mis hermanas

Diany, Daniela, gracias por animarme para seguir adelante cuando sentía desfallecer. Las quiero mucho. Son unas hermanas preciosas.

Adolfo Saquec

Mi amor, gracias por tu absoluto apoyo durante la realización de este trabajo de graduación. Que nuestro Señor te bendiga siempre. Te amo.

Mis amigos

Frisly Poz, Linda González, Olga de González, Yani Saballos, y demás amigos de Iglesia Palabra MIEL, Chimaltenango. Gracias por su cariño y sus oraciones, que el Señor los bendiga mucho siempre.

Mis amigas

Mariajosé Ortiz, Agnes Yela, Luisa García, Iris Hernández, fue un gran privilegio conocerlas y compartir con ustedes estos años de estudio. Dios bendiga sus vidas en esta y las etapas que vienen por delante.

Mis asesores

Ing. Williams Álvarez Mejía e Inga. Lisely De León Arana. Por su ayuda para elaborar este trabajo de graduación. Que Dios los bendiga.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Requisitos para optar a la graduación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química	7
2.1.1. <i>Pensum</i> de estudios	7
2.1.1.1. Tiempo estimado para completar los créditos académicos	8
2.1.2. Programa de prácticas.....	9
2.1.2.1. Prácticas iniciales	9
2.1.2.2. Prácticas intermedias.....	10
2.1.2.3. Prácticas finales.....	10
2.1.3. Ejercicio Profesional Supervisado	11
2.1.4. Trabajo de graduación	13
2.1.5. Examen Técnico Profesional	13
3. MARCO METODOLÓGICO	15
3.1. Variables.....	15
3.2. Delimitación del campo de estudio	15

3.3.	Recursos humanos disponibles.....	15
3.4.	Recursos materiales disponibles.....	15
3.5.	Técnica Cualitativa	16
3.6.	Recolección y ordenamiento de la información.....	16
3.7.	Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información..	16
3.8.	Análisis estadístico.....	17
4.	RESULTADOS.....	19
4.1.	Propuesta de normativo de trabajos de graduación.....	19
4.2.	Aspectos relacionados con el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992).....	29
4.2.1.	Contenido del curso y su ordenamiento	30
4.2.2.	Estructura y contenido del diseño de investigación de trabajo de graduación.....	33
4.2.3.	Estructura y contenido del informe final de trabajo de graduación.....	35
4.2.4.	Boleta de control de avance del curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)	37
4.2.5.	Boleta de evaluación y calificación de los Diseños de Investigación para el profesor del curso	38
4.2.6.	Opinión del grupo piloto del curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)	42
4.3.	Procedimiento de aprobación del Diseño de Investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992).....	52
4.3.1.	Pasos del procedimiento	52
4.3.2.	Guía del procedimiento	54

CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA.....	63
APÉNDICES	65
ANEXOS	87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Opinión sobre si el curso Seminario de Investigación fue de apoyo para elegir/obtener/concretar un tema para realizar su trabajo de graduación.....	44
2.	Opinión sobre si el curso Seminario de Investigación le ayudó a obtener el apoyo de profesores y/o profesionales para asesorar su trabajo de graduación.....	45
3.	Opinión sobre si el curso Seminario de Investigación le proporcionó herramientas y conocimientos para elaborar el diseño de investigación de su trabajo de graduación	46
4.	Opinión sobre si cree que son suficientes los conocimientos obtenidos durante la carrera para realizar el análisis de datos y resultados de su trabajo de graduación.....	47
5.	Resultados de la pregunta referente a si el estudiante comprende con claridad cómo elaborar los incisos 1 al 3 de la tabla VIII	49
6.	Resultados de la pregunta referente a si el estudiante comprende con claridad cómo elaborar el inciso 4 de la tabla VIII	50
7.	Resultados de la pregunta referente a si el estudiante comprende con claridad cómo elaborar los incisos 5, 6 y partes finales de la tabla VIII....	51
8.	Diagrama de flujo del procedimiento	56

TABLAS

I.	Pasos para descargar los procedimientos y formatos utilizados en los trabajos de graduación de la Escuela de Ingeniería Química	2
II.	Procedimientos y formatos utilizados en los trabajos de graduación	3
III.	Procedimientos y formatos utilizados en los trabajos de graduación de Ejercicio Profesional Supervisado	4
IV.	Evaluación de forma de los diseños de investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)	39
V.	Evaluación del contenido de los diseños de investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)	39
VI.	Perfil de los estudiantes encuestados	42
VII.	Resultados de las preguntas sobre los beneficios del curso	43
VIII.	Resultados sobre si el estudiante comprende con claridad cómo elaborar cada parte de su diseño de investigación	48

GLOSARIO

DI	Diseño de Investigación
EIQ	Escuela de Ingeniería Química
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado
ETP	Examen Técnico Profesional
IF	Informe Final
JD	Junta Directiva
N/R	No respondió
SGIC	Sistema de Garantía Interno de Calidad
TG	Trabajo de Graduación
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala

RESUMEN

El objetivo primordial de este trabajo de graduación es plantear un procedimiento para la aprobación de los trabajos de graduación dentro del curso Seminario de Investigación para Ingeniería Química y Ambiental (7992). Asimismo un normativo que proporcione lineamientos en cuanto a los aspectos relacionados con el trabajo de graduación.

Se utilizaron técnicas cualitativas y cuantitativas para obtener información útil para determinar los procedimientos más apropiados. Entre las técnicas que se emplearon están la entrevista, las encuestas, grupos de discusión y otros.

Luego se planteó la propuesta de Normativo para Trabajos de Graduación, y el Procedimiento de Aprobación de los Diseños de Investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992); ambos basados en la documentación ya existente en la Escuela de Ingeniería Química al respecto y en la información obtenida mediante esta investigación.

OBJETIVOS

General

Realizar una propuesta de Normativo y Procedimiento para el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992).

Específicos

1. Determinar el contenido del curso y su ordenamiento.
2. Determinar la estructura y el contenido del diseño de investigación y del informe final de trabajo de graduación.
3. Determinar el procedimiento para aprobación del diseño de investigación dentro del curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992).
4. Elaborar un instrumento de evaluación y calificación de los diseños de investigación, para el profesor de curso.
5. Elaborar un Normativo para Trabajos de Graduación de la EIQ.
6. Elaborar la boleta de control de avance del curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992).
7. Obtener la opinión del grupo piloto de estudiantes de Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992).

INTRODUCCIÓN

La Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala se ha caracterizado por buscar siempre la excelencia académica. Muestra de ello es que en los últimos años se han llevado a cabo acciones orientadas a garantizar y mejorar la calidad de la carrera y el programa educativo. Como resultado de esos esfuerzos, en julio de 2009 el Sistema de Garantía Interno de Calidad de la Escuela de Ingeniería Química fue acreditado por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI), logrando así que el título de sus egresados tenga validez fuera del país, que los egresados tengan más oportunidades para gestionar becas a nivel internacional, mejorar las oportunidades de acceso laboral y la posibilidad de ejercicio profesional de sus egresados en la región centroamericana.

Un alto porcentaje de egresados de la Escuela de Ingeniería Química no culmina el proceso de graduación para obtener su título profesional, debido a diversos motivos. El curso Seminario de Investigación para Ingeniería Química y Ambiental (7992) es una guía para que el estudiante prepare y desarrolle un proyecto de graduación en cualquiera de sus modalidades. Al contar con lineamientos y procedimientos para la realización del trabajo de graduación, a los estudiantes se facilitará el proceso para obtener su título profesional, y con ello se mejorarán sus oportunidades académicas y laborales.

1. ANTECEDENTES

Actualmente la Escuela de Ingeniería Química funciona en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, ofreciendo las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Ambiental.

La Escuela de Ingeniería Química ha implementado un Sistema de Garantía Interno de Calidad (SGIC) basado en la evaluación y en la mejora continua, con el objetivo de hacer efectiva su política de calidad. Este programa está acreditado desde julio de 2009 por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI). Con esta acreditación, la Escuela de Ingeniería Química logra que el título que sus egresados obtienen tenga validez en los países de la región centroamericana.

Como parte de su compromiso con la mejora continua, la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala se ha propuesto proporcionar a los estudiantes herramientas y conocimientos que les permitan realizar su trabajo de graduación con mayor facilidad, brindándoles una guía y apoyo constante durante la realización del mismo, desde que el estudiante hace la elección del área y tema en que desarrollará su trabajo, hasta la entrega del informe final del mismo.

Por tal motivo, se consideró muy necesario implementar el curso Seminario de Investigación, pues uno de sus objetivos es que al aprobar el curso el estudiante haya obtenido la aprobación del tema y del diseño de investigación. El Seminario de Investigación se ha implementado en todas las

carreras de la Facultad de Ingeniería, como parte del p \acute{e} nsum de estudios (ver anexo 1).

A la fecha, la Escuela de Ingeniería Química ha establecido procedimientos para la aprobación de los trabajos de graduación tradicionales y los desarrollados como EPS. Dichos procedimientos hacen referencia a formatos que el estudiante debe presentar en cada fase de su trabajo de graduación. Los procedimientos y formatos se encuentran disponibles en forma electrónica para que los estudiantes los descarguen. Se pueden obtener en la dirección: <http://equimica.ingenieria-usac.edu.gt/index.php>. El siguiente cuadro indica la secuencia para obtener los archivos descargables que se utilizan en los trabajos de graduación de la EIQ:

Tabla I. Pasos para descargar los procedimientos y formatos utilizados en los trabajos de graduación de la Escuela de Ingeniería Química

Paso 1	Ingresar a http://equimica.ingenieria-usac.edu.gt/index.php
Paso 2	Seleccionar Área de Calidad, Investigación y Vinculación
Paso 3	Seleccionar Área de Trabajos de Graduación
Paso 4	Seleccionar Servicios
Paso 5	Seleccionar Documentos para descarga (estudiantes)

Fuente: elaboración propia.

A continuación se enumeran y describen los formatos y procedimientos que se han utilizado en la Escuela de Ingeniería Química en relación a los trabajos de graduación y de EPS en cada una de las etapas.

Tabla II. **Procedimientos y formatos utilizados en los trabajos de graduación**

Código/Nombre	Título/Descripción
Documentos referidos en el Procedimiento para aprobación de Diseño de Investigación	
Formato 020 DI	Boleta para recepción de propuesta de Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación.
Formato 030	Seguimiento de Egresados no Titulados.
Formato del Diseño de Investigación	Contenido del Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación, indica el orden del contenido.
Formato EIQ 011	Vale de Resguardo de Equipo, se utiliza en caso de que el estudiante no cuente con equipo de proyección de multimedia y la EIQ le proporcione uno en calidad de préstamo.
ACTA TG-____-2011-A-DI	Acta (Masculino) y Acta (femenino). El mismo código para ambas. Acta que hace constar que el (la) estudiante realizó la presentación oral de su Diseño de Investigación. En ella se deja constancia de las correcciones sugeridas por los revisores durante la presentación oral.
Documentos referidos en el Procedimiento para aprobación de Informe Final de Trabajo de Graduación	
Formato 020-IF-TG	Boleta para la recepción de informe final de trabajo de graduación.
Formato 030	Seguimiento de Egresados no Titulados.
Informe Final Trabajo de Graduación	Contenido del Informe Final de Trabajo de Graduación, indica el orden del mismo.
Formato de Artículo	Presentación de Artículo de Trabajo de Graduación, especifica los lineamientos para elaborar el artículo del TG de la EIQ.
ACTA TG-____-2011-A-IF	Acta (masculino) y Acta (femenino). El mismo código para ambas. Acta que hace constar que el estudiante realizó la presentación oral de su Informe Final, tomando en cuenta las correcciones sugeridas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Procedimientos y formatos utilizados en los trabajos de graduación de Ejercicio Profesional Supervisado**

Código/Nombre	Descripción
Documentos referidos en el Procedimiento para aprobación de Diseño de Investigación de EPS	
Formato 020–DI-EPS	Boleta para recepción de propuesta de Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación.
Formato 030	Seguimiento de Egresados no Titulados.
Formato de Diseño de Investigación de EPS	Contenido del Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación de EPS.
Formato EIQ 011	Vale de Resguardo de Equipo, utilizado cuando el estudiante no cuenta con equipo de proyección multimedia y la EIQ le proporciona uno en calidad de préstamo.
ACTA EPS-____ -2011-A-DI-EPS	Acta (masculino) y Acta (femenino). El mismo código para ambas. Acta que hace constar que el (la) estudiante realizó la presentación oral de su Diseño de Investigación. En ella se deja constancia de las correcciones sugeridas por los revisores durante la presentación oral.
Documentos referidos en el Procedimiento para aprobación de Informe Final de Trabajo de Graduación de EPS	
Formato 020-IF-EPS	Boleta para la recepción de informe final de trabajo de graduación de EPS.
Formato 030	Seguimiento de Egresados no Titulados.
Formato de Informe Final	Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado, enumera el contenido y su orden.
Formato de Artículo	Presentación de Artículo de Trabajo de Graduación, especifica los lineamientos para elaborar el artículo del TG de la EIQ.

Continuación de la tabla III.

ACTA EPS-____-2011-A-IF-EPS	Acta (masculino) y Acta (femenino). El mismo código para ambas. Acta que hace constar que el (la) estudiante realizó la presentación oral de su Informe Final de EPS, que se realizó la revisión, incluyendo las correcciones sugeridas.
-----------------------------	--

Fuente: elaboración propia

La Escuela de Ingeniería Química ha establecido las áreas de investigación en las que podrían enmarcarse los trabajos de graduación que realizan los estudiantes como parte de su proceso de graduación. Estas están clasificadas en:

- Áreas Científicas y Tecnológicas
- Áreas Temáticas Principales
- Áreas Temáticas Secundarias
- Líneas de Investigación prioritarias consolidadas por los docentes investigadores a través de proyectos de graduación
- Ejes Temáticos de Investigación prioritaria consolidada por los docentes investigadores.

Estas fueron aprobadas por resolución de Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, en el Punto Quinto, Inciso 5.9 del Acta No. 36-2008, de fecha 17 de noviembre de 2008 (ver anexo 2).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Requisitos para optar a la graduación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química

En ese capítulo se hará mención de los lineamientos que deben cumplirse para optar al título universitario de Ingeniera Química o Ingeniero Químico en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Esta casa de estudios ha establecido que, “cuando un estudiante ha completado todos los requisitos correspondientes para el cierre de *pénsum*, podrá, de acuerdo al plan de estudios de cada unidad académica, graduarse mediante la aprobación de lo siguiente: a) Un examen técnico profesional o Ejercicio Profesional Supervisado, y, b) Un Trabajo de Graduación”¹.

2.1.1. *Pénsum* de estudios²

La Escuela de Ingeniería Química está organizada en cuatro áreas de cursos, cada una dirigida por un coordinador:

- a) Área de Química
- b) Área de Fisicoquímica
- c) Área de Operaciones Unitarias
- d) Área Complementaria

¹ Tomado del Artículo 22 del Reglamento General de Evaluación y Promoción del Estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

² Red de Estudios de la Carrera de Ingeniería Química 2009, disponible en: https://www.ingenieria-usac.edu.gt/pensa/ingenieria_quimica.jpg

Las mencionadas anteriormente son las áreas generales de cursos que facilita la EIQ. Dentro de dichas áreas se imparten 49 cursos obligatorios y 16 cursos opcionales. Cuando un estudiante ha aprobado los 49 cursos obligatorios de la carrera de Ingeniería Química, y ha aprobado los suficientes cursos optativos para obtener al menos 256 créditos académicos, se considera un estudiante de cierre.

2.1.1.1. Tiempo estimado para completar los créditos académicos³

(A): 10 semestres para asignarse cursos y completar 256 créditos académicos, más el tiempo necesario para los exámenes generales: a) examen técnico profesional (examen privado) y b) elaboración de un trabajo de graduación. En esta opción no se asignan materias en los períodos intersemestrales para completar en menor tiempo los 256 créditos académicos.

(B): de acuerdo a la disponibilidad del tiempo del estudiante, éste puede asignarse uno o dos cursos intensivos entre los períodos intersemestrales para completar en menor tiempo los 256 créditos académicos (cerrar *pénsum* de estudios en menos de cinco años), más el tiempo necesario para sustentar los exámenes generales: a) examen técnico profesional (examen privado) y b) elaboración de un trabajo de graduación.

³Rasgos del perfil académico-profesional en el grado de licenciado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Elaborado por el Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía, profesor de la Escuela de Ingeniería Química, USAC. Aprobado en Punto Quinto, inciso 5.10, Acta 36-2008 de 17 noviembre de 2008, por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.

2.1.2. Programa de prácticas⁴

Las prácticas de ingeniería se definen como la aplicación de los conocimientos, habilidades (destrezas) y criterios por parte del estudiante de Ingeniería, en cualquiera de las especialidades, acorde a su nivel de conocimiento, de tal forma que pueda confrontar los conocimientos teóricos con el mundo real, y comprobar así su veracidad.

El programa de prácticas está conformado por la Dirección de Ejercicio Profesional Supervisado, los coordinadores y los asesores-docentes. 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. Las prácticas de Ingeniería se dividen en:

- a) Prácticas iniciales
- b) Prácticas intermedias
- c) Prácticas finales

2.1.2.1. Prácticas iniciales

Son las prácticas que desarrollarán obligatoriamente los estudiantes de ingeniería en el tercer semestre del pensum de estudio, la modalidad de ésta será a través de talleres. Tendrán duración de un semestre. Su principal objetivo es iniciar al estudiante con el que hacer de la ingeniería según su área, promoviendo las actividades de docencia e investigación.

⁴ Tomado del Normativo del Programa de Prácticas de la Facultad de Ingeniería.

2.1.2.2. Prácticas intermedias

Son las prácticas que desarrollarán obligatoriamente los estudiantes de Ingeniería en la etapa intermedia, la modalidad de ésta será a través de talleres. Tendrá duración de un semestre. Sus principales objetivos son:

- a) Fortalecer la formación profesional de los estudiantes.
- b) Aplicar los conocimientos de su carrera de la etapa intermedia.
- c) Reafirmar el campo de aplicación de la especialidad que ha elegido.

2.1.2.3. Prácticas finales

El programa de prácticas de la Facultad de Ingeniería presenta dos opciones, siendo ellas: a) Práctica laboral, con duración de 400 horas efectivas, y b) Empresarios juveniles, con duración de dos semestres lectivos continuos. Sus principales objetivos son:

- a) Fortalecer la formación profesional de los estudiantes mediante una práctica supervisada que integre y aplique los conocimientos adquiridos.
- b) Desarrollar la interpretación de los fenómenos de la naturaleza a través de una explicación de los mismos por medio de resultados, que son producto de la aplicación y experimentación del conocimiento.
- c) Participar en las diferentes instituciones asignadas como centro de práctica a través de las prácticas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.1.3. Ejercicio Profesional Supervisado⁵

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.

La Unidad de 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. Los objetivos de los programas de Ejercicio Profesional Supervisado son:

- a) Participar en diferentes comunidades, instituciones y empresas asignadas como centros de práctica a través de la Unidad de EPS 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.

⁵ Tomado del Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS Final) de la Facultad de Ingeniería. Disponible en: <https://www.ingenieria-usac.edu.gt/reglamentos/NormativoEPS.pdf>

- 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.

La duración del programa de EPS tendrá tres opciones, siendo las siguientes:

- 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 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.

2.1.4. Trabajo de Graduación

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala establece que, para optar a un título a nivel de licenciatura, es requisito indispensable la “publicación de un informe escrito, producto de una investigación o un proyecto de ejercicio profesional, un estudio de una obra de ingeniería o ciencia aplicada. Este estudio también ha sido denominado: tesis, proyecto de grado o trabajo de graduación. Deberá, entre otras cosas, ser original, inédito, escrito sobre algún tema de la especialidad del graduando/a, preferentemente enmarcado en los ejes temáticos o en los temas de investigación establecidos por la escuela correspondiente”⁶, siguiendo un uso adecuado de técnicas de investigación.

2.1.5. Examen Técnico Profesional

Cuando el estudiante ha completado todos los requisitos correspondientes al cierre de pensum, y además ha concluido el proceso de Prácticas Finales, puede solicitar a la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química que se le realice el ETP. Para ello la Dirección de la EIQ asigna una terna examinadora, integrada por docentes de la carrera de Ingeniería Química. En dicho examen, cada evaluador podrá hacer preguntas al estudiante sobre los temas que se imparten en los cursos de la carrera, a criterio personal.

⁶ Reglamento de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ingeniería. Disponible en: <http://linguistica.ingenieria-usac.edu.gt/>.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Variables

Las variables de esta investigación son las opiniones de los estudiantes, el contenido del curso, el contenido y estructura del diseño de investigación, el contenido y estructura del informe final, el procedimiento para aprobación de diseños de investigación, los puntos del normativo, los datos de la boleta de control de avance. Las variables serán enumeradas, detalladas, explicadas.

3.2. Delimitación del campo de estudio

Esta investigación se desarrolló en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se orientaron a los estudiantes del curso Seminario de Investigación para Ingeniería Química y Ambiental (7992).

3.3. Recursos humanos disponibles

Investigadora: Linda Sindy Vanesa Poz Marroquín

Asesorada por: Ing. Williams Álvarez Mejía e Inga. Lisely De León Arana

3.4. Recursos materiales disponibles

- a) Recursos tangibles: computadora, impresora, tinta, papel, sobres manila, folders, cámara digital.
- b) Recursos intangibles: programas de computación, Internet.

- c) Instrumentos de investigación: encuestas para obtener las opiniones de estudiantes, entrevistas, guía del grupo de discusión.

3.5. Técnica cualitativa

Este trabajo de graduación se utilizó principalmente la técnica cualitativa, que da preferencia a la recolección de datos sin medición de magnitudes. De la gran variedad de técnicas que incluye este enfoque se utilizaron únicamente algunas, entre ellas: entrevistas abiertas, revisión de documentos, grupos de discusión.

Inicialmente, se revisaron los procedimientos, formatos, fichas y otros documentos ya existentes en la EIQ, relacionados con el proceso de trabajos de graduación. Luego se realizó la recopilación de información mediante las técnicas mencionadas con anterioridad.

3.6. Recolección y ordenamiento de la información

La información necesaria se obtuvo de la revisión bibliográfica realizada, del desarrollo del curso en los semestres de prueba (cuando el curso aún no era obligatorio) y de las herramientas empleadas para la investigación.

3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

Los datos obtenidos en la encuesta dirigida al grupo de estudiantes se procesaron utilizando una hoja electrónica de Microsoft Excel.

3.8. Análisis estadístico

La información recopilada en las encuestas de procesó y se obtuvieron los porcentajes de las respuestas obtenidas.

Se elaboraron tablas que muestran los resultados del ordenamiento y procesamiento de la información y gráficas estadísticas que facilitan la visualización de los resultados.

4. RESULTADOS

4.1. Propuesta de normativo de trabajos de graduación⁷

Capítulo I

Disposiciones Generales

Artículo 1: el trabajo de graduación de los estudiantes de licenciatura de la Facultad de Ingeniería (FI), de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), constituye la culminación de su proceso de formación académica-profesional según se establece en el perfil de salida del plan de estudios de cada carrera de ingeniería, por lo que debe contribuir a ampliar el acervo de conocimiento de manera creativa y consistente con los principios de la investigación académica.

Artículo 2: para obtener el grado de licenciatura en cualquiera de las carreras de la Facultad de Ingeniería de la USAC, es necesario cumplir con la realización del trabajo de graduación, de conformidad con el presente Reglamento, en el cual se indican las directrices generales.

Artículo 3: corresponde al Decano de la Facultad de Ingeniería y a los respectivos Directores de Escuela, velar por el cumplimiento de este Reglamento que fija todo lo relacionado con los trabajos de graduación.

⁷ Propuesta elaborada por el Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía, catedrático del área de Operaciones Unitarias y Director de la Escuela de Ingeniería Química, USAC

Artículo 4: será política de la Facultad de Ingeniería, de la USAC y de las Direcciones de Escuela en cuanto a trabajos de graduación:

- a) Promover la realización de trabajos de graduación sobre temáticas acordes con la misión, los fines y los objetivos de su quehacer académico, y en el marco de los ejes estratégicos, ejes transversales, énfasis y las áreas prioritarias de investigación
- b) Promover que respondan al ámbito disciplinario del estudiante, propiciando en lo posible la interdisciplinariedad, así como la integración de las áreas académicas hasta donde lo permita la temática
- c) Apoyar con procesos de nivelación en metodología de la investigación al estudiante durante el curso Seminario de Investigación, de acuerdo con las posibilidades de la Facultad
- d) Desarrollar programas de actualización docente en el área de metodología de la investigación para desarrollar el proceso de asesoría
- e) Promover el vínculo de los trabajos de graduación con los objetivos y proyectos académicos de la Escuela, de la Facultad y de la Universidad.

Capítulo II

Modalidades de Graduación

Artículo 5: se establecen como modalidades de graduación las siguientes:

- a) Trabajo de graduación
- b) Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS Final)

Ambas dentro de una actividad disciplinaria o interdisciplinaria diseñada, dirigida y evaluada por un académico, mediante la cual, los estudiantes conozcan y discutan las teorías y métodos de investigación idóneos, aplicables para el abordaje de problemas específicos en el curso Seminario de Investigación. En cualquier momento se pueden plantear otras modalidades de graduación para su evaluación y consideración.

Artículo 6: las modalidades de graduación se definen de la siguiente manera:

- a) Trabajo de graduación: es un trabajo de investigación que brinda un aporte original (generación de nuevo conocimiento) o no original (aplicación de los conocimientos existentes) respecto a la comprensión de determinados hechos, fenómenos y problemas del quehacer de cada ingeniería específica. Este trabajo finaliza con un documento escrito en el que se informa acerca del problema investigado, la metodología empleada, los resultados y conclusiones obtenidas, así como la bibliografía y las fuentes utilizadas.

- b) Ejercicio Profesional Supervisado de graduación (EPS Final): es un trabajo de investigación que viene de una acción eminentemente práctica, en la cual el estudiante aplica y desarrolla sus habilidades y destrezas en un problema del quehacer de cada ingeniería específica. Bajo la supervisión de un académico, un asesor de prácticas y un asesor de institución externa, participa en la ejecución de actividades de un proyecto o programa, o ejecuta un proyecto específico de intervención, como respuesta a una demanda institucional (empresarial, social o educativa) aplicando y desarrollando conocimientos, habilidades y competencias inherentes al perfil de salida de la carrera de ingeniería específica. En ésta acción el estudiante participa en las actividades laborales de la institución externa a la universidad. Concluye con la elaboración de un documento escrito en el que informa acerca del problema investigado, la metodología empleada, los resultados y conclusiones obtenidas, la propuesta para el mejoramiento institucional o servicio técnico prestado, fundamentados en los resultados de su análisis académico y otros logros de actividades realizadas durante la práctica, tales como capacitación e investigación, asimismo la bibliografía y las fuentes utilizadas. (Ver el

Normativo de EPS, disponible en: <https://www.ingenieria-usac.edu.gt/reglamentos/NormativoEPS.pdf>).

Artículo 7: Examen Técnico Profesional: es un proceso de evaluación orientado a la comprobación de la adecuada asimilación y manejo integrado de los conocimientos, habilidades y destrezas requeridas, así como a la generación de propuestas para la solución de problemas detectados en las áreas del conocimiento de la ingeniería específica, en concordancia con el perfil de salida del plan de estudios de la misma. Las pruebas pueden ser orales y escritas, según lo determine la terna evaluadora del jurado. Si la modalidad de graduación es la de trabajo de graduación (Ver artículo 6, inciso a) del presente reglamento), los estudiantes realizarán esta evaluación independientemente de la referida modalidad. Si la modalidad es el Ejercicio Profesional Supervisado de graduación (Ver artículo 6, inciso b) del presente reglamento) los estudiantes realizarán ésta evaluación de forma integrada con la práctica, enmarcándose la misma en el contenido de las áreas del conocimiento de la ingeniería utilizadas para desarrollar dicha práctica. Estudiantes que inicialmente realicen su Examen Técnico Profesional podrán, si así lo desean, realizar su trabajo de graduación en la modalidad de Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación, para lo cual la unidad de EPS dispondrá de un reglamento específico.

Trabajo de graduación

Artículo 8: el trabajo de graduación podrá ser una investigación original o no, y requiere del planteamiento de un problema, un marco teórico-epistemológico, el diseño metodológico que orienta el proceso investigativo, así como el análisis e interpretación de datos, conclusiones, recomendaciones y fuentes.

Artículo 9: el trabajo de graduación puede ser realizado en forma individual o por dos estudiantes como máximo, siendo recomendable que ambas personas sean de diferente disciplina de ingeniería, según lo disponga la Dirección de Escuela respectiva. Será orientada por un profesional en el campo que tendrá la figura de asesor principal, luego podrá tener coasesores, según sea el caso. No obstante, la responsabilidad del trabajo de graduación descansa prioritariamente en cada estudiante.

Artículo 10: el tiempo de duración para la elaboración de un trabajo de graduación es de un año después de inscrito el anteproyecto, protocolo o diseño de la investigación durante el curso de Seminario de Investigación y, en casos debidamente justificados, se podrá dar una prórroga de seis meses de duración a criterio del comité evaluador de la Escuela específica de ingeniería y previo dictamen del asesor.

Artículo 11: al término de la ejecución de la investigación, el estudiante presentará a la Escuela específica un informe escrito, siguiendo las especificaciones formales para el Informe Final de Tesis, establecidas por la Unidad de Lingüística de la Facultad de Ingeniería. (Disponible en <http://linguistica.ingenieria-usac.edu.gt/>, pestaña Trabajo de Graduación).

Ejercicio Profesional Supervisado de graduación (EPS Final)

Artículo 12: la propuesta de la práctica externa dirigida debe ser inicialmente presentada por el estudiante siguiendo los normativos de la Unidad de EPS y los de la Escuela de Ingeniería específica. La propuesta debe contemplar los elementos requeridos en el Normativo de EPS (Disponible en <https://www.ingenieria-usac.edu.gt/reglamentos/NormativoEPS.pdf>).

Artículo 13: el EPS de graduación podrá realizarse en instituciones públicas, instituciones privadas (lucrativas y no lucrativas) e instituciones académicas de educación superior. Para efectos de orientar la labor del estudiante-practicante, la institución receptora deberá nombrar a un asesor interno.

Artículo 14: los requerimientos del Ejercicio Profesional Supervisado de graduación se definen en el reglamento interno de la Unidad de EPS, así como los períodos de tiempo estipulados para desarrollarlo y los períodos de tiempo límites para culminarlo.

Artículo 15: al culminar el EPS de graduación, el estudiante presentará el informe final del mismo, siguiendo los lineamientos establecidos en las Especificaciones Formales para el Informe Final de Tesis, establecidas por la Unidad de Lingüística de la Facultad de Ingeniería. (Disponible en <http://linguistica.ingenieria-usac.edu.gt/>, pestaña Trabajo de Graduación).

Capítulo III

Del(los) Asesor(es) y Coasesor(es) del Trabajo de Graduación

Artículo 16: para realizar su trabajo de graduación el estudiante contará con el acompañamiento mínimo de un(a) asesor(a) principal, quien deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) Tener como mínimo dos años de estar titulado o incorporado en la rama de la ingeniería de la especialidad en cuestión (civil, química, industrial, etc.) en el grado de licenciatura, preferentemente con estudios de posgrado

- b) Estar colegiado en el colegio profesional que corresponda y tener la calidad de colegiado activo.
- c) Tener como mínimo tres años de experiencia en una especialidad relacionada con el tema del trabajo de graduación.
- d) Tener conocimientos de asesoría técnica metodológica sobre procesos de investigación.

Perfil del asesor

Artículo 17: el asesor principal del trabajo de graduación es un(a) profesional que ha aceptado acompañar el trabajo del estudiante desde la propuesta inicial, la elaboración del Diseño de Investigación, hasta la culminación del mismo con el Informe Final y su respectiva presentación oral. Dentro de este marco, el asesor debe reunir los siguientes atributos:

- a) Experto(a) en su campo de asesoría, tanto en los aspectos contextuales como epistemológicos y teórico-metodológicos.
- b) Debe acompañar al estudiante de manera sistemática, mediante la orientación oportuna y pertinente.
- c) Mostrar responsabilidad frente al proceso, y rigor en el seguimiento y evaluación del trabajo.
- d) Asumir el compromiso que representa la asesoría y reunir las condiciones de tiempo y disponibilidad para realizar las tareas necesarias, conforme el sentido y las exigencias previstas en el cronograma, así como la ética profesional y disciplina para el acompañamiento en el proceso.
- e) Aplicar conocimientos de asesoría técnica metodológica sobre procesos de investigación.

Desempeño del(los) asesor(es)

Artículo 18: el(los) asesor(es) acompaña(n) al estudiante en las decisiones y contenidos centrales de la investigación en sus distintos momentos. Esta labor se especifica en lo siguiente:

- a) El(los) asesor(es) inicia(n) su labor de asesoría a partir de y con base en el Diseño de Investigación que el estudiante elabora dentro del curso de Seminario de Investigación, que es aprobado según el procedimiento interno seguido por la respectiva Escuela de la Facultad de Ingeniería
- b) En el proceso ordinario de asesoría, es responsabilidad del (los) asesor (es) lo siguiente:
 - b.1 Interpelar al estudiante para ayudarlo a clarificar sus intenciones, supuestos, hipótesis y esquemas teórico-metodológicos en relación con el trabajo de graduación.
 - b.2 Orientar al estudiante respecto de la estructuración general de su proyecto, los contenidos específicos de las diferentes etapas y las fuentes documentales y de información pertinentes.
 - b.3 Acordar con el estudiante los ritmos y tiempos de avance, capítulos entregables, programación de asesorías y mecanismos de contacto y comunicación.
 - b.4 Revisar cuidadosamente los materiales entregados, verificar su consistencia y pertinencia y formular las recomendaciones que procedan.
 - b.5 Atender al estudiante en sus demandas puntuales de orientación dentro de los tiempos y procedimientos acordados.
 - b.6 Participar en las presentaciones orales del Diseño de Investigación en el curso de Seminario de Investigación, aportar comentarios y aclarar observaciones.

- b.7 Evaluar formal y periódicamente el desempeño del estudiante de acuerdo con lo previsto en el curso de Seminario de Investigación; y en su caso acordar con el estudiante las actividades adicionales o de profundización que deba realizar, una vez concluido el semestre académico, para que el trabajo de graduación esté en el punto de avance previsto para los siguientes meses post curso.
- b.8 Mantener una bitácora sistematizada en la que se registre el seguimiento ordinario del proceso de asesoría: acuerdos, fechas de entregables, revisión de avances y retroalimentación, fechas de presentación oral, observaciones y evaluación al término del ciclo semestral.
- c) Además del vínculo central con el estudiante, el(los) asesor(es) puede(n) tener una relación más cercana con el profesor del curso Seminario de Investigación, con el fin de lograr una buena coordinación para cualquier asunto que pudiera contribuir a una mejor labor de asesoría.
- d) Firmar en los registros establecidos el seguimiento de las fases del Diseño de Investigación y de las asesorías realizadas, previa evaluación y revisión, e informar al profesor del curso al respecto.

Períodos y tiempos de la asesoría

Artículo 19: una vez formalizada la relación de asesoría en el curso Seminario de Investigación, esta relación se mantiene y se extiende a las actividades de redacción, aprobación final y presentación oral del trabajo de graduación. La relación de asesoría concluye una vez que el estudiante ha presentado el Examen General de graduación o cuando proceda, por acuerdo del Comité Evaluador designado por la Escuela específica, el cambio de asesor(es).

Designación del asesor o asesora

Artículo 20: el(los) asesor(es) y el(los) coasesor(es) son propuestos por el estudiante siguiendo lo establecido en el Artículo 16 del presente reglamento. La designación oficial le corresponde a la Dirección de Escuela correspondiente según su procedimiento específico.

Cambio de asesor

Artículo 21: el cambio de asesor para un trabajo de graduación es atribución del Comité Evaluador (Capítulo IV del presente reglamento), de acuerdo a procedimientos internos de cada Escuela de la Facultad de Ingeniería.

Coasesores

Artículo 22: el estudiante podrá contar con el apoyo de coasesor(es), quien(es) podrá(n) estar titulado(s) en la ingeniería de la especialidad, otras ingenierías o bien otras especialidades y/o profesiones, requeridas para completar y enriquecer el trabajo de graduación.

Los coasesores tienen las mismas responsabilidades que el asesor principal. En algunos casos los coasesores serán expertos en temáticas específicas y su participación se limitará a su contribución en ellas.

Capítulo IV

Del Comité Evaluador del Trabajo de Graduación

Artículo 23: los miembros del Comité Evaluador del trabajo de graduación son aquellos académicos designados para llevar a cabo la lectura de los documentos en cada una de las etapas (Diseño de Investigación, Informe Final) y dictaminar en las presentaciones orales correspondientes si el documento requiere mejoras, las cuales deben ser incorporadas en el proceso de

investigación. Los integrantes del Comité Evaluador deben ser profesionales con experiencia académica en asesoría de investigaciones.

Artículo 24: el Comité Evaluador del trabajo de graduación está conformado de la siguiente manera:

- a) Trabajos de graduación realizados dentro del curso Seminario de Investigación: comité evaluador conformado por el profesor del curso y un profesor de la Escuela específica experto en el tema de investigación.
- b) Trabajos de graduación realizados fuera del curso Seminario de Investigación: comité evaluador conformado por tres profesores de la Escuela específica designados por la Dirección de Escuela correspondiente, al menos uno de los tres profesores es experto en el tema de investigación a evaluar.

Artículo 25: como parte de sus funciones, los miembros del Comité Evaluador del trabajo de graduación deben asistir a las presentaciones orales programadas, ya sea dentro del curso Seminario de Investigación o fuera de él.

4.2. Aspectos relacionados con el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)

En los siguientes incisos se detallan algunos aspectos que son esenciales para el desarrollo del curso. Primeramente se encuentra una propuesta de los temas a desarrollar durante el curso, luego se encuentran las especificaciones de contenido para los diseños de investigación e informes finales, y por último algunos documentos que servirán para llevar registro y control de las actividades realizadas por el estudiante, el asesor y el profesor del curso.

4.2.1. Contenido del curso y su ordenamiento

Con base en la estructura del Diseño de Investigación de la EIQ se propone el siguiente contenido de Curso para el Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992) (ver apéndice 1). Se hace referencia al libro de texto, el cual se describe en la bibliografía, inciso 4.

Primera Unidad - Aspectos generales

1. Descripción del curso Seminario de Investigación
2. La investigación en la Ingeniería
3. Líneas de Investigación priorizadas en la EIQ
4. Elementos y componentes de una propuesta, un anteproyecto, un protocolo, un diseño de investigación. Cuál se adecúa más a la Ingeniería Química y por qué
5. Técnicas de Investigación
 - 5.1 Diferencia entre Metodología de Investigación y Técnicas de Investigación
 - 5.2 Técnicas de Investigación cualitativa y Técnicas de Investigación cuantitativa

Segunda Unidad – Tema de Investigación

1. La idea de Investigación (Capítulo 1 Libro de texto)
2. Selección y definición del tema de investigación
3. Planteamiento del problema de investigación (Capítulo 2 Libro de texto)
4. Determinación del problema
 - 4.1 Definición
 - 4.2 Delimitación
5. Árbol de problema
6. Diagrama de Ishikawa

7. Objetivos
 - 7.1 Objetivo general
 - 7.2 Objetivos específicos
 - 7.3 Correcta redacción de los objetivos de investigación

Tercera Unidad – Marco Conceptual y Marco Teórico (Capítulo 2, Capítulo 3
Libro de texto)

1. Marco Conceptual
 - 1.1 Antecedentes del problema
 - 1.2 Justificación de la investigación
 - 1.3 Determinación del problema
 - 1.3.1 Definición del problema
 - 1.3.2 Delimitación del problema
 - 1.3.3 Alcances
 - 1.3.4 Límites
 - 1.4 Objetivos
 - 1.4.1 Objetivo general
 - 1.4.2 Objetivos específicos
2. Marco Teórico
 - 2.1 Revisión de la documentación

Cuarta Unidad – Marco Metodológico (Capítulos 5, 6, 7, 8, 9 y 10 Libro de
Texto)

1. Metodología
 - 1.1 Hipótesis*
 - 1.2 Variables (Independiente, dependiente, de control)
 - 1.3 Tipos de Diseños
 - 1.3.1 Preexperimental
 - 1.3.2 Cuasi experimental

- 1.3.3 Experimental
- 1.4 Universo, Población o muestra
- 1.5 Técnicas de recolección de datos
 - 1.5.1 Cualitativa
 - 1.5.2 Cuantitativa
 - 1.5.3 Mixta
- 1.6 Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información
- 1.7 Plan de análisis de los resultados
 - 1.7.1 Análisis estadístico
- 1.8 Programas a utilizar para el análisis de datos

Quinta Unidad – Aspectos administrativos y finales

- 1. Recursos humanos
- 2. Recursos materiales
- 3. Recursos institucionales
- 4. Recursos financieros
- 5. Cronograma
- 6. Bibliografía y/o referencias
 - 6.1 Normas APA
 - 6.2 Norma ISO 690
- 7. Anexos
- 8. Apéndices
 - 8.1 Tabla de requisitos académicos

4.2.2. Estructura y contenido del diseño de investigación de trabajo de graduación

Portada (ver especificaciones para informe final, Oficina de Lingüística)

Índice general (ver especificaciones para informe final, Oficina de Lingüística)

Índice de ilustraciones*

Lista de símbolos*

Glosario

Introducción

1. MARCO CONCEPTUAL
 - 1.1 Antecedentes del problema
 - 1.2 Justificación de la investigación
 - 1.3 Determinación del problema
 - 1.3.1 Definición del problema
 - 1.3.2 Delimitación del problema
 - 1.3.3 Alcances
 - 1.3.4 Límites
 - 1.4 Objetivos
 - 1.4.1 Objetivo general
 - 1.4.2 Objetivos específicos
2. MARCO REFERENCIAL *
 - 2.1 Aspectos Históricos*
 - 2.2 Aspectos Geográficos*
 - 2.3 Aspectos Legales*
 - 2.4 Otros
3. MARCO TEÓRICO
4. MARCO METODOLÓGICO
 - 4.1 Hipótesis*
 - 4.2 Variables (Independiente, dependiente, de control)

- 4.3 Tipo de Diseño (Preexperimental, Cuasi experimental, o Experimental* (De control, de Solomon, Factorial, Bloques aleatorios, Jerarquizados, etc.))
- 4.4 Universo, Población o muestra
- 4.5 Técnicas de recolección de datos, cualitativa, cuantitativa o mixta (experimentación, medición, entrevista, observación, cuestionario, encuesta, grupo de discusión, etc.)
- 4.6 Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información
- 4.7 Plan de análisis de los resultados (Análisis estadístico*)
- 4.8 Programas a utilizar para el análisis de datos* (SPSS o PASW, MINITAB, NUD IST, OPENSTAT, QSR NVIVO, etc.)

5. MARCO ADMINISTRATIVO

- 5.1 Recursos humanos (personas que participan en la investigación)
- 5.2 Recursos materiales (equipos, cristalería, reactivos)
- 5.3 Recursos institucionales (infraestructura)
- 5.4 Recursos financieros (Presupuesto)
- 5.5 Cronograma

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA (Según ISO 690)

E-GRAFÍA

APÉNDICES* (Tabla de Requisitos Académicos (Carrera, Área Académica, Tema Genérico, Tema Específico, Especificación, Problema a Resolver, Temas tentativos), Árbol de Problemas)

ANEXOS*

* Los incisos marcados con asterisco se deben incluir si aplica. Dependerá de cada investigación en particular.

(Ver apéndice 2 para la estructura y contenido del diseño de investigación, y apéndice 10 y 11 para la Tabla de Requisitos Académicos)

4.2.3. Estructura y contenido del informe final de trabajo de graduación

Está basado en el contenido del diseño de investigación e incluye lo relacionado a los resultados del trabajo de graduación.

Portada (ver especificaciones para informe final, Oficina de Lingüística)

Índice general (ver especificaciones para informe final, Oficina de Lingüística)

Índice de ilustraciones*

Lista de símbolos*

Glosario

Introducción

1. MARCO CONCEPTUAL
 - 1.1 Antecedentes del problema
 - 1.2 Justificación de la investigación
 - 1.3 Determinación del problema
 - 1.3.1 Definición del problema
 - 1.3.2 Delimitación del problema
 - 1.3.3 Alcances
 - 1.3.4 Límites
 - 1.4 Objetivos
 - 1.4.1 Objetivo general
 - 1.4.2 Objetivos específicos
2. MARCO REFERENCIAL*
 - 2.1 Aspectos Históricos*
 - 2.2 Aspectos Geográficos*
 - 2.3 Aspectos Legales*
 - 2.4 Otros
3. MARCO TEÓRICO

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Hipótesis*

4.2 Variables (Independiente, dependiente, de control)

4.3 Tipo de Diseño (Preexperimental, Cuasi experimental, o Experimental* (De control, de Solomon, Factorial, Bloques aleatorios, Jerarquizados, etc.))

4.4 Universo, Población o muestra

4.5 Técnicas de recolección de datos, cualitativa, cuantitativa o mixta (experimentación, medición, entrevista, observación, cuestionario, encuesta, grupo de discusión, etc.)

4.6 Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

4.7 Análisis de los resultados (Análisis estadístico*)

4.8 Programas a utilizar para el análisis de datos* (SPSS o PASW, MINITAB, NUD IST, OPENSTAT, QSR NVIVO, etc.)

5. RESULTADOS

6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA (Según ISO 690)

E-GRAFÍA

APÉNDICES* (Tabla de Requisitos Académicos (Carrera, Área Académica, Tema Genérico, Tema Específico, Especificación, Problema a Resolver, Temas tentativos), Árbol de Problemas)

ANEXOS*

* Los incisos marcados con asterisco se deben incluir si aplica. Dependerá de cada investigación en particular.

(Ver apéndice 2 para la estructura y contenido del informe final, y apéndice 10 y 11 para la Tabla de Requisitos Académicos)

4.2.4. Boleta de control de avance del curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)

Esta boleta tiene el objeto de llevar un control del trabajo realizado por el estudiante, el asesor y el profesor del curso. Servirá como una herramienta para llevar registro de los avances durante el desarrollo del curso (ver apéndice 4). Estará compuesta por cuatro secciones:

1. Datos del estudiante

Carné

Apellidos

Nombres

Carrera

Correo electrónico

Dirección

Teléfonos

Clave

2. Datos del trabajo de graduación

Título

Nombre del asesor principal

No. de colegiado del asesor principal

Nombre del coasesor

No. de colegiado del coasesor

Línea de investigación del trabajo de graduación

3. Desarrollo del curso

Para cada marco del Diseño de Investigación se contará con las casillas para firma del asesor y del profesor del curso. Con esta sección de la boleta se

busca contar con un registro del consentimiento del asesor en cada avance que realice el estudiante, previa revisión de los documentos. Asimismo, el profesor del curso firmará cuando haya revisado el trabajo del estudiante en cuanto a los aspectos que considere necesarios.

4. Documentos para trámites oficiales

Esta sección incluye una lista de los documentos que el estudiante deberá recopilar previo a entregar su diseño de investigación en el área de Trabajos de Graduación de la EIQ. Es un recordatorio que le servirá para evitar atrasos en el momento de solicitar fecha para la presentación oral de su trabajo.

4.2.5. Boleta de evaluación y calificación de los Diseños de Investigación para el profesor de curso⁸

Esta herramienta fue diseñada para facilitar la labor de evaluación a los profesores y profesionales que funjan como asesor o revisor de un trabajo de graduación (ver apéndice 5). La evaluación está dividida en dos partes, siendo éstas forma (10% del total de puntos) y contenido (90% del total de puntos). El valor ponderado de las calificaciones es:

- a) Excelente: 1
- b) Bueno : 0.5
- c) Pobre : 0

⁸ Propuesta elaborada por la Ing. Lisely De León Arana, coordinadora del área de Calidad, Investigación y Vinculación de la Escuela de Ingeniería Química, USAC.

Tabla IV. **Evaluación de forma de los diseños de investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)**

Ítem	Puntaje máximo	Excelente	Bueno	Pobre
Portada	1			
Márgenes	1			
Ortografía	1			
Limpieza	1			
Paginación	1			
Contenido estructurado en forma lógica	3			
Referencias	1			
Índice	1			
Total	10			

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Evaluación del contenido de los diseños de investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)**

Ítem	Puntaje máximo	Excelente	Bueno	Pobre
A. Título (5)				
Redacción	1			
Claridad	1			
Coherencia en la formulación del problema	2			
Extensión (15 palabras como máximo)	1			
B. Planteamiento de la investigación (10)				
Son examinados los antecedentes y el contexto del problema	2			
Percepción precisa del problema	2			
Evidencia suficiente de fuentes independientes, índices estadísticos	2			
Aparecen con claridad las variables de estudio en la formulación del problema. Coherencia con el nivel y Diseño de Investigación	3			
Claridad en la Redacción	1			

Continuación de la tabla V.

C. Justificación e importancia de la investigación (6)				
Existe una coherencia lógica en la conveniencia, relevancia social, económica y cultural de la realización del trabajo de investigación	2			
Están indicados las implicaciones teóricas y aplicaciones prácticas que tendrá el estudio	2			
Las utilidades metodológicas y el valor teórico promete extender, y/o refinar el conocimiento existente	2			
D. Objetivos de la investigación (10)				
Coherencia lógica con formulación del problema y la hipótesis de investigación	2			
Visión de logro inmediato, específicos	2			
Visión de logro mediano, general	2			
Coherencia con los problemas general y específicos	2			
Objetivos en forma ordenada	1			
Redacción clara, coherente y específica	1			
E. Hipótesis y variables de la investigación (10)				
Conduce a dar una respuesta al problema identificado	2			
Aparecen con claridad las variables de estudio en el planteamiento de la solución a la necesidad	3			
Coherencia con la formulación del problema	3			
Existe claridad en la redacción	2			
F. Antecedentes bibliográficos (4)				
Datos completos de la fuente	1			
Resumen preciso del contenido	1			
Identificación de elementos relacionados directamente con el estudio de las variables de la investigación	2			
G. Delimitación de la investigación (2)				
Está delimitada la investigación en cuanto a tiempo, espacio y contexto socioeconómico, tamaño y ámbito geográfico	2			

Continuación de la tabla V.

H. Marco teórico (16)				
Consistencia con los objetivos	2			
Analiza los antecedentes o temas relacionados al problema	2			
Organización y estructura lógica del desarrollo del tema, presentación de esquema temático de desarrollo y elaboración de un mapa conceptual	2			
Documentación actualizada	2			
Capacidad de argumentación y razonamiento	2			
Elaboración de conceptos de las variables y principales constructos que caracterizan el tema de investigación	2			
Redacción clara	2			
Citas del autor, tablas (cuadros)	2			
I. Metodología de la investigación (15)				
Está identificado el tipo de investigación (aplicada o teórica)	1			
Está identificado el nivel de investigación (exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo)	2			
Está definido el diseño de investigación (experimental o no experimental)	2			
Está especificada la ejecución de la investigación en el tiempo y el espacio	1			
Identificación y descripción de los grupos a ser investigados (población y muestra)	2			
Descripción de los instrumentos (coherencia entre los indicadores y los reactivos). Están definidas las variables y la medición de ellas	2			
Está detallado el método de la elaboración del instrumento	2			
Está detallado el proceso de aplicación del instrumento	1			
Está definido los análisis estadísticos a utilizar (prueba de hipótesis, si lo hubiera)	2			
J. Cronograma de actividades (2)				
Orden lógico de las actividades	1			
Coherencia entre las actividades y el tiempo destinado	1			
K. Presupuesto y financiamiento (3)				
Presupuesto Estructurado	2			
Fuentes disponibles para financiamiento	1			

Continuación de la tabla V.

L. Referencias (5)				
Libros actualizados	1			
Artículos científicos / Tesis / Otros	1			
Enlaces en Internet	1			
Extensión (mínimo 20 referencias)	1			
Estructurado y en orden alfabético	1			
M. Anexos (2)				
Presentación de un mapa conceptual del contenido del marco teórico	1			
Presentación de una matriz de consistencia	1			
Total	90			

Fuente: elaboración propia.

4.2.6. Opinión del grupo piloto del curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)

El propósito de obtener la opinión de los estudiantes fue determinar las áreas del curso en las que era necesario mejorar para lograr los objetivos del curso. Para ello se empleó como herramienta una encuesta (ver apéndice 6). Se tomó como referencia dos de los semestres en los cuales el curso no fue obligatorio. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla VI. **Perfil de los estudiantes encuestados**

Característica	Resultado
Rango de carnet	1994 – 2007
Género	42% mujeres, 58% hombres
Edad (años)	19 – 34
Empleados	32%
Desempleados	68%

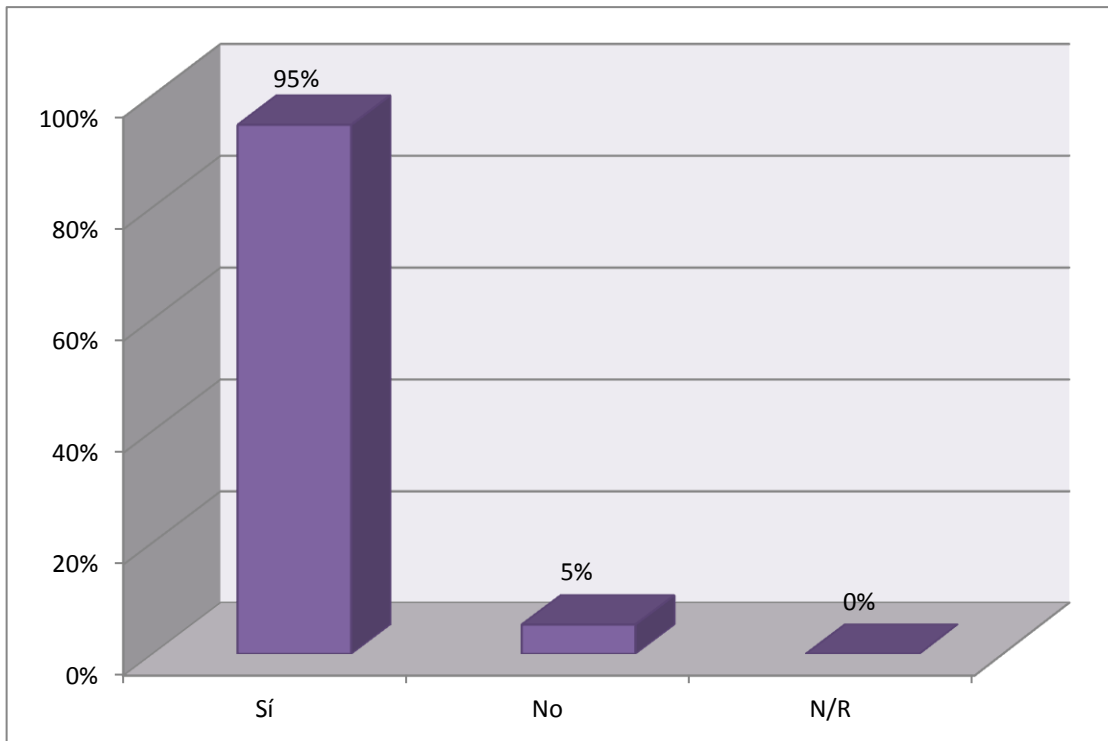
Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Resultados de las preguntas sobre los beneficios del curso**

Pregunta	Sí	No	N/R
1. ¿El curso Seminario de Investigación fue de apoyo para elegir/obtener/concretar un Tema para realizar su Trabajo de Graduación?	95%	5%	0%
2. ¿El curso Seminario de Investigación le ayudó a obtener el apoyo de profesionales y/o profesores para asesorar su Trabajo de Graduación?	79%	21%	0%
3. ¿El curso Seminario de Investigación le proporcionó herramientas y conocimientos para elaborar el Diseño de Investigación de su Trabajo de Graduación?	100%	0%	0%
4. ¿Cree que son suficientes los conocimientos obtenidos durante la carrera para realizar el análisis de datos y resultados de su Trabajo de Graduación?	74%	21%	0%

Fuente: elaboración propia.

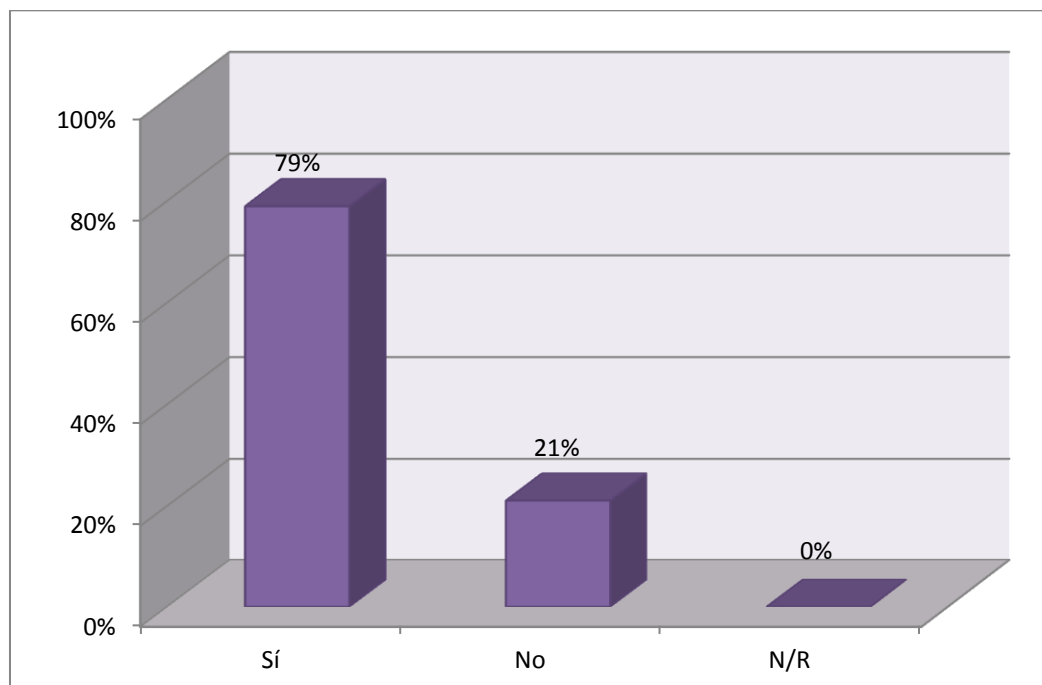
Figura 1. Opinión sobre si el curso de Seminario fue de apoyo para elegir/obtener/concretar un tema para realizar su trabajo de graduación



Fuente: tabla VII.

Como se observa en la figura 1, el curso ha sido un apoyo para la mayoría de estudiantes en cuanto al tema de su trabajo de graduación. Los beneficios que han obtenido van desde poder concretar las ideas que tenían sobre una temática, hasta obtener un tema para realizar su trabajo de graduación.

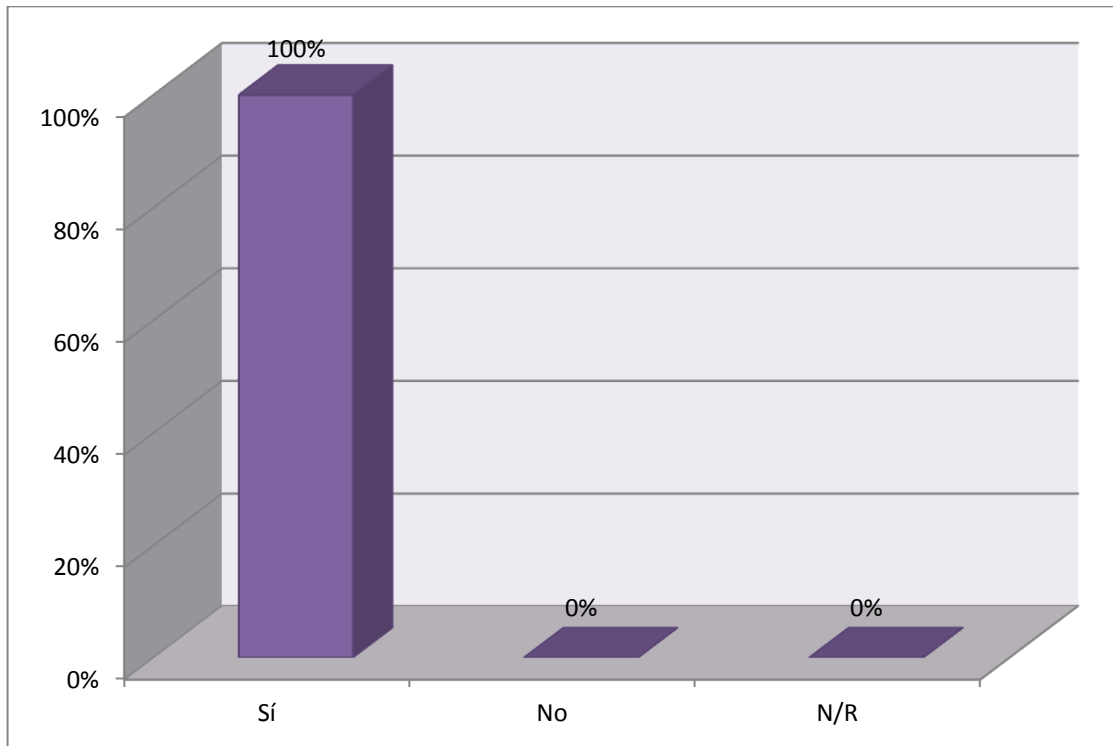
Figura 2. Opinión sobre si el curso Seminario de Investigación le ayudó a obtener el apoyo de profesionales y/o profesores para asesorar su trabajo de graduación



Fuente: tabla VII.

Se observa en la gráfica anterior que para un buen porcentaje de los alumnos, el curso ha servido para que puedan obtener el apoyo de profesionales de la Ingeniería Química para que asesoren sus trabajos. Esto es un beneficio para el estudiante pues le facilita un paso más para que pueda culminar el proceso de graduación.

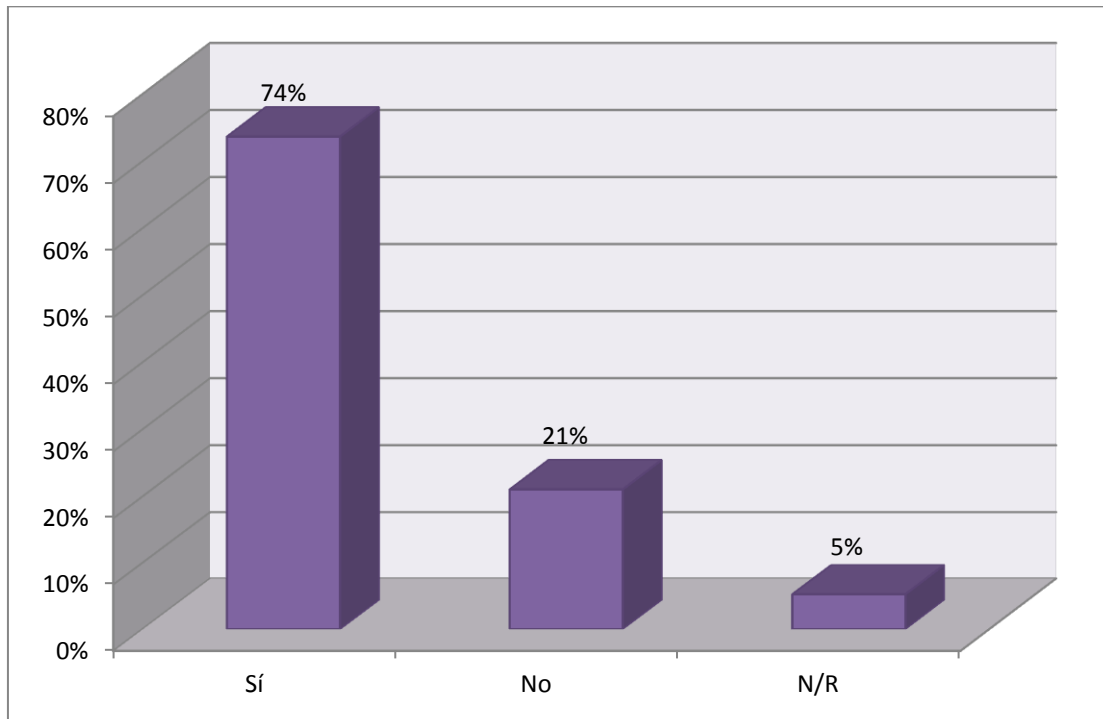
Figura 3. Opinión sobre si el curso Seminario de Investigación le proporcionó herramientas y conocimientos para elaborar el diseño de investigación de su trabajo de graduación



Fuente: tabla VII.

La gráfica muestra que el curso es realmente útil para guiar al estudiante en el proceso de elaboración de su diseño de investigación. La totalidad de los estudiantes adquirió conocimientos y herramientas que le ayudaron a realizar su trabajo.

Figura 4. Opinión sobre si el estudiante cree que son suficientes los conocimientos obtenidos durante la carrera para realizar el análisis de datos y resultados de su trabajo de graduación



Fuente: tabla VII.

Según los resultados mostrados en la figura 4, la mayoría de los estudiantes considera que los conocimientos que se adquieren durante la carrera son suficientes para realizar el análisis y la interpretación de datos y resultados del trabajo de graduación.

Tabla VIII. Resultados sobre si el estudiante comprende con claridad cómo elaborar cada parte del diseño de investigación

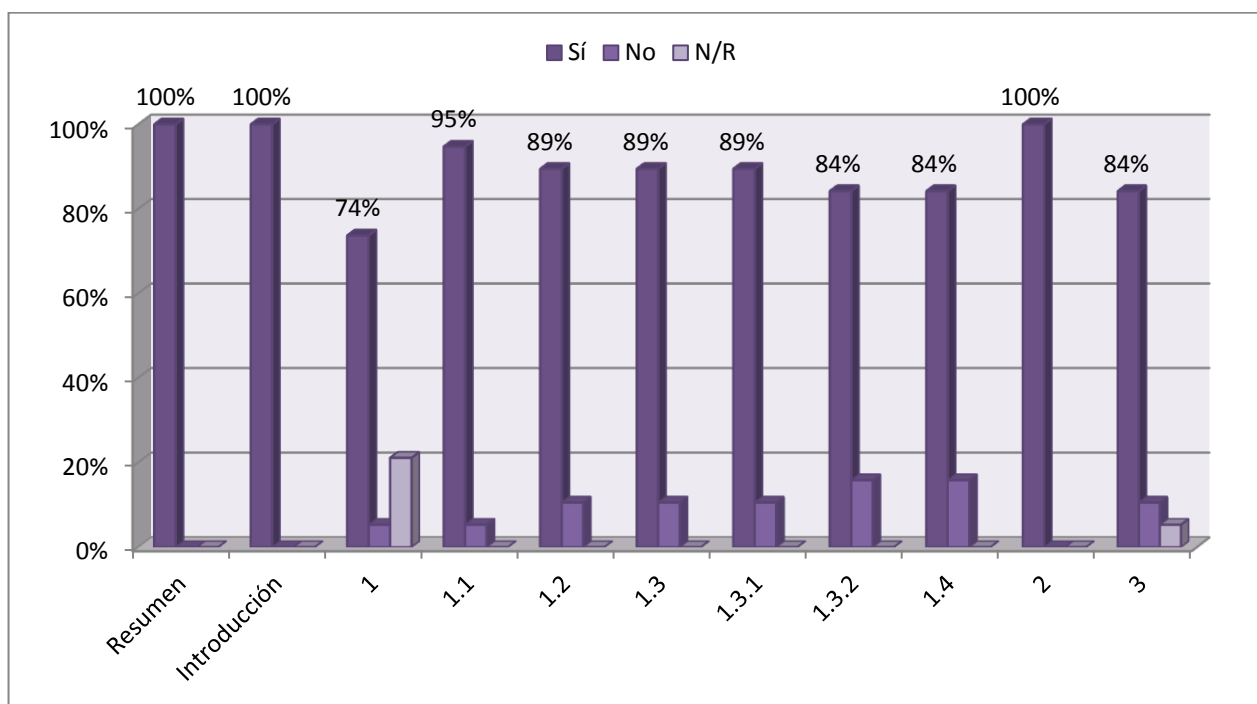
5. ¿Comprende con claridad cada uno de los siguientes apartados para realizar su Trabajo de Graduación?			
	Sí	No	N/R
RESUMEN	100%	0%	0%
INTRODUCCIÓN	100%	0%	0%
1. MARCO CONCEPTUAL	74%	5%	21%
1.1 ANTECEDENTES	95%	5%	0%
1.2 JUSTIFICACIÓN	89%	11%	0%
1.3 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	89%	11%	0%
1.3.1 Definición	89%	11%	0%
1.3.2 Delimitación	84%	16%	0%
1.4 HIPÓTESIS (si aplica)	84%	16%	0%
2. MARCO TEÓRICO	100%	0%	0%
3. OBJETIVOS	84%	11%	5%
4. METODOLOGÍA	68%	11%	21%
4.1 VARIABLES	74%	26%	0%
4.2 DELIMITACIÓN DE CAMPO DE ESTUDIO	89%	11%	0%
4.3 RECURSOS HUMANOS DISPONIBLES	100%	0%	0%
4.4 RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES (EQUIPO, CRISTALERÍA, REACTIVOS)	95%	0%	5%
4.5 TÉCNICA CUALITATIVA O CUANTITATIVA	63%	37%	0%
4.6 RECOLECCIÓN Y ORDENAMIENTO LA INFORMACIÓN	42%	53%	5%
4.7 TABULACIÓN, ORDENAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	68%	32%	0%
4.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	63%	37%	0%
4.9 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	53%	32%	16%
4.9.1 MÉTODOS Y MODELOS DE LOS DATOS SEGÚN TIPO DE VARIABLES	37%	63%	0%
4.9.2 PROGRAMAS A UTILIZAR PARA ANÁLISIS DE DATOS	53%	47%	0%
5. CRONOGRAMA	95%	5%	0%
6. PRESUPUESTO	79%	21%	0%

Continuación de la tabla VIII.

BIBLIOGRAFÍA Y/O REFERENCIAS	95%	0%	5%
ANEXOS (INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN, AMPLIACIÓN DE MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS A UTILIZAR).	100%	0%	0%
ANEXO 1. TABLA DE REQUISITOS ACADÉMICOS.	74%	26%	0%
ANEXO 2. DIAGRAMA DE ISHIKAWA y/o ÁRBOL DE PROBLEMAS	95%	0%	5%

Fuente: elaboración propia.

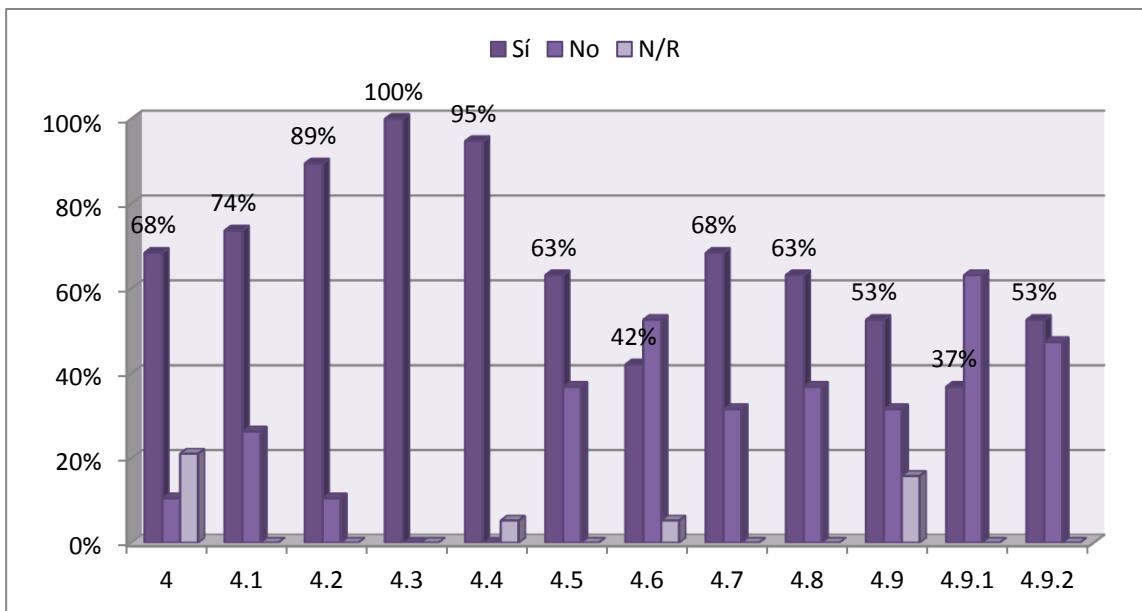
Figura 5. **Resultados de la pregunta referente a si el estudiante comprende con claridad cómo elaborar los incisos 1 al 3 de la tabla VIII**



Fuente: tabla VIII.

Se observa en la figura V que la mayoría de estudiantes comprende con claridad la forma de elaborar las partes preliminares, el marco conceptual, el marco teórico y los objetivos.

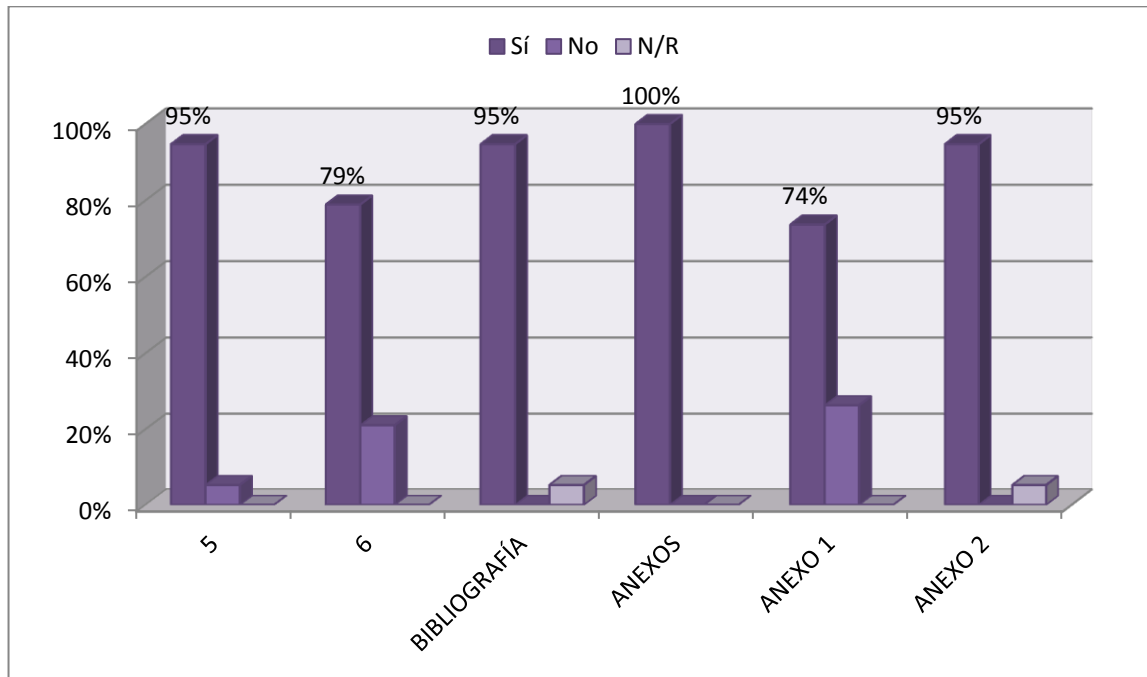
Figura 6. Resultados de la pregunta referente a si el estudiante comprende con claridad cómo elaborar el inciso 4 de la tabla VIII



Fuente: tabla VIII.

Se observa en la gráfica anterior que los apartados correspondientes a la metodología son los que más desconocen los estudiantes y no comprenden con claridad cómo deben desarrollarlos. Los incisos relacionados con la obtención, procesamiento e interpretación de datos son los que más dificultad representan para el estudiante.

Figura 7. Resultados de la pregunta referente a si el estudiante comprende con claridad cómo elaborar los incisos 5, 6 y partes finales de la tabla VIII



Fuente: tabla VIII.

Según se observa en la figura anterior, un mayor porcentaje de estudiantes comprende cómo elaborar las partes del diseño de investigación concernientes a la administración del tiempo y los recursos económicos necesarios para llevar a cabo la investigación. De igual forma comprende la elaboración de las partes finales del trabajo.

4.3. Procedimiento de aprobación del diseño de investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)

A continuación se plantea la propuesta del procedimiento que debería seguirse para la aprobación de los diseños de investigación en el curso. El procedimiento toma en cuenta las funciones que deben desarrollar el estudiante, su asesor y el profesor del curso, en conjunto. Se incluye el procedimiento propiamente dicho (ver apéndice 7), luego una guía del mismo en la que se abarcan los pasos con más detalle y se dan algunas explicaciones adicionales para el estudiante (ver apéndice 8) y, por último, se presenta el diagrama de flujo, que facilita la visualización del proceso completo, desde que se plantea el tema hasta la aprobación oficial del diseño de investigación (ver apéndice 9).

4.3.1. Pasos del procedimiento

- a) Presentar propuesta de tema y asesor al catedrático de Seminario de Investigación utilizando la boleta de control de avance del curso (EIQ-REG-SI-001).
- b) Elaborar los marcos del diseño de investigación y presentarlos a su asesor, quien le indicará las mejoras o modificaciones necesarias.
- c) Realizar las modificaciones y/o mejoras indicadas por su asesor y solicitarle que firme la boleta de control de avance del curso.
- d) Entregar al profesor los marcos de su DI, él le indicará cambios o mejoras en cuanto al formato/forma que deberá realizar.
- e) Realizar los cambios y/o mejoras indicados por el profesor y solicitarle que firme la boleta de control de avance.
- f) Al tener completo su DI presentarlo al profesor para su respectiva evaluación de acuerdo a la boleta de Evaluación y Calificación (EIQ-REG-SI-002).

- g) Cuando cuente con todas las firmas de la boleta de control de avance del curso, el profesor le indicará que debe llevar su DI al Área de Trabajos de Graduación de la EIQ.
- h) Entregar su DI en el Área de Trabajos de Graduación, juntamente con los documentos requeridos en la boleta para recepción de Diseño de Investigación TG (EIQ-REG-TG-001), los cuales están enumerados en la boleta de control de avance del curso.
- i) Nota: debe mostrar la boleta de control de avance con todas las firmas, en original, al auxiliar del Área de Trabajos de Graduación.
- j) Nota: ver procedimiento de aprobación de diseño de investigación de trabajo de graduación (EIQ-PRO-TG-001), disponible en: <http://equimica.ingenieria-usac.edu.gt>.
- k) Realizar los pasos descritos en el procedimiento de aprobación de Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación (EIQ-PRO-TG-001).
- l) Aprobar la práctica del curso (talleres), según la programación establecida por la Oficina de Lingüística.
- m) Entregar al profesor del curso una copia de la carta de aprobación del Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación (EIQ-REG-TG-003) y la constancia de haber aprobado la práctica del curso (talleres).
- n) Nota: la carta de aprobación se la extenderán en el Área de Trabajos de Graduación cuando haya completado el procedimiento interno de la EIQ (EIQ-PRO-TG-001).
- o) Nota: estas constancias le servirán al profesor para asignar la nota de aprobado al estudiante.

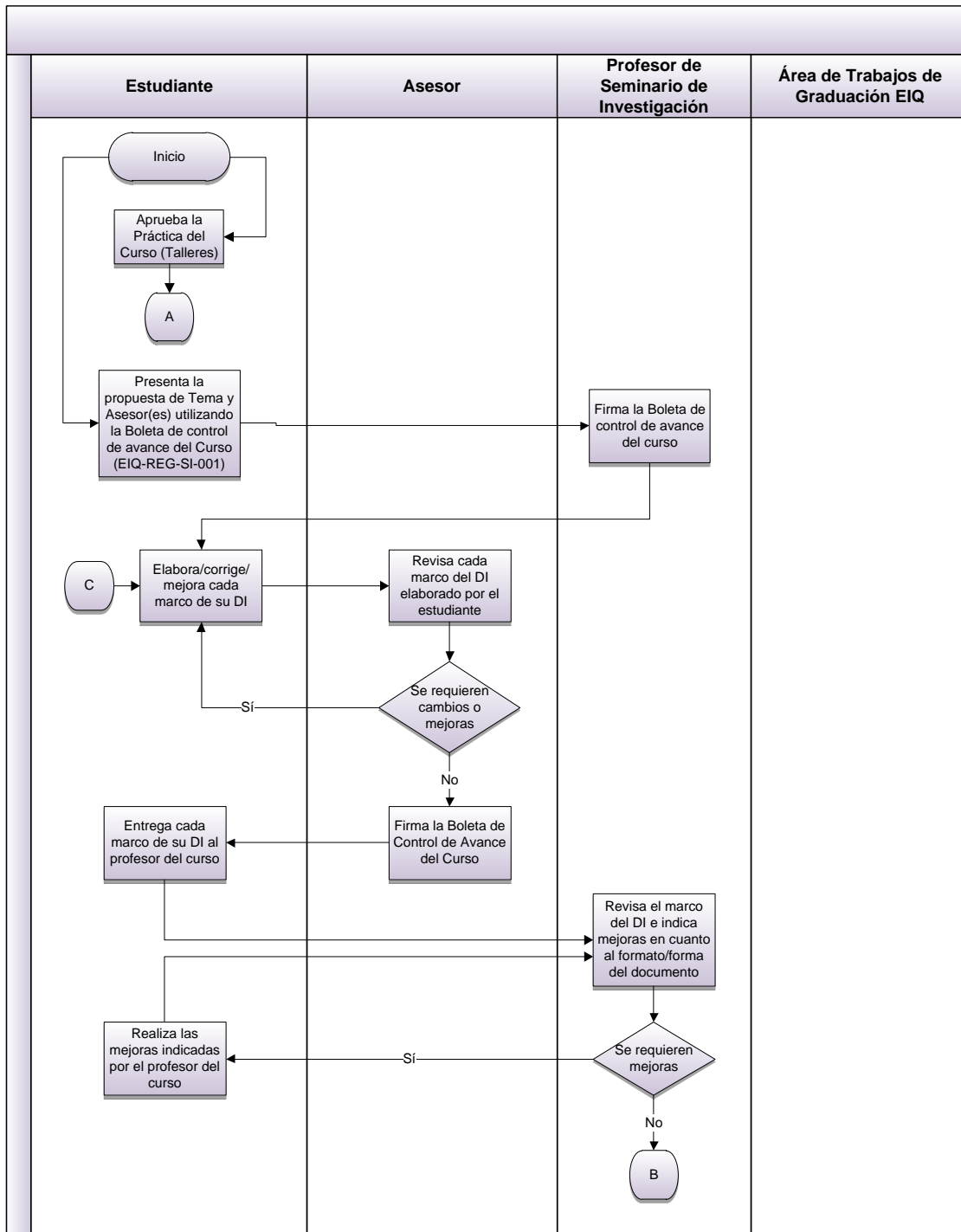
4.3.2. Guía del procedimiento

- a) El estudiante presentará la propuesta de tema y propuesta de asesor(es) al profesor, utilizando la boleta de control de avance del Curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992) (EIQ-REG-SI-001).
- b) El estudiante, siguiendo las indicaciones de su(s) asesor(es), procederá a la elaboración de los distintos marcos del diseño de investigación, simultáneamente al desarrollo del contenido del curso. El(los) asesor(es) del TG deberá(n) revisar los marcos e indicar las correcciones necesarias, principalmente en cuanto a aspectos teóricos, técnicos y metodológicos, previo a que el estudiante los entregue al profesor.
- c) Nota: ver la guía de contenido del Diseño de Investigación TG (EIQ-ESP-TG-001), disponible en: <http://equimica.ingenieria-usac.edu.gt>.
- d) El profesor del curso revisará cada avance que el estudiante presente e indicará las mejoras o cambios necesarios en cuanto al formato.
- e) El estudiante deberá entregar al profesor las partes de su trabajo respetando las fechas límite establecidas dentro del curso.
- f) A medida que el curso avanza, el estudiante elabora y corrige los marcos de su DI, el asesor y el profesor firmarán la boleta de control de avance del Curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992) (EIQ-REG-SI-001), la cual será responsabilidad del estudiante.
- g) Cuando el estudiante haya completado su DI y haya realizado las modificaciones y mejoras indicadas por su(s) asesor(es) y el profesor del curso, deberá entregar el documento completo al profesor.
- h) Nota: ver la guía de contenido del Diseño de Investigación TG (EIQ-ESP-TG-001).
- i) El profesor del curso llenará la boleta de Evaluación y Calificación de los Diseños de Investigación en el Curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992) (EIQ-REG-SI-002), e indicará al estudiante que debe

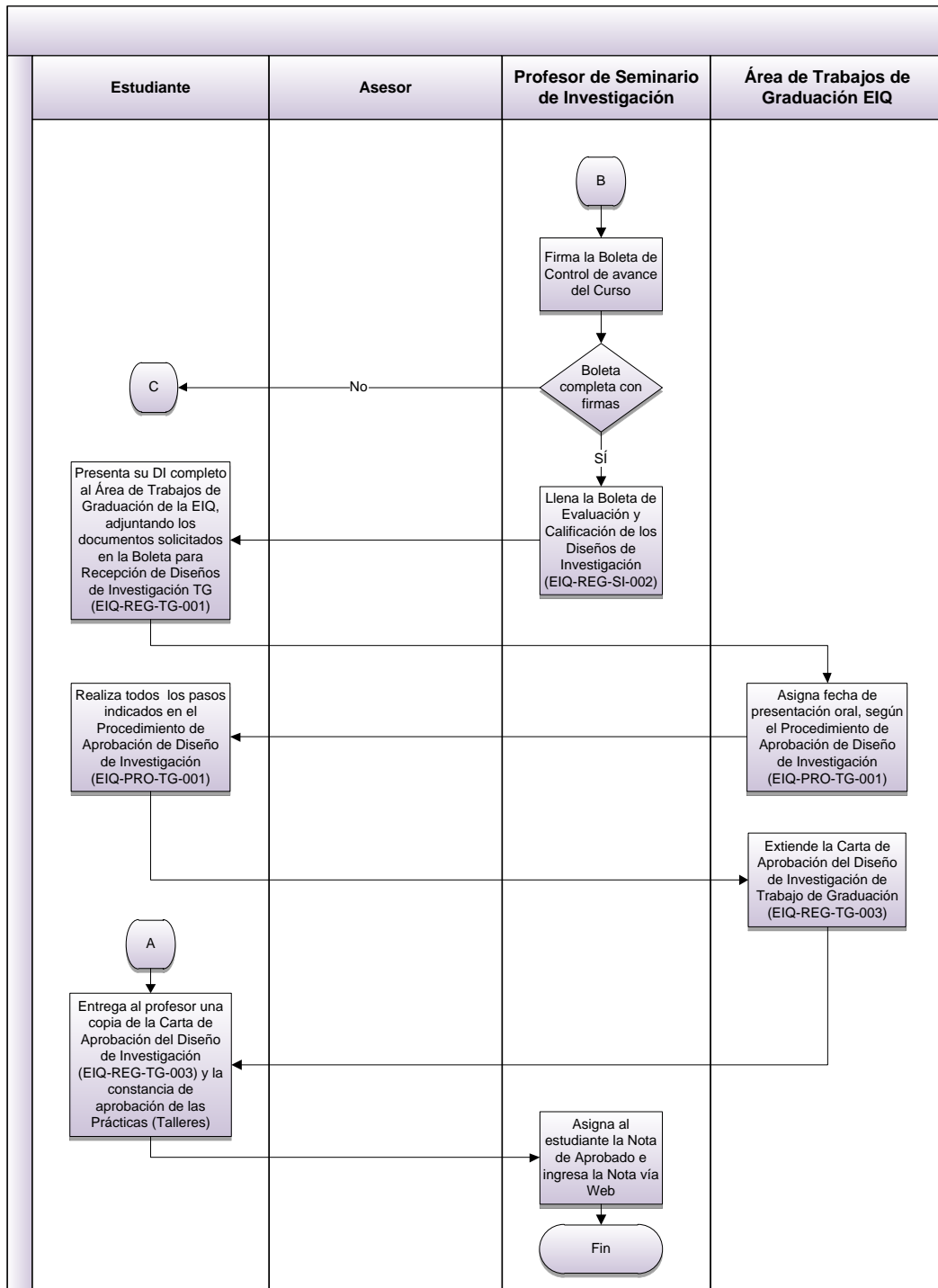
solicitar al auxiliar de Trabajos de Graduación de la EIQ la asignación de fecha y hora para la presentación oral de su DI.

- j) El estudiante debe entregar su DI en el Área de Trabajos de Graduación, adjuntando los documentos solicitados en la Boleta para recepción de Diseño de Investigación TG (EIQ-REG-TG-001), los cuales se enumeran en la boleta de control de avance del curso. Debe mostrar el original de dicha boleta al auxiliar del Área de Trabajos de Graduación.
- k) Nota: ver procedimiento de aprobación de Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación (EIQ-PRO-TG-001), disponible en: <http://equimica.ingenieria-usac.edu.gt>.
- l) Seguir los pasos del procedimiento interno de la EIQ, Procedimiento de Aprobación de Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación (EIQ-PRO-TG-001).
- m) Nota: cuando haya concluido con los pasos del Procedimiento le entregarán una carta como constancia de que su DI está aprobado (EIQ-REG-TG-003).
- n) Durante el desarrollo del curso, el estudiante debe aprobar la Práctica del curso (Talleres), según la programación establecida por la Oficina de Lingüística de la Facultad.
- o) El estudiante debe entregar al profesor la constancia de haber aprobado la Práctica del Curso y una copia de la Carta de Aprobación de Diseño de Investigación del Trabajo de Graduación (EIQ-REG-TG-003). Con estas constancias el profesor podrá asignar al estudiante la nota de Aprobado.

Figura 8. Diagrama de flujo del procedimiento



Continuación de la figura 8.



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Se determinó el procedimiento de aprobación del diseño de investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992) y un diagrama de flujo del mismo. Así mismo se elaboró una guía del procedimiento para ampliar la explicación de cada paso y facilitar la comprensión al estudiante.
2. Se elaboró la boleta para la Evaluación y Calificación de los diseños de investigación desarrollados en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992), la cual comprende la evaluación de la forma y del contenido de los mismos.
3. Se elaboró la boleta de control de avance del curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992), la cual incluye información sobre datos personales del estudiante, datos del trabajo de graduación, datos sobre el desarrollo del curso y un recordatorio de los documentos que el estudiante deberá presentar cuando entregue su diseño de investigación en el Área de Trabajos de Graduación de la EIQ.
4. Se determinó la propuesta de Normativo de Trabajos de Graduación de la EIQ, conformado por cuatro capítulos: Capítulo I Disposiciones Generales, Capítulo II Modalidades de Graduación, Capítulo III De(l) asesor(es) y co-asesor(es) del Trabajo de Graduación y, Capítulo IV Del Comité Evaluador del Trabajo de Graduación.

5. La opinión de los estudiantes refleja que para la mayoría el curso ha sido un apoyo que les ayuda a definir el tema de su trabajo de graduación, a obtener el apoyo de profesores y profesionales para asesorarlo, y que aporta conocimientos y herramientas para elaborar su diseño de investigación.

6. Los resultados de la opinión de los estudiantes muestran que los aspectos de la metodología son los que representan mayor dificultad para ellos.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar el procedimiento planteado en esta propuesta durante dos semestres consecutivos, luego evaluar las mejoras y modificaciones requeridas para su completa adaptación al desarrollo real de las clases, cantidad de estudiantes y cualquier otro factor que influya en el ejercicio del mismo.
2. Reforzar la enseñanza de los aspectos relacionados con la metodología en el diseño de investigación, pues el el área que mayor dificultar representa para los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. CIFUENTES MEDINA, Edelberto. *La aventura de investigar: el plan y la tesis*. Guatemala: Maya Terra Editores, 2003. 213 p.
2. CHÁVEZ ZEPEDA, Juan José. *Cómo se elabora un proyecto de investigación: un enfoque constructivista*. 3a ed. Guatemala: Módulos de Aprendizaje, 2002. 168 p.
3. DEPARTAMENTO DE EPS. *Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación (EPS Final) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. [en línea]. Guatemala: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, 2010. <https://www.ingenieria-usac.edu.gt/reglamentos/NormativoEPS.pdf>. [Consulta: 15 de febrero de 2011].
4. ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA. *Red de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. [en línea]. Guatemala: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, 2009. https://www.ingenieria-usac.edu.gt/pensa/ingenieria_quimica.jpg. [Consulta: 26 de marzo de 2011].
5. FACULTAD DE INGENIERÍA. *Normativo del Programa de Prácticas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Guatemala: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, 2006. 111 p.

6. HERNÁNDEZ CASTELLANOS, Manolo. *Propedéutica de Tesis*. Guatemala: Papiro, 1995. 81 p.
7. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. *Metodología de la investigación*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2008. 850 p.
8. MUÑOZ RAZO, Carlos. *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1998. 300 p.
9. OFICINA DE LINGÜÍSTICA. *Propedéutica de Tesis* [CD-ROM]. Guatemala: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, 2009.
10. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. *Reglamento general de evaluación y promoción del estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. [en línea]. Guatemala: Editorial Universitaria, 2008. https://www.ingenieria-usac.edu.gt/reglamentos/Leyes_y_Reglamentos_de_la_USAC.pdf. [Consulta: 17 de abril de 2011].

APÉNDICES

- Apéndice 1 Contenido del curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)
- Apéndice 2 EIQ-ESP-TG-001 Guía de contenido del Diseño de Investigación TG
- Apéndice 3 EIQ-ESP-TG-002 Guía de contenido del Informe Final TG
- Apéndice 4 EIQ-REG-SI-001 Boleta de control de avance del curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)
- Apéndice 5 EIQ-REG-SI-002 Boleta de Evaluación y Calificación del Diseño de Investigación
- Apéndice 6 Encuesta sobre la percepción del curso
- Apéndice 7 EIQ-PRO-SI-001 Procedimiento de aprobación del Diseño de Investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)
- Apéndice 8 EIQ-PRO-SI-002 Guía del Procedimiento de aprobación del Diseño de Investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)
- Apéndice 9 Diagrama de Flujo del procedimiento de aprobación del Diseño de Investigación en el curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992)
- Apéndice 10 Ejemplo de Tabla de Requisitos Académicos para Ingeniería Química
- Apéndice 11 Ejemplo de Tabla de Requisitos Académicos para Ingeniería Ambiental

APÉNDICE 1



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica

CONTENIDO DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)

PRIMERA UNIDAD - Aspectos generales

1. Descripción del curso Seminario de Investigación
2. La investigación en la Ingeniería
3. Líneas de Investigación priorizadas en la EIQ
4. Elementos y componentes de una propuesta, un anteproyecto, un protocolo, un diseño de investigación. Cuál se adecúa más a la Ingeniería Química y por qué
5. Técnicas de Investigación
 - 5.1 Diferencia entre Metodología de Investigación y Técnicas de Investigación
 - 5.2 Técnicas de Investigación cualitativa y Técnicas de Investigación cuantitativa

SEGUNDA UNIDAD

1. La idea de Investigación (*Capítulo 1 Libro de texto*)
2. Selección y definición del tema de investigación
3. Planteamiento del problema de investigación (*Capítulo 2 Libro de texto*)
4. Determinación del problema
 - 4.1 Definición
 - 4.2 Delimitación
5. Árbol de Problema
6. Diagrama de Ishikawa
7. Objetivos
 - 7.1 Objetivo general
 - 7.2 Objetivos específicos
 - 7.3 Correcta redacción de los objetivos de investigación

TERCERA UNIDAD – Marco Conceptual y Marco Teórico (*Capítulo 2, Capítulo 3 Libro de texto*)

1. Marco Conceptual
 - 1.1 Antecedentes del problema
 - 1.2 Justificación de la investigación
 - 1.3 Determinación del problema
 - 1.3.1 Definición del problema
 - 1.3.2 Delimitación del problema
 - 1.3.3 Alcances
 - 1.3.4 Límites
 - 1.4 Objetivos
 - 1.4.1 Objetivo general
 - 1.4.2 Objetivos específicos
2. Marco Teórico
 - 2.1 Revisión de la documentación

1/2



Agencia Centroamericana de Acreditación de
Programas de Ingeniería y de Ciencias



Formando Ingenieros Químicos en Guatemala desde 1939

CUARTA UNIDAD – Marco Metodológico (Capítulos 5, 6, 7, 8, 9 y 10 Libro de Texto)

1. Metodología
 - 1.1 Hipótesis*
 - 1.2 Variables (Independiente, dependiente, de control)
 - 1.3 Tipos de Diseños
 - 1.3.1 Pre-experimental
 - 1.3.2 Cuasi experimental
 - 1.3.3 Experimental
 - 1.4 Universo, Población o muestra
 - 1.5 Técnicas de recolección de datos
 - 1.5.1 Cualitativa
 - 1.5.2 Cuantitativa
 - 1.5.3 Mixta
 - 1.6 Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información
 - 1.7 Plan de análisis de los resultados
 - 1.7.1 Análisis estadístico
 - 1.8 Programas a utilizar para el análisis de datos

QUINTA UNIDAD – Aspectos administrativos y finales

1. Recursos humanos
2. Recursos materiales
3. Recursos institucionales
4. Recursos financieros
5. Cronograma
6. Bibliografía y/o referencias
 - 6.1 Normas APA
 - 6.2 Norma ISO 690
7. Anexos
8. Apéndices
 - 8.1 Tabla de requisitos académicos

APÉNDICE 2



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica

EIQ-ESP-TG-001

GUÍA DE CONTENIDO DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN TG

- Portada (Ver Especificaciones para Informe Final, Oficina de Lingüística)
Índice general (Ver Especificaciones para Informe Final, Oficina de Lingüística)
Índice de ilustraciones*
Lista de símbolos*
Glosario
Introducción
1. MARCO CONCEPTUAL
 - 1.1 Antecedentes del problema
 - 1.2 Justificación de la investigación
 - 1.3 Determinación del problema
 - 1.3.1 Definición del problema
 - 1.3.2 Delimitación del problema
 - 1.3.3 Alcances
 - 1.3.4 Límites
 - 1.4 Objetivos
 - 1.4.1 Objetivo general
 - 1.4.2 Objetivos específicos
 2. MARCO REFERENCIAL*
 - 2.1 Aspectos Históricos*
 - 2.2 Aspectos Geográficos*
 - 2.3 Aspectos Legales*
 - 2.4 Otros
 3. MARCO TEÓRICO
 4. MARCO METODOLÓGICO
 - 4.1 Hipótesis*
 - 4.2 Variables (Independiente, dependiente, de control)
 - 4.3 Tipo de Diseño (*Pre-experimental, Cuasi experimental, ó Experimental* (De control, de Solomon, Factorial, Bloques aleatorios, Jerarquizados, etc.)*)
 - 4.4 Universo, Población o muestra
 - 4.5 Técnicas de recolección de datos, cualitativa, cuantitativa o mixta (*experimentación, medición, entrevista, observación, cuestionario, encuesta, grupo de discusión, etc.*)
 - 4.6 Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información
 - 4.7 Plan de análisis de los resultados (*Análisis estadístico**)
 - 4.8 Programas a utilizar para el análisis de datos* (*SPSS ó PASW, MINITAB, NUD IST, OPENSTAT, QSR NVIVO, etc.*)

1/2



Asociación Centroamericana de Academias de Ingeniería y Tecnología



Formando Ingenieros Químicos en Guatemala desde 1939



5. MARCO ADMINISTRATIVO

- 5.1 Recursos humanos (*personas que participan en la investigación*)
- 5.2 Recursos materiales (*equipos, cristalería, reactivos*)
- 5.3 Recursos institucionales (*infraestructura*)
- 5.4 Recursos financieros (*Presupuesto*)
- 5.5 Cronograma

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA (*Según ISO 690*)

E-GRAFÍA

APÉNDICES* (*Tabla de Requisitos Académicos (Carrera, Área Académica, Tema Genérico, Tema Específico, Especificación, Problema a Resolver, Temas tentativos), Árbol de Problemas*)

ANEXOS*

*** Los incisos marcados con asterisco se deben incluir si aplica. Dependerá de cada investigación en particular.**

APÉNDICE 3



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica

EIQ-ESP-TG-002

GUÍA DE CONTENIDO DEL INFORME FINAL TG

- Portada (Ver Especificaciones para Informe Final, Oficina de Lingüística)
Índice general (Ver Especificaciones para Informe Final, Oficina de Lingüística)
Índice de ilustraciones*
Lista de símbolos*
Glosario
Introducción
1. MARCO CONCEPTUAL
 - 1.1 Antecedentes del problema
 - 1.2 Justificación de la investigación
 - 1.3 Determinación del problema
 - 1.3.1 Definición del problema
 - 1.3.2 Delimitación del problema
 - 1.3.3 Alcances
 - 1.3.4 Límites
 - 1.4 Objetivos
 - 1.4.1 Objetivo general
 - 1.4.2 Objetivos específicos
 2. MARCO REFERENCIAL*
 - 2.1 Aspectos Históricos*
 - 2.2 Aspectos Geográficos*
 - 2.3 Aspectos Legales*
 - 2.4 Otros
 3. MARCO TEÓRICO
 4. MARCO METODOLÓGICO
 - 4.2 Hipótesis*
 - 4.2 Variables (Independiente, dependiente, de control)
 - 4.3 Tipo de Diseño (*Pre-experimental, Cuasi experimental, ó Experimental* (De control, de Solomon, Factorial, Bloques aleatorios, Jerarquizados, etc.)*)
 - 4.4 Universo, Población o muestra
 - 4.5 Técnicas de recolección de datos, cualitativa, cuantitativa o mixta (*experimentación, medición, entrevista, observación, cuestionario, encuesta, grupo de discusión, etc.*)
 - 4.6 Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información
 - 4.7 Plan de análisis de los resultados (Análisis estadístico*)
 - 4.8 Programas a utilizar para el análisis de datos* (*SPSS ó PASW, MINITAB, NUD IST, OPENSTAT, QSR NVIVO, etc.*)

1/2



Asociación Centroamericana de Acreditación de
Programas de Ingeniería y de Ciencias



Formando Ingenieros Químicos en Guatemala desde 1939



5. RESULTADOS
6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS
CONCLUSIONES
RECOMENDACIONES
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
BIBLIOGRAFÍA (*Según ISO 690*)
E-GRAFÍA
APÉNDICES* (*Tabla de Requisitos Académicos (Carrera, Área Académica, Tema Genérico, Tema Específico, Especificación, Problema a Resolver, Temas tentativos), Árbol de Problemas*)
ANEXOS*

*** Los incisos marcados con asterisco se deben incluir si aplica. Dependerá de cada investigación en particular.**

APÉNDICE 4



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica

EIQ-REG-SI-001

BOLETA DE CONTROL DE AVANCE DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)

1 DATOS DEL ESTUDIANTE

Carné
Apellidos
Nombres
Carrera
Correo electrónico
Dirección

Teléfono (s)
Clave

2 TRABAJO DE GRADUACIÓN

Título

Asesor principal
No. Colegiado
Co-asesor (es)
No. Colegiado (s)
Línea de Investigación

Asesor	Profesor del Curso
Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:

Nota: Esta boleta servirá como registro de los avances en su DI durante el desarrollo del curso. Es su responsabilidad conservarla, ya que deberá presentar una copia de la misma con todas las firmas cuando entregue su DI en el área de Trabajos de Graduación de la EIQ.



Formando Ingenieros Químicos en Guatemala desde 1939



3 DESARROLLO DEL CURSO

No.	Marco	Asesor		Profesor del curso	
		Fecha	Firma	Fecha	Firma
1	Árbol del Problema				
2	Marco Conceptual				
3	Marco Referencial*				
4	Marco Teórico				
5	Marco Metodológico				
6	Marco Administrativo				
7	Partes Finales				
8	Diseño de Investigación Completo				

(*) Si aplica

4 DOCUMENTOS PARA TRÁMITES OFICIALES

Documentos que deberá recopilar para presentarlos cuando entregue su DI completo en el Área de Trabajos de Graduación de la EIQ

Constancia de cursos aprobados (mínimo 200 créditos)

Constancia de Talleres

Currículo del asesor

Constancia de colegiado activo del asesor

Constancia de aprobación de empresa

Registro de Seguimiento de Estudiantes y Egresados (EIQ-REG-SEG-001), lleno

Carta del Asesor dirigida al director de Escuela, haciendo constar que aprobó el Diseño de investigación

Solicitud por escrito, dirigida al director de Escuela, solicitando fecha para la presentación oral del Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación, indicando el nombre y No. de colegiado activo del (los) asesor(es)

Documentos necesarios aprobados por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, según consta en el Acta No. 16-2000, Punto Décimo, Inciso 10.6, del 13 de Junio de 2000.



APÉNDICE 5



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica

EIQ-REG-SI-002

BOLETA DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EN EL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)

Finalizada la redacción del diseño de investigación es necesario evaluar para corregir algunas deficiencias. Esta guía de evaluación se ha diseñado con el propósito de ayudar a determinar si el documento inicial reúne los requisitos necesarios para autorizar su ejecución. La evaluación está dividida en dos partes:

ITEMS	PONDERADO
Forma	10%
Contenido	90%
TOTAL	100%

El valor ponderado de la calificación es:

Excelente:	1
Bueno:	0.5
Pobre:	0

Evaluación de la forma (10%)

Ítem	Puntaje máximo	Excelente	Bueno	Pobre
Portada	1			
Márgenes	1			
Ortografía	1			
Limpieza	1			
Paginación	1			
Contenido estructurado en forma lógica	3			
Referencias	1			
Índice	1			
Total	10	0	0	0
		0		

Evaluación del contenido (90%)

Ítem	Puntaje máximo	Excelente	Bueno	Pobre
A. Título (5)				
Redacción	1			
Claridad	1			
Coherencia en la formulación del problema	2			
Extensión (15 palabras como máximo)	1			

¼



Formando Ingenieros Químicos en Guatemala desde 1939



B. Planteamiento de la investigación (10)				
Son examinados los antecedentes y el contexto del problema	2			
Percepción precisa del problema	2			
Evidencia suficiente de fuentes independientes, índices estadísticos	2			
Aparecen con claridad las variables de estudio en la formulación del problema. Coherencia con el nivel y Diseño de Investigación	3			
Claridad en la Redacción	1			
C. Justificación e importancia de la investigación (6)				
Existe una coherencia lógica en la conveniencia, relevancia social, económica y cultural de la realización del trabajo de investigación	2			
Están indicados las implicaciones teóricas y aplicaciones prácticas que tendrá el estudio	2			
Las utilidades metodológicas y el valor teórico promete extender, y/o refinar el conocimiento existente	2			
D. Objetivos de la investigación (10)				
Coherencia lógica con formulación del problema y la hipótesis de investigación	2			
Visión de logro inmediato, específicos	2			
Visión de logro mediato, general	2			
Coherencia con los problemas general y específicos	2			
Objetivos en forma ordenada	1			
Redacción clara, coherente y específica	1			
E. Hipótesis y variables de la investigación (10)				
Conduce a dar una respuesta al problema identificado	2			
Aparecen con claridad las variables de estudio en el planteamiento de la solución a la necesidad	3			
Coherencia con la formulación del problema	3			
Existe claridad en la redacción	2			
F. Antecedentes bibliográficos (4)				
Datos completos de la fuente	1			
Resumen preciso del contenido	1			
Identificación de elementos relacionados directamente con el estudios de las variables de la investigación	2			
G. Delimitación de la investigación (2)				
Está delimitado la investigación en cuanto a tiempo, espacio y contexto socioeconómico, tamaño y ámbito geográfico	2			



H. Marco teórico (16)				
Consistencia con los objetivos	2			
Analiza los antecedentes o temas relacionados al problema	2			
Organización y estructura lógica del desarrollo del tema, presentación de esquema temático de desarrollo y elaboración de un mapa conceptual	2			
Documentación actualizada	2			
Capacidad de argumentación y razonamiento	2			
Elaboración de conceptos de las variables y principales constructos que caracterizan el tema de investigación	2			
Redacción clara	2			
Citas del autor, tablas (cuadros)	2			
I. Metodología de la investigación (15)				
Está identificado el tipo de investigación (aplicada o teórica)	1			
Está identificado el nivel de investigación (exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo)	2			
Está definido el diseño de investigación (experimental o no experimental)	2			
Está especificada la ejecución de la investigación en el tiempo y el espacio	1			
Identificación y descripción de los grupos a ser investigados (población y muestra)	2			
Descripción de los instrumentos (coherencia entre los indicadores y los reactivos). Están definidas las variables y la medición de ellas	2			
Está detallado el método de la elaboración del instrumento	2			
Está detallado el proceso de aplicación del instrumento	1			
Está definido los análisis estadísticos a utilizar (prueba de hipótesis, si lo hubiera)	2			
J. Cronograma de actividades (2)				
Orden lógico de las actividades	1			
Coherencia entre las actividades y el tiempo destinado	1			
K. Presupuesto y financiamiento (3)				
Presupuesto Estructurado	2			
Fuentes disponibles para financiamiento	1			

¾



Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Ingeniería y de Ciencias





L. Referencias (5)				
Libros actualizados	1			
Artículos científicos / Tesis / Otros	1			
Enlaces en Internet	1			
Extensión (mínimo 20 referencias)	1			
Estructurado y en orden alfabético	1			
M. Anexos (2)				
Presentación de un mapa conceptual del contenido del marco teórico	1			
Presentación de una matriz de consistencia	1			
Total	90	0	0	0
		0		

Calificación obtenida /100

0

Firma del Profesor del Curso

Fecha

APÉNDICE 6



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica

PERCEPCIÓN DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)

Semestre

Fecha _____

Nombre	
Carnet	No. Créditos aprobados
Género	Edad
Fecha de ingreso a la carrera	Fecha de cierre de pensum
¿Usted trabaja?	¿Dónde?
Puesto que ocupa	
Cuánto tiempo a la semana tiene disponible para su Trabajo de Graduación	

Esta encuesta tiene como objetivo el estudio de la opinión de los estudiantes sobre el curso Seminario de Investigación para Ingeniería Química e Ingeniería Ambiental, para retroalimentar el curso. Por favor, responda las siguientes preguntas.

1. El curso Seminario de Investigación fue de apoyo para elegir/obtener/concretar un Tema para realizar su Trabajo de Graduación

Si

No

Explique _____

2. El curso Seminario de Investigación le ayudó a obtener el apoyo de profesionales y/o profesores para asesorar su Trabajo de Graduación

Si

No

Explique _____

3. El curso Seminario de Investigación le proporcionó herramientas y conocimientos para realizar su Trabajo de Graduación

Si

No

Explique _____

4. Cree que son suficientes los conocimientos obtenidos durante la carrera para realizar en análisis de datos y resultados de su Trabajo de Graduación

Si

No

Explique _____



Formando Ingenieros Químicos en Guatemala desde 1939



5. Comprende con claridad cada uno de los apartados del siguiente cuadro para elaborar el Diseño de Investigación de su Trabajo de Graduación

	Sí	No
RESUMEN		
INTRODUCCIÓN		
1. MARCO CONCEPTUAL		
1.1 ANTECEDENTES		
1.2 JUSTIFICACIÓN		
1.3 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA		
1.3.1 Definición		
1.3.2 Delimitación		
1.4 HIPÓTESIS (si aplica)		
2. MARCO TEÓRICO		
3. OBJETIVOS		
4. METODOLOGÍA		
4.1 VARIABLES		
4.2 DELIMITACIÓN DE CAMPO DE ESTUDIO		
4.3 RECURSOS HUMANOS DISPONIBLES		
4.4 RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES (EQUIPO, CRISTALERÍA, REACTIVOS)		
4.5 TÉCNICA CUALITATIVA O CUANTITATIVA		
4.6 RECOLECCIÓN Y ORDENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN		
4.7 TABULACIÓN, ORDENAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN		
4.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO		
4.9 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS		
4.9.1 MÉTODOS Y MODELOS DE LOS DATOS SEGÚN TIPO DE VARIABLES		
4.9.2 PROGRAMAS A UTILIZAR PARA ANÁLISIS DE DATOS		
5. CRONOGRAMA		
6. PRESUPUESTO		
BIBLIOGRAFÍA Y/O REFERENCIAS		
ANEXOS (INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN, AMPLIACIÓN DE MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS A UTILIZAR).		
ANEXO 1. TABLA DE REQUISITOS ACADÉMICOS.		
ANEXO 2. DIAGRAMA DE ISHIKAWA y/o ÁRBOL DE PROBLEMAS		

APÉNDICE 7



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica

EQ-PRO-SI-001

PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN EN EL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)

- a) Presentar propuesta de tema y asesor al catedrático de Seminario de Investigación utilizando la Boleta de control de avance del curso (EQ-REG-SI-001).
- b) Elaborar los marcos del Diseño de Investigación y presentarlos a su asesor, quien le indicará las mejoras o modificaciones necesarias.
- c) Realizar las modificaciones y/o mejoras indicadas por su asesor y solicitarle que firme la Boleta de control de avance del curso.
- d) Entregar al profesor los marcos de su DI, él le indicará cambios o mejoras en cuanto al formato/forma el DI que deberá realizar.
- e) Realizar los cambios y/o mejoras indicados por el profesor y solicitarle que firme la Boleta de control de avance
- f) Al tener completo su DI presentarlo al profesor para su respectiva evaluación de acuerdo a la Boleta de Evaluación y Calificación (EQ-REG-SI-002).
- g) Cuando cuente con todas las firmas de la Boleta de control de avance del curso, el profesor le indicará que debe llevar su DI al Área de Trabajos de Graduación de la EIQ.
- h) Entregar su DI en el Área de Trabajos de Graduación, juntamente con los documentos requeridos en la Boleta para Recepción de Diseño de Investigación TG (EQ-REG-TG-001).

NOTA: Debe mostrar la Boleta de control de avance con todas las firmas, en original, al Auxiliar del Área de Trabajos de Graduación.

NOTA: Ver Procedimiento de Aprobación de Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación (EQ-PRO-TG-001), disponible en: <http://equimica.ingenieria-usac.edu.gt>.

- i) Realizar los pasos descritos en el Procedimiento de Aprobación de Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación (EQ-PRO-TG-001).
- j) Aprobar la Práctica del Curso (Talleres), según la programación establecida por la Oficina de Lingüística.
- k) Entregar al profesor del curso una copia de la Carta de Aprobación del Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación (EQ-REG-TG-003) y la constancia de haber aprobado la Práctica del curso (Talleres).

NOTA: La carta de aprobación se la extenderán en el Área de Trabajos de Graduación cuando haya completado el procedimiento interno de la EIQ (EQ-PRO-TG-001).

NOTA: Estas constancias Le servirán al profesor para asignar la nota de Aprobado al estudiante.

1/1



Formando Ingenieros Químicos en Guatemala desde 1939

APÉNDICE 8



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica

EQ-PRO-SI-002

GUIA DEL PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN EN EL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)

- a) El estudiante presentará la propuesta de tema y propuesta de asesor(es) al profesor, utilizando la Boleta de control de avance del Curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992) (EQ-REG-SI-001).
- b) El estudiante, siguiendo las indicaciones de su(s) asesor(es), procederá a la elaboración de los distintos marcos del Diseño de Investigación, simultáneamente al desarrollo del contenido del curso. El(los) asesor(es) del TG deberá(n) revisar los marcos e indicar las correcciones necesarias, principalmente en cuanto a aspectos teóricos, técnicos y metodológicos, previo a que el estudiante los entregue al profesor.
NOTA: Ver la Guía de contenido del Diseño de Investigación TG (EQ-ESP-TG-001), disponible en: <http://equimica.ingenieria-usac.edu.gt>.
- c) El profesor del curso revisará cada avance que el estudiante presente e indicará las mejoras o cambios necesarios en cuanto al formato.
- d) El estudiante deberá entregar al profesor las partes de su trabajo respetando las fechas límite establecidas dentro del curso.
- e) A medida que el curso avanza, el estudiante elabora y corrige los marcos de su DI, el asesor y el profesor firmarán la Boleta de control de avance del Curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992) (EQ-REG-SI-001), la cual será responsabilidad del estudiante.
- f) Cuando el estudiante haya completado su DI y haya realizado las modificaciones y mejoras indicadas por su(s) asesor(es) y el profesor del curso, deberá entregar el documento completo al profesor.
NOTA: Ver la Guía de contenido del Diseño de Investigación TG (EQ-ESP-TG-001).
- g) El profesor del curso llenará la Boleta de Evaluación y Calificación de los Diseños de Investigación en el Curso Seminario de Investigación Química y Ambiental (7992) (EQ-REG-SI-002), e indicará al estudiante que debe solicitar al auxiliar de Trabajos de Graduación de la EIQ la asignación de fecha y hora para la presentación oral de su DI.
- h) El estudiante debe entregar su DI en el Área de Trabajos de Graduación, adjuntando los documentos solicitados en la Boleta para recepción de Diseño de Investigación TG (EQ-REG-TG-001). Debe mostrar el original de la Boleta de control de avance al Auxiliar del Área de Trabajos de Graduación.
NOTA: Ver Procedimiento de Aprobación de Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación (EQ-PRO-TG-001), disponible en: <http://equimica.ingenieria-usac.edu.gt>.
- i) Seguir los pasos del procedimiento interno de la EIQ, Procedimiento de Aprobación de Diseño de Investigación de Trabajo de Graduación (EQ-PRO-TG-001).
NOTA: Cuando haya concluido con los pasos del Procedimiento le entregarán una carta como constancia de que su DI está aprobado (EQ-REG-TG-003).
- j) Durante el desarrollo del curso, el estudiante debe aprobar la Práctica del curso (Talleres), según la programación establecida por la Oficina de Lingüística de la Facultad.
- k) El estudiante debe entregar al profesor la constancia de haber aprobado la Práctica del Curso y una copia de la Carta de Aprobación de Diseño de Investigación del Trabajo de Graduación (EQ-REG-TG-003). Con estas constancias el profesor podrá asignar al estudiante la nota de Aprobado.

1/1



Formando Ingenieros Químicos en Guatemala desde 1939

APÉNDICE 9



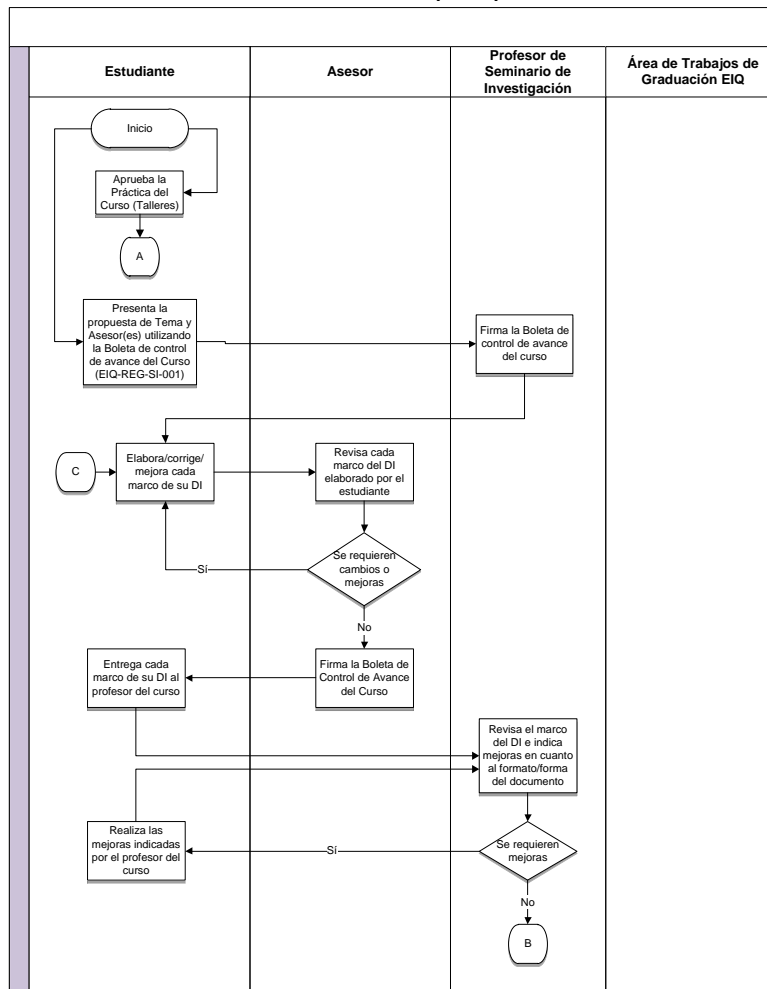
USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica

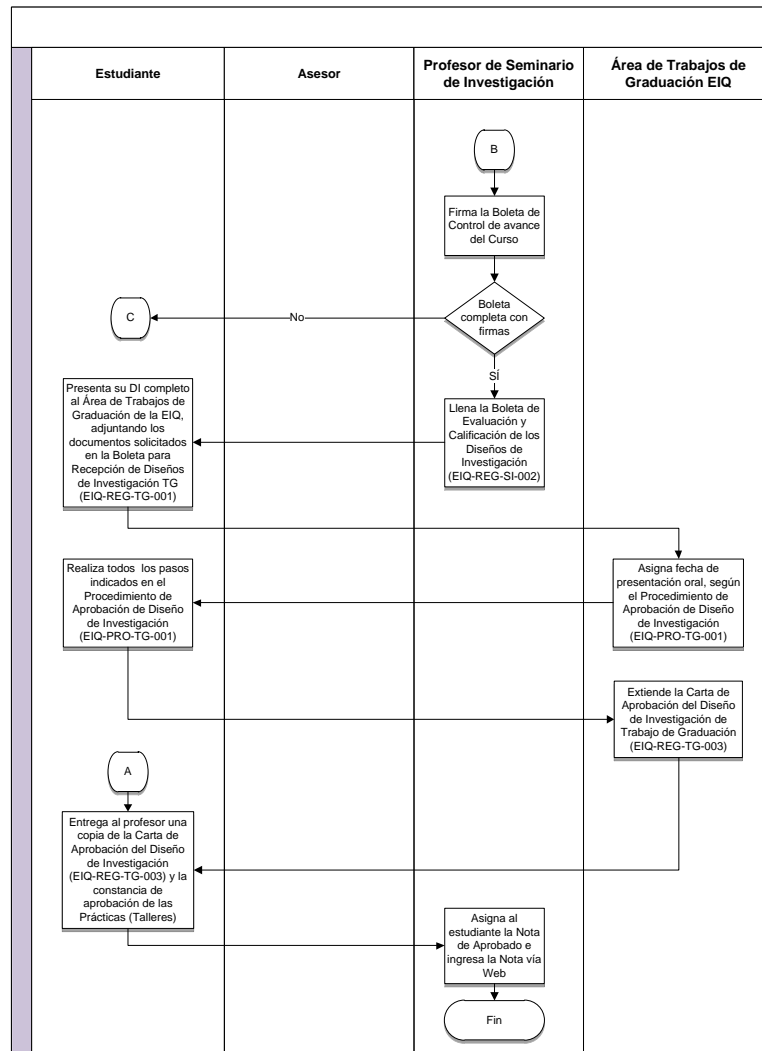
EQ-PRO-SI-003

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN EN EL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (7992)

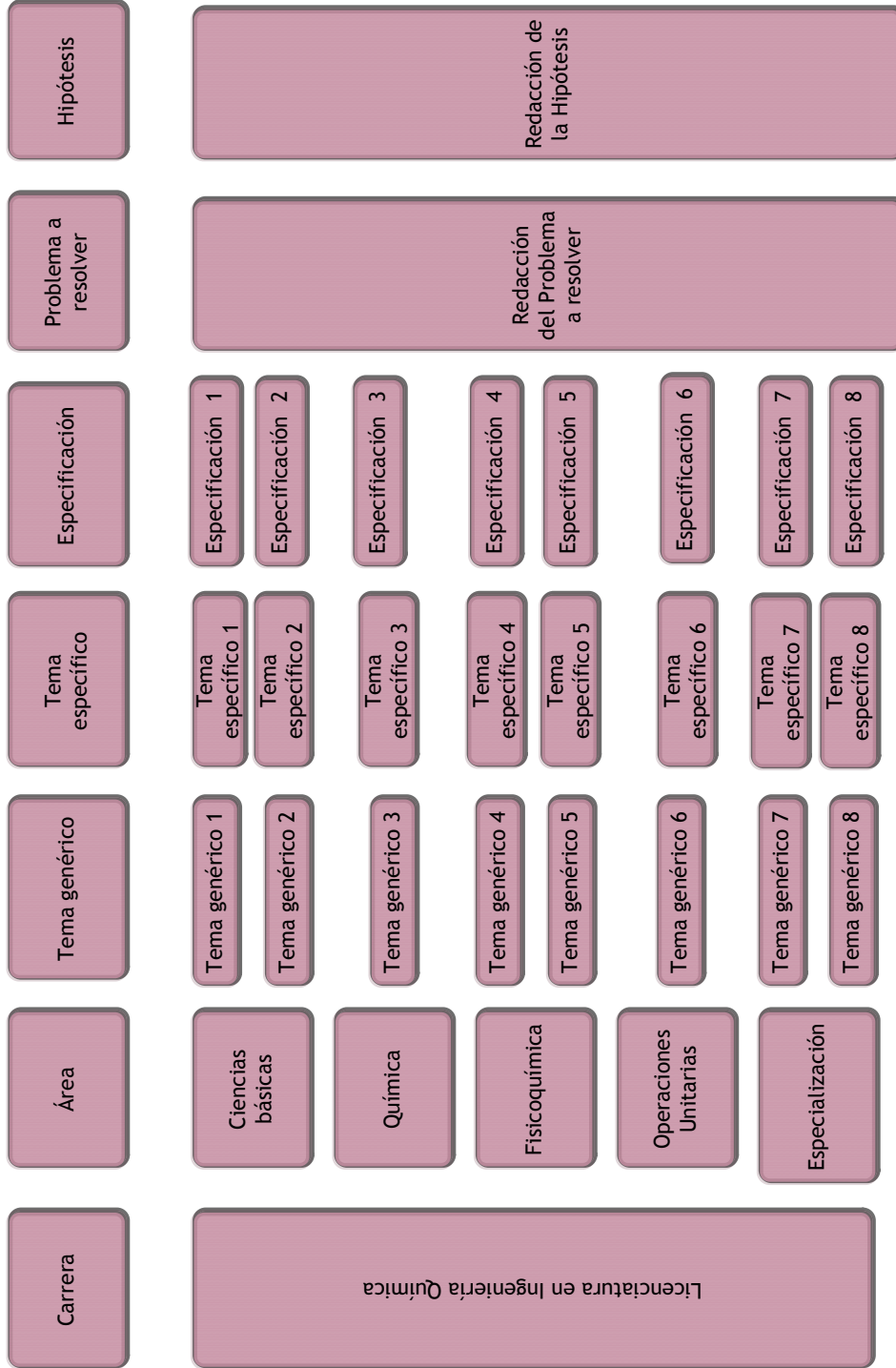


Formando Ingenieros Quimicos en Guatemala desde 1939

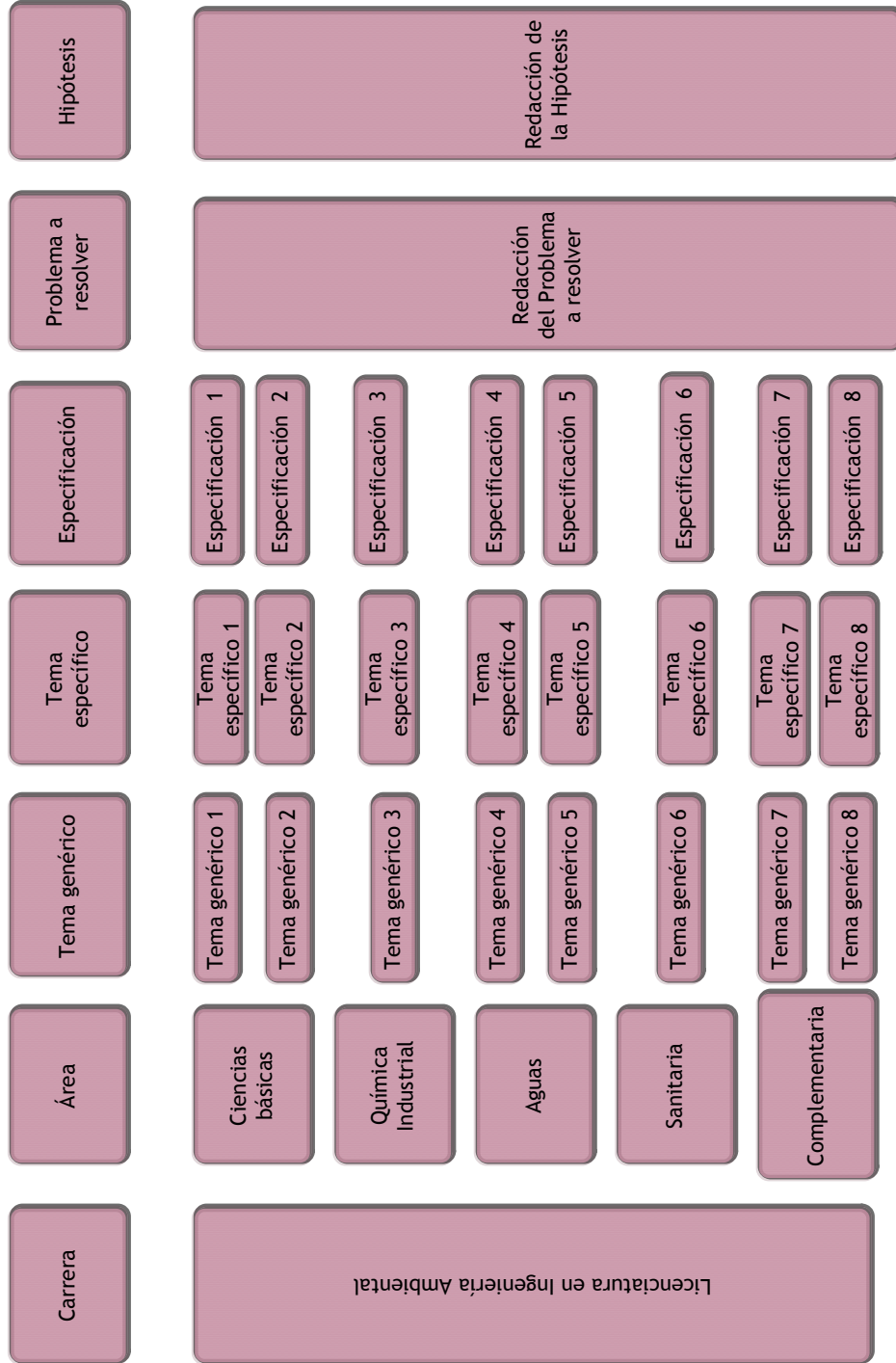




APÉNDICE 10



APÉNDICE 11



ANEXOS

ANEXO 1



FIUSAC
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

COMUNICADO

ASUNTO: CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

Punto Decimo Primero, Inciso 11.7 del Acta 35-2011, de fecha 30 de noviembre de 2011

1. A partir del primer semestre 2012 el curso de seminario de investigación será obligatorio para todos los estudiantes que no hayan cerrado pensum en el segundo semestre 2011 (incluye curso de vacaciones de diciembre 2011 y 2da retrasada del segundo semestre 2011).
2. Los estudiantes que no tengan el diseño de investigación (protocolo) autorizado por su respectiva escuela y tengan constancia de cierre (incluye curso de vacaciones diciembre 2011 y segunda retrasada del segundo semestre 2011), tienen como alternativa presentarlo para que sea autorizado hasta finales del primer semestre 2012, periodo en el cual se les estará atendiendo en la escuela respectiva con el procedimiento que esta defina. Posterior a esta fecha el diseño de investigación (protocolo) podrá entregarse bajo los procedimientos que cada escuela tenga autorizados. Aplica también para los trabajos de graduación de EPS.
3. Los estudiantes que tienen aprobado su trabajo de graduación, deberán presentar avance en sus respectivas escuelas, demostrándolo cada tres meses, caso contrario el tema será anulado. Para los trabajos de graduación de EPS no aplica y se deberán regir al normativo respectivo.
4. Se recuerda a todos los estudiantes que los requisitos para asignarse el curso de seminario de investigación es tener aprobados 200 créditos en las carreras simples y 250 créditos en las carreras combinadas. Para el curso de seminario de investigación de EPS el requisito son 225 créditos en las carreras simples y 275 en las carreras combinadas.
5. Se hace la aclaración que el curso de seminario de investigación para EPS código 7990 NO será EQUIVALENTE con el curso de seminario de investigación de cada Escuela de la Facultad de Ingeniería cuyos respectivos códigos son 7991, 7992, 7993, 7994, 7995, 799.

ADMINISTRACIÓN, ING. MURPHY PAIZ, DECANO

ANEXO 2

Líneas Prioritarias de Investigación de la EIQ

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORIZADAS CONSOLIDADAS Y EJES TEMÁTICOS PRIORITARIOS CONSOLIDADOS PARA LOS PROGRAMAS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACIÓN Y TRABAJOS DE GRADUACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA (BASADOS EN LA NOMENCLATURA INTERNACIONAL DE UNESCO Y LA OCDE PARA LOS CAMPOS DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA)			
ÁREAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	ÁREAS TEMÁTICAS PRINCIPALES	ÁREAS TEMÁTICAS SECUNDARIAS	EJES TEMÁTICOS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIA CONSOLIDADA POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	33 CIENCIAS TECNOLÓGICAS	3302 Tecnología bioquímica (ver 3309)	TECNOLOGÍA DE FERMENTACIÓN (26)
		02 Tecnología de la fermentación (ver 3309.01.05 y 29)	
		02 Economía química	INGENIERÍA ECONÓMICA (58)
		03 Procesos químicos	PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIALES (62)
		04 Separación química	PROCESO DE SEPARACIÓN QUÍMICA (7)
		06 Tecnología de la combustión (ver 2210.11)	COMBUSTIÓN (6)
		07 Tecnología de la corrosión (ver 3303.13)	CORROSIÓN (1)
		08 Desionización (ver 3328.06)	DESIONIZACIÓN (1)
		11 Química industrial	QUÍMICA INDUSTRIAL (282)
		01 Bebidas alcohólicas (ver 3302.02 y 6113.01)	BEBIDAS ALCOHÓLICAS (16)
		03 Antioxidantes en los alimentos	
		05 Elaboración de cerveza (ver 3302.02)	ELABORACIÓN DE CERVEZA (8)
		06 Conservas	CONSERVAS (1)
		08 Colorantes (ver 2306.08)	COLORANTES (8)
		09 Productos lácteos	LÁCTEOS (8)
		3303 Ingeniería y tecnología químicas (ver 2303, 2304 y 2306)	
		3309 Tecnología de los alimentos (ver 3302 y 3206)	

ÁREAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	ÁREAS TEMÁTICAS PRINCIPALES	ÁREAS TEMÁTICAS SECUNDARIAS	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS CONSOLIDADAS POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES A TRAVÉS DE PROYECTOS E GRADUACIÓN	EJES TEMÁTICOS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIA CONSOLIDADA POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES
			11 Fabricación de harina (ver 3328.24) 12 Aditivos alimentarios 13 Conservación de alimentos 14 Elaboración de alimentos 15 Higiene de los alimentos 16 Secado por congelación (ver 3328.14) 17 Liofilización 18 Bebidas no alcohólicas 19 Pasterización 20 Propiedades de los alimentos 21 Alimentos proteínicos (ver 2302.27) 22 Refrigeración (ver 3313.26 y 3328.26) 23 Estabilizadores 24 Almidón (ver 2302.28) 25 Esterilización de alimentos 26 Azúcar (ver 2302.14) 27 Alimentos sintéticos 28 Aceites y grasas vegetales (ver 2302.18) 29 Vino (ver 3302.02) 90 Microbiología de alimentos 91 Conservación post-recolección 92 Bioquímica y microbiología de los procesos fermentativos 93 Conservas vegetales 95 Transmisión de calor en refrigeración y congelación 97 Tratamiento térmico de los alimentos: Productos lácteos	FABRICACION DE HARINA (22) ADITIVOS EN HARINA (1) CONSERVACION DE ALIMENTOS (39) FABRICACION DE ALIMENTOS (33) HIGIENE EN LOS ALIMENTOS (2) LIOFILIZACION (1) BEBIDAS NO ALCOHOLICAS (10) PASTERIZACION (1) ALMIDON (1) ESTERILIZACION DE ALIMENTOS (2) BEBIDAS FERMENTADAS: VINO (1) MICROBIOLOGIA EN ALIMENTOS (19)
		3310 Tecnología industrial (ver 5311)	03 Procesos industriales	PROCESOS EN LA INDUSTRIA (41)
			05 Ingeniería de procesos 06 Especificaciones de procesos	
		3311 Tecnología de la instrumentación	01 Tecnología de la automatización 02 Ingeniería de control	

ÁREAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	ÁREAS TEMÁTICAS PRINCIPALES	ÁREAS TEMÁTICAS SECUNDARIAS	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS CONSOLIDADAS POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES A TRAVÉS DE PROYECTOS E GRADUACIÓN	EJES TEMÁTICOS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIA CONSOLIDADA POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES
			08 Equipo de laboratorio	EQUIPO DE LABORATORIO (5)
	3312 Tecnología de materiales		03 Materiales cerámicos	MATERIALES CERÁMICOS (1)
			05 Productos de arcilla	
			06 Vidrio	FABRICACION DEL VIDRIO (2)
			07 Caliza	
			08 Propiedades de los materiales	CIENCIA DE LOS MATERIALES (6)
			09 Resistencia de materiales	RESISTENCIA DE LOS MATERIALES (6)
			10 Plásticos (ver 2304)	INDUSTRIA DEL PLÁSTICO (1)
			11 Refractarios (ver 3315.17)	
	3313 Tecnología e ingeniería mecánicas		01 Ventiladores	
			02 Compresores de aire (ver 3328.04)	
			15 Diseño de máquinas	DISEÑO DE PLANTAS Y/O EQUIPO (3313 : 44)
			20 Maquinaria para fabricar papel	
			21 Maquinaria de extracción de petróleo (ver 3321)	
			25 Bombas y equipos para manipulación de líquidos	
			28 Máquinas de vapor	
	3316 Tecnología de productos metálicos		01 Autoclaves y calderas (ver 3316.10)	CALDERAS (2)
			03 Equipo de destilación (ver 3328-0)	
			05 Hornos, calderas y estufas	HORNOS, CALDERAS (3)
			09 Tubos, válvulas y accesorios de montaje (ver 3328.20)	

ÁREAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	ÁREAS TEMÁTICAS PRINCIPALES	ÁREAS TEMÁTICAS SECUNDARIAS	LINEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS CONSOLIDADAS POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES A TRAVÉS DE PROYECTOS E GRADUACIÓN	EJES TEMÁTICOS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIA CONSOLIDADA POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES
3321 Tecnología del carbón y del petróleo (ver 2506.02, 250612 y 3313.21)			<p>02 Productos químicos derivados del carbón (ver 3318.01)</p> <p>05 Gas licuado</p> <p>06 Aceite y grasa lubricantes</p>	
3328 Procesos tecnológicos			<p>11 Productos derivados del petróleo</p> <p>12 Productos del petróleo: gasolina, aceites y ceras</p>	<p>DERIVADOS DEL PETROLEO (2)</p> <p>PRODUCTOS DEL PETROLEO (22)</p>
			<p>01 Absorción</p> <p>02 Agitación</p> <p>03 Centrifugación</p> <p>04 Compresión (ver 3313.02)</p> <p>05 Cristalización</p> <p>06 Desionización</p> <p>07 Destilación y condensación (ver 3316.03)</p> <p>08 Desecación</p> <p>09 Evaporación</p> <p>10 Filtración</p> <p>11 Flotación (ver 3318.02)</p> <p>12 Circulación a través de medios porosos</p> <p>13 Fluidización de sólidos</p> <p>14 Liofilización (ver 3309.16)</p> <p>15 Manejo de sólidos (ver 3313.16)</p> <p>16 Transferencia de calor (ver 3313.10)</p> <p>17 Extracción líquido líquido</p> <p>18 Transferencia de masa</p> <p>19 Mezclado</p> <p>20 Tubos, válvulas y accesorios de montaje (ver 3316.09)</p> <p>21 Bombeo (ver 3313.25)</p> <p>22 Tamizado</p> <p>23 Sedimentación</p>	<p>ABSORCIÓN (4)</p> <p>AGITACIÓN (2)</p> <p>CENTRIFUGACIÓN (6)</p> <p>COMPRESIÓN (1)</p> <p>CRISTALIZACIÓN (3)</p> <p>DESIONIZACIÓN (1)</p> <p>DESTILACIÓN (17)</p> <p>EVAPORACIÓN (5)</p> <p>FILTRACIÓN (12)</p> <p>FLOTACIÓN (5)</p> <p>FLUIDIZACIÓN DE SÓLIDOS (5)</p> <p>EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO (1)</p> <p>TRANSFERENCIA DE MASA (18)</p> <p>MEZCLADO / MEZCLADORES (6)</p> <p>TUBOS / TUBERÍAS (8)</p>

ÁREAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	ÁREAS TEMÁTICAS PRINCIPALES	ÁREAS TEMÁTICAS SECUNDARIAS	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS CONSOLIDADAS POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES A TRAVÉS DE PROYECTOS E GRADUACIÓN	TEMAS TEMÁTICOS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIA CONSOLIDADA POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES
			24 Trituración 25 Extracción sólido-líquido 26 Refrigeración (ver 2213.06, 3309.22 y 3313.26) 27 Transferencia vapor-líquido	
	2210 Química física		01 Catálisis 02 Equilibrio químico y de fase 03 Cinética química 04 Química de coloides (ver 2204.01) 05 Electroquímica (ver 3303.09, 3315.03 y 3316.04) 09 Transferencia de energía	CURVAS DE EQUILIBRIO (1) CINÉTICA DE PROCESOS QUÍMICOS (5) ELECTROQUÍMICA (1) OPERACIONES UNITARIAS TRANSFERENCIA ENERGIA (10)
			14 Física de la fase gaseosa 15 Química de las altas temperaturas (ver 2204.06 y 2213.04) 16 Química de interfaces 17 Intercambio iónico 18 Física del estado líquido (ver 2204.08) 19 Fenómenos de membrana 21 Equilibrio de fases 25 Procesos de relajación 26 Fenómenos de dispersión 27 Estados de la materia 28 Química del estado sólido 30 Soluciones 31 Termoquímica 32 Termodinámica (ver 2213) 33 Fenómenos de transporte	EFECTO DE LA TEMPERATURA (1) SOLUCIONES (1) TERMODINÁMICA (4) FENOMENOS DE TRANSPORTE (3)
			91 Química Física: Química de la fase gaseosa	

ÁREAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	ÁREAS TEMÁTICAS PRINCIPALES	ÁREAS TEMÁTICAS SECUNDARIAS	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS CONSOLIDADAS POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES A TRAVÉS DE PROYECTOS E GRADUACIÓN	EJES TEMÁTICOS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIA CONSOLIDADA POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES	
CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	23 QUÍMICA	2301 Química analítica	2211 Física del estado sólido (ver 22.10.29)	ANÁLISIS CROMATOGRAFICO (7)	
			14 Interfases		
			2213 Termodinámica		01 Cambios de estado
					02 Física de la transmisión del calor
					03 Altas presiones (ver 2204.06 y 2210.15)
					04 Altas temperaturas (ver 2210.15)
					07 Cambio de fase
					08 Técnicas de medida del calor
					09 Equilibrios termodinámicos
					10 Relaciones termodinámicas
	11 Fenómenos de transporte				
	2214 Unidades y constantes	02 Metrología			
	2302 Bioquímica (ver 2306)	01 Espectroscopia de absorción (ver 2209.01)			
		03 Análisis cromatográfico			
		07 Gravimetría			
		01 Alcabides	ALCALOIDES (1)		
		02 Aminocácidos	AMINOACIDOS (1)		
		05 Biosíntesis			
		09 Enzimología			
		10 Aceites esenciales	ACEITES ESENCIALES (4)		
		11 Ácidos grasos	ACIDOS GRASOS (7)		
		12 Fermentación (ver 3302.02 y 3309.01)			
		20 Química microbiológica (ver 3302.03)			

ÁREAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	ÁREAS TEMÁTICAS PRINCIPALES	ÁREAS TEMÁTICAS SECUNDARIAS	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS CONSOLIDADAS POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES A TRAVÉS DE PROYECTOS E GRADUACIÓN	EJES TEMÁTICOS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIA CONSOLIDADA POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES
CIENCIAS SOCIALES	58 PEDAGOGIA	5801 Teoría y métodos educativos	33 Ceras	FABRICACION DE CERAS (6)
			90 Química y Bioquímica de alimentos	BIOQUIMICA DE ALIMENTOS (13)
			91 Química de macromoléculas biológicas	
			92 Bioquímica vegetal	
			23 Química de los pigmentos	QUIMICA DE PIGMENTOS (3)
			31 Química del agua (ver 2508.11)	QUIMICA DEL AGUA (11)
			08 Química de los colorantes (ver 3309.21)	QUIMICA DE LOS COLORANTES (4)
			12 Química de los organofosforados	
			15 Mecanismos de reacción	
			18 Estructura de las moléculas orgánicas	
			90 Química de productos naturales orgánicos	QUIMICA DE PRODUCTO NATURALES (1)
			91 Síntesis y estructura de productos naturales	
			03 Desarrollo del programa de estudios	DESARROLLO DE PROGRAMAS DE ESTUDIO (3)
			04 Teorías educativas (ver 6104.03)	
			05 Pedagogía experimental	
06 Evaluación de alumnos				
07 Métodos pedagógicos (ver 6104.02)				
5802 Organización y planificación			01 Educación de adultos	DESARROLLO DE ASIGNATURAS (2)
			02 Organización y dirección de las instituciones educativas	
			03 Desarrollo de asignaturas	
			07 Formación profesional	CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR
5803 Preparación y empleo de profesores			99 Sistemas de Aseguramiento de la Calidad	
			02 Preparación de profesores	APOYO DOCENTE (26)

ÁREAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	ÁREAS TEMÁTICAS PRINCIPALES	ÁREAS TEMÁTICAS SECUNDARIAS	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS CONSOLIDADAS POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES A TRAVÉS DE PROYECTOS E GRADUACIÓN	EJES TEMÁTICOS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIA CONSOLIDADA POR LOS DOCENTES INVESTIGADORES
CIENCIAS SOCIALES	53 CIENCIAS ECONÓMICAS	5306 Economía del cambio tecnológico (ver 6307.07)	01 Economía de la investigación y del desarrollo experimental (ver 5312.10) 02 Innovación tecnológica 03 Transferencia de 99 Otras (especificar): Indicadores de Innovación	ECONOMÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y DEL DESARROLLO EXPERIMENTAL INNOVACIÓN TECNOLÓGICA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
CIENCIAS SOCIALES	59 CIENCIA POLITICA	5902 Ciencias políticas (ver 6112.03)	06 Política económica 07 Política educativa 08 Política del medio ambiente 09 Política exterior 10 Política sanitaria 11 Política industrial 12 Política de la información 13 Planificación política 14 Política científica y tecnológica 15 Política social	POLÍTICA ECONÓMICA POLÍTICA EDUCATIVA POLÍTICA DEL MEDIO AMBIENTE POLÍTICA INDUSTRIAL POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
HUMANIDADES	55 HISTORIA	5506 Historia por especialidades	01 Gestión administrativa y Gestión tecnológica 04 Historia de la biología 05 Historia de la química 07 Historia de la educación 22 Historia de la ciencia 24 Historia de la tecnología	GESTIÓN TECNOLÓGICA HISTORIA DE LA BIOLOGÍA HISTORIA DE LA QUÍMICA HISTORIA DE LA EDUCACIÓN HISTORIA DE LA CIENCIA HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA

