



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

**ESTUDIO DE ENTORNO DE LA SITUACIÓN LABORAL-ACADÉMICA DE INGENIEROS
QUÍMICOS GUATEMALTECOS, TITULADOS EN EL PERIODO 2008-2012**

Laura Julieta Telón Ochoa

Asesorado por el Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía

Guatemala, febrero de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE ENTORNO DE LA SITUACIÓN LABORAL-ACADÉMICA DE INGENIEROS
QUÍMICOS GUATEMALTECOS, TITULADOS EN EL PERIODO 2008-2012**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LAURA JULIETA TELÓN OCHOA

ASESORADO POR EL ING. WILLIAMS GUILLERMO ÁLVAREZ MEJÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, FEBRERO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

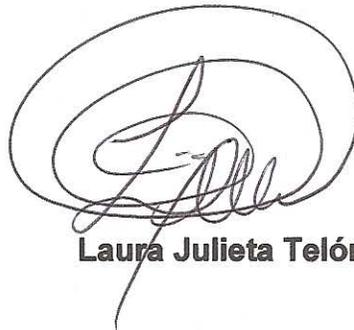
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía
EXAMINADOR	Ing. Jorge Emilio Godínez Lemus
EXAMINADOR	Ing. Víctor Herberth de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**ESTUDIO DE ENTORNO DE LA SITUACIÓN LABORAL-ACADÉMICA DE INGENIEROS
QUÍMICOS GUATEMALTECOS, TITULADOS EN EL PERIODO 2008-2012**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 28 de enero de 2013.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a large, hand-drawn oval. The signature is stylized and appears to read 'Laura Julieta Telón Ochoa'.

Laura Julieta Telón Ochoa

Guatemala, 24 de octubre de 2014

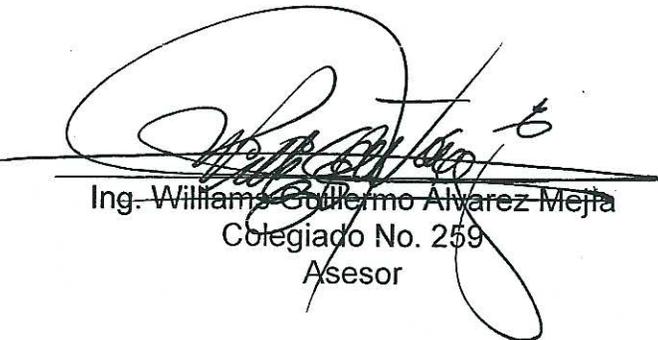
Ingeniero
V́ctor Manuel Monzón Valdez
Director
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Monzón Valdez:

Por medio de la presente HAGO CONSTAR que he revisado y dado mi aprobación del informe final del trabajo de graduación titulado "**ESTUDIO DE ENTORNO DE LA SITUACIÓN LABORAL-ACADEMICA DE INGENIEROS QUÍMICOS GUATEMALTECOS, TITULADOS EN EL PERIODO 2008-2012**" de la estudiante de Ingeniería Química Laura Julieta Telón Ochoa quien se identifica con el carné número **200815346**.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente



Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía
Colegiado No. 259
Asesor

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



Guatemala, 15 de enero de 2015.
Ref. EIQ.TG-IF.003.2015.

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

Estimado Ingeniero Monzón:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **001-2013** 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 la estudiante universitaria: **Laura Julieta Telón Ochoa**.
Identificada con número de carné: **2008-15346**.
Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA**.

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:

**ESTUDIO DE ENTORNO DE LA SITUACIÓN LABORAL-ACADÉMICA
DE INGENIEROS QUÍMICOS GUATEMALTECOS,
TITULADOS EN EL PERIODO 2008-2012**

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por el Ingeniero Químico: **Williams Guillermo Álvarez Mejía**.

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. Víctor Manuel Monzón Valdez
COORDINADOR DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo





Guatemala, 15 de enero de 2015.
Ref. EIQ.TG.004.2015.

Señores
Área de Lingüística
Facultad de Ingeniería
Presente,

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **001-2013** 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 la estudiante universitaria: **Laura Julieta Telón Ochoa**.
Identificada con número de carné: **2008-15346**.
Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA**.

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:

**ESTUDIO DE ENTORNO DE LA SITUACIÓN LABORAL-ACADÉMICA
DE INGENIEROS QUÍMICOS GUATEMALTECOS,
TITULADOS EN EL PERIODO 2008-2012**

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por el Ingeniero Químico: **Williams Guillermo Álvarez Mejía**.

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. Víctor Manuel Monzón Valdez
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química



C.c.: archivo



Ref.EIQ.TG.017.2015

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, **LAURA JULIETA TELÓN OCHOA** titulado: **"ESTUDIO DE ENTORNO DE LA SITUACIÓN LABORAL-ACADÉMICA DE INGENIEROS QUÍMICOS GUATEMALTECOS, TITULADOS EN EL PERIODO 2008-2012"**. 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, febrero 2015

Cc: Archivo
VMMV/ale

DTG. 047.2015

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: **ESTUDIO DE ENTORNO DE LA SITUACIÓN LABORAL-ACADÉMICA DE INGENIEROS QUÍMICOS GUATEMALTECOS, TITULADOS EN EL PERÍODO 2008-2012,** presentado por la estudiante universitaria **Laura Julieta Telón Ochoa,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 9 de febrero de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por su eterno amor y llevarme siempre de la mano.
- Mi madre** Julieta de los Ángeles Ochoa Godínez, por apoyarme con su incondicional amor, dándome esperanza y fortaleza siempre que lo he necesitado.
- Mi padre** Luis Gustavo Telón Hidalgo (q.e.p.d.), por ser mi inspiración y estar cuidando de mí desde ese divino lugar.
- Mis hermanos** Juan Luis y Viviana, quienes me han acompañado en todo momento, siendo pilares de mis acciones.
- Mis tíos y primos** Quienes con su cariño me han fortalecido y hecho de mí cada día una mejor persona.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser el alma máter de la cual siempre estaré orgullosa.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme el conocimiento y la oportunidad para desarrollarme como profesional.
Mis amigos	Quienes me han acompañado con risas y desvelos, haciéndolos más llevaderos.
Mi asesor	Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía, por el apoyo y enseñanzas compartidas en este proceso.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Estudio de entorno	3
2.2. Campo laboral para ingenieros químicos	3
2.2.1. Sector tradicional de empleo	4
2.2.2. Nuevos campos de trabajo	4
2.3. Perfil de egreso	4
2.3.1. Perfil de egreso de Licenciatura en Ingeniería Química de las distintas universidades de Guatemala para el 2012	5
2.3.1.1. Perfil de egreso de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)	5
2.3.1.2. Perfil de egreso de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG)	7
2.3.1.3. Perfil de egreso de la Universidad Rafael Landívar (URL)	8

2.3.2.	Perfil del profesional en ingeniería, Agencia Centroamericana de Acreditación de programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI)	9
2.4.	Consejo Mundial de Ingeniería Química	11
2.4.1.	Historia del Consejo Mundial de Ingeniería Química.....	12
3.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	15
3.1.	Variables	15
3.1.1.	Variables dependientes	16
3.1.2.	Variables independientes	16
3.2.	Delimitación de campo de estudio	17
3.3.	Recursos humanos disponibles	17
3.4.	Recursos materiales disponibles.....	18
3.5.	Técnica cualitativa o cuantitativa.....	18
3.5.1.	Diseño general	18
3.6.	Recolección y ordenamiento de la información.....	20
3.7.	Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información.....	21
3.7.1.	Relación entre destrezas y habilidades adquiridas por profesionales guatemaltecos durante el estudio de la carrera de Ingeniería Química y los requerimientos para desempeñarse profesionalmente	21
3.7.2.	Cumplimiento de habilidades y destrezas descritas en el perfil del profesional en ingeniería, establecido por la Agencia Centroamericana de Programas de Arquitectura	

	e Ingeniería (ACAAI), por egresados de la carrera de Ingeniería Química	23
3.7.3.	Satisfacción de los graduados respecto a su elección por haber estudiado la carrera de Ingeniería Química	24
3.7.4.	Interés de los egresados por continuar sus estudios de posgrado en disciplinas relacionadas a las ramas científicas de la carrera y su participación en sociedades profesionales relacionadas	24
3.7.5.	Comparación de resultados del estudio realizado por el Consejo Mundial de Ingeniería Química (WCEC) respecto a información recopilada de ingenieros químicos guatemaltecos.....	26
3.7.6.	Percepción de titulados en el período 2004-2008 y los graduados en el período 2008-2012; respecto a la situación laboral y el plan de estudios desarrollado.....	26
4.	RESULTADOS	27
4.1.	Datos personales.....	27
4.1.1.	¿Dónde y durante cuánto tiempo ha estudiado Ingeniería Química?	27
4.1.2.	¿Montos anuales que ha tenido que pagar por sus estudios?.....	29
4.1.3.	¿Cuáles son sus títulos universitarios?, ¿el grado otorgado?	30
4.1.4.	¿Fecha de nacimiento?	32
4.1.5.	¿A qué sociedad profesional pertenece?	33

4.1.6.	¿Género?	34
4.2.	Situación de empleo.....	35
4.2.1.	Situación actual de empleo	35
4.2.2.	¿Cuánto tiempo demoró en encontrar su primer empleo profesional?	36
4.2.3.	¿Dónde encontró usted su primer empleo?	37
4.2.4.	¿Por cuánto tiempo ha estado trabajando ejerciendo su profesión?	38
4.2.5.	¿Cuántos empleadores ha tenido usted?.....	39
4.2.6.	¿Todos han sido puestos de Ingeniería Química?.....	40
4.2.7.	Posición actual	41
4.2.8.	Rama/área de su presente/más reciente trabajo.....	43
4.3.	Antecedentes educativos	44
4.3.1.	Evaluación de la calidad de la enseñanza en la Universidad	45
4.3.2.	¿Usted está conforme con haber estudiado Ingeniería Química?	47
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	49
5.1.	Relación entre las destrezas y habilidades adquiridas durante el estudio de la carrera de Ingeniería Química y los requerimientos para desempeñarse profesionalmente	49
5.2.	Cumplimiento de habilidades y destrezas descritas en el perfil del profesional en ingeniería, establecido por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI), por egresados de la carrera de Ingeniería Química.....	54

5.3.	Satisfacción de los graduados respecto a su elección por haber estudiado la carrera de Ingeniería Química.....	56
5.4.	Interés de los egresados por continuar sus estudios de posgrado en disciplinas relacionadas a las ramas científicas de la carrera y su participación en sociedades profesionales relacionadas	57
5.5.	Comparación de resultados del estudio realizado por el Consejo Mundial de Ingeniería Química (WCEC) respecto a información recopilada de ingenieros químicos guatemaltecos	58
5.6.	Percepción de titulados en el período 2004-2008 y los graduados en el período 2008-2012; respecto a la situación laboral y el plan de estudios desarrollado.....	72
5.6.1.	¿Posee estudios de posgrado?	72
5.6.2.	Situación laboral actual.....	73
5.6.3.	Hasta qué punto su ocupación laboral está de acuerdo a los conocimientos adquiridos en la licenciatura en Ingeniería Química	74
5.6.4.	Posición actual (nombre del puesto).....	75
	CONCLUSIONES	77
	RECOMENDACIONES.....	79
	BIBLIOGRAFÍA.....	81
	APÉNDICES	83
	ANEXO	98

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diseño general	19
2.	Destrezas y habilidades desarrolladas durante la educación.....	22
3.	Destrezas y habilidades de importancia en el empleo	22
4.	Comparación de destrezas y habilidades entre educación y empleo...	22
5.	Evaluación de cumplimiento del perfil de egreso establecido por (ACAAI)	23
6.	Mi país de origen.....	27
7.	País(es) de mis estudios	28
8.	Universidad(es)	28
9.	Año de graduación de la licenciatura en Ingeniería Química	29
10.	Monto anual que ha tenido que pagar por sus estudios (Q).....	29
11.	¿Cuáles son sus títulos universitarios?	30
12.	Género	34
13.	Situación actual de empleo	35
14.	¿Encontró su primer trabajo antes de completar el programa de grado?, ¿cuántos meses antes de graduarse?	36
15.	¿Encontró su primer trabajo después de completar el programa de grado?, ¿cuántos meses después de graduarse?	37
16.	Primer empleo	37
17.	Meses de ejercicio profesional como Ingenieros Químicos.....	38
18.	Numero de empleadores/ patronos/ empresas en las cuales ha trabajado	39
19.	¿Todos han sido puestos de Ingeniería Química?	40

20.	Reciente trabajo.....	43
21.	Está conforme con haber estudiado Ingeniería Química	47
22.	Destrezas y habilidades con alta congruencia entre educación y empleo	51
23.	Destrezas y habilidades con congruencia media entre educación y empleo	52
24.	Destrezas y habilidades con baja congruencia entre educación y empleo	53
25.	Monto anual pagado por estudios de licenciatura.....	59
26.	<i>Study fees</i>	59
27.	Mayor grado académico obtenido.....	60
28.	Género de la población de ingenieros químicos.....	61
29.	<i>Distribution by gender</i>	62
30.	Comparación de situación de empleo.....	63
31.	Tiempo transcurrido para encontrar primer empleo.....	64
32.	Áreas de trabajo de ingenieros químicos guatemaltecos.....	65
33.	Áreas de trabajo de ingenieros químicos de México.....	66
34.	Áreas de trabajo de ingenieros químicos de Reino Unido	66
35.	Los docentes me motivan, Guatemala.....	68
36.	Los docentes me motivan, México.....	68
37.	Los docentes me motivan, Reino Unido	68
38.	Los docentes brindan una retroalimentación útil, Guatemala	69
39.	Los docentes me brindan una retroalimentación útil, México	69
40.	Los docentes brindan una retroalimentación útil,Reino Unido	69
41.	Mis docentes eran excelentes y estimuladores, Guatemala.....	70
42.	Mis docentes eran excelentes y estimuladores, México	70
43.	Mis docentes eran excelentes y estimuladores, Reino Unido.....	70
44.	Métodos de evaluación adecuados, Guatemala	71
45.	Métodos de evaluación adecuados, México	71

46.	Métodos de evaluación adecuados, Reino Unido	71
47.	Comparación-estudios de posgrado	73
48.	Comparación-situación laboral actual	73
49.	Comparación su ocupación laboral está de acuerdo a los conocimientos adquiridos en la licenciatura en Ingeniería Química	74

TABLAS

I.	Formación del Consejo Mundial de Ingeniera Química.....	13
II.	Análisis de variables dependientes	15
III.	Análisis de variables independientes	16
IV.	Datos de satisfacción de los graduados respecto a su elección de haber estudiado la carrera de Ingeniería Química	24
V.	Interés en estudios de posgrado	25
VI.	Interés en participación en sociedades profesionales relacionadas	25
VII.	Grado otorgado	31
VIII.	Fecha de nacimiento	32
IX.	Sociedades profesionales	33
X.	Posición actual–parte 1	41
XI.	Posición actual–parte 2.....	42
XII.	Destrezas y habilidades desarrolladas en la educación.....	44
XIII.	Destrezas y habilidades de importancia en su empleo	45
XIV.	Calidad de la enseñanza en la universidad.....	46
XV.	Cumplimiento de habilidades y destrezas descritas en el perfil del profesional en ingeniería, establecido por (ACAAI), por egresados de la carrera de Ingeniería Química	55
XVI.	Satisfacción de los graduados respecto a su elección por haber estudiado la carrera de Ingeniería Química	56

XVII.	Estudios de posgrado y participación en sociedades profesionales	57
XVIII.	Comparación-posición actual	75

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
Q	Quetzales, moneda de Guatemala

GLOSARIO

AAIQ	Asociación Argentina de Ingenieros Químicos.
ACAAI	Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería.
AIChE	Instituto Americano de Ingenieros Químicos (American Institute of Chemical Engineers).
APCChE	Comunidad Asia-Pacífico de ingenieros químicos y en procesos (Asian Pacific Confereration of Chemical Engineers).
CIQG	Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala.
DECHEMA	Sociedad de Ingeniería Química y Biotecnología (Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie).
EFCE	Federación Europea de Ingenieros Químicos (European federation of Chemical Engineering).
Entorno	Conjunto de circunstancias o factores sociales, culturales, morales, económicos, profesionales, etc., que rodean una cosa o a una persona, colectividad o época e influyen en su estado o desarrollo.

FUNSIN	Fundación para la Superación de la Ingeniería.
IACCE	Confederación Interamericana de Ingeniería Química (Inter American Confederation of Chemical Engineering).
IChemE	Institución Británica de Ingenieros Químicos (Institution of Chemical Engineers).
URL	Universidad Rafael Landívar.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala.
UVG	Universidad del Valle de Guatemala.
WCEC	Consejo Mundial de Ingeniería Química (World Chemical Engineering Council).

RESUMEN

El presente trabajo describe el informe final del estudio de entorno de la situación laboral-académica de ingenieros químicos guatemaltecos, titulados en el período 2008-2012, donde se empleó la herramienta desarrollada por el Consejo Mundial de Ingeniería Química (World Chemical Engineering Council, WCEC), para determinar cómo la formación universitaria de ingenieros químicos en el país, satisface las exigencias impuestas en el campo laboral.

Se planteó el estudio en función de trabajos previos, tanto a nivel nacional como internacional, evaluando el grado de incidencia de la educación en el ejercicio profesional, siendo una herramienta de investigación que permite respaldar proyectos de índole educacional, entre otros.

Para ello se elaboró un formulario electrónico basado en la encuesta del WCEC realizada en el 2003, obteniendo la participación de ingenieros químicos egresados de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de otras universidades del país, quienes que se encuentran afiliados al Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala, y que obtuvieron el título de graduación en el período 2008-2012.

Los resultados arrojan información sobre el nivel de congruencia entre las aptitudes adquiridas durante la formación académica y las exigencias en el desempeño profesional, así como el grado de cumplimiento respecto al perfil del profesional en ingeniería, establecido por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI). Al igual que se obtuvo la percepción de los profesionales respecto a la satisfacción obtenida

tras sus estudios, el interés de involucrarse en sociedades profesionales y la continuidad en estudios de posgrado. Utilizando la información obtenida para realizar comparaciones en el tiempo, empleando estudios previos realizados en el país, y comparaciones a nivel internacional con el estudio del WCEC.

OBJETIVOS

General

Realizar un estudio de entorno, en contexto profesional, empleando la guía desarrollada por el Consejo Mundial de Ingeniería Química (WCEC), para determinar cómo la formación educativa en Ingeniería Química cumple con los requerimientos de empleo para ingenieros titulados en el período 2008-2012 en Guatemala.

Específicos

1. Establecer la relación entre las destrezas y habilidades adquiridas por profesionales guatemaltecos durante el estudio de la carrera de Ingeniería Química y los requerimientos para desempeñarse profesionalmente.
2. Verificar si los egresados de la carrera de Ingeniería Química en Guatemala cumplen con los conocimientos, habilidades y destrezas descritas para el perfil del profesional en ingeniería, establecido por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI).
3. Medir la satisfacción de los graduados respecto a su elección por haber estudiado la carrera de Ingeniería Química.

4. Evaluar el interés de los egresados por continuar sus estudios de posgrado en disciplinas relacionadas a las ramas científicas de la carrera y su participación en sociedades profesionales relacionadas.
5. Comparar los resultados del estudio realizado por el Consejo Mundial de Ingeniería Química (WCEC) ¿Cómo cumple la educación en Ingeniería Química con los requerimientos para el empleo y la carrera profesional?; respecto a información recopilada de ingenieros químicos guatemaltecos en el presente estudio.
6. Contrastar las variaciones entre la percepción de titulados en el período 2004-2008 y los graduados en el período 2008-2012; respecto a la situación laboral y el plan de estudios desarrollado.
7. Presentar un informe sobre los resultados de la encuesta al Consejo Mundial de Ingeniería Química (WCEC).

INTRODUCCIÓN

A través de investigaciones se ha demostrado la existencia de brechas entre las competencias adquiridas por ingenieros durante su formación universitaria y en aquellas requeridas en el desarrollo de sus labores profesionales, siendo un objetivo educacional el cerrar esta brecha mediante el continuo desarrollo y mejora de la educación. Para ello es necesario tener herramientas que permitan conocer el entorno, llegando a comprender las necesidades del campo laboral, siendo el principal interés, el área de ingeniería química.

Con el fin de identificar los desafíos globales que enfrenta la ingeniería química se han creado instituciones como el Consejo Mundial de Ingeniería Química, quienes han planteado a nivel mundial el desafío de contestar la pregunta: ¿Cómo cumple la educación en Ingeniería Química con los requerimientos para el empleo y la carrera profesional?, realizando un estudio sobre el tema. Tomando como fundamento este estudio se buscan respuestas al mismo cuestionamiento, pero en esta ocasión dirigido a ingenieros químicos guatemaltecos de reciente egreso.

Buscando tener un panorama del entorno tanto académico como laboral, que ayude al eficiente desarrollo de las futuras generaciones de profesionales.

1. ANTECEDENTES

En el 2003, el Consejo Mundial de Ingenieros Químicos (WCEC) presentó un cuestionario en internet, donde a través de información general, datos personales y atributos de jóvenes ingenieros químicos, trató de resolver la interrogante “¿Cómo cumple la educación en Ingeniería Química con los requerimientos para el empleo y la carrera profesional?”. En esta encuesta, Guatemala no se vio representada, pero existen estudios relacionados con temas tratados en dicho cuestionario internacional. Entre los principales estudios se encuentran:

Díaz, Álvaro en el 2010, en la Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, implementó el programa de seguimiento de graduados de la Escuela de Ingeniería Química, mostrando los resultados para indicadores de importancia en la actualización de la base de datos para el seguimiento a graduados. Siendo estos indicadores la información general del egresado, información sobre su estado académico y situación laboral, retroalimentación del plan de estudios y satisfacción. Empleando como población de estudio los graduados de la escuela en el período 2004-2008, cubriendo mediante una encuesta los puntos anteriormente citados, determinando que parte de la insatisfacción que tienen los estudiantes de Ingeniería Química es debido a la expectativa equivocada que tienen sobre los propósitos reales de la carrera, y necesitan comprender que para cumplir con estas expectativas, hay diversos posgrados a los que pueden optar, para cubrir necesidades descubiertas en su experiencia laboral.

Rosales, Steve en el 2003, en la Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, realizó el diagnóstico de la demanda, oferta y mercado laboral del ingeniero químico en Guatemala, identificando los conocimientos básicos, habilidades técnicas y no técnicas que requieren las empresas de los ingenieros químicos. Asimismo identificó a qué actividades se dedican los ingenieros químicos graduados de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el período 1999-2003. Presentado la perspectiva nacional con respecto a la oferta y la demanda en el mercado nacional para este profesional, habiendo hecho un análisis estadístico, recopilando información en empresas de distintas actividades económicas, en la cual es influyente su trabajo. Determinando que hasta ese momento no había existido una reestructuración del pónsum de estudios, en función de los requerimientos de la industria guatemalteca.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Estudio de entorno

El análisis de entorno es una herramienta que permite realizar un examen del contexto para identificar oportunidades y riesgos del mismo, caracterizando el comportamiento retrospectivo y actual de un determinado sistema u organización; es generada por la incertidumbre del comportamiento de las variables y por los mismos cambios que se introducen. Siendo una herramienta que apoya la comprensión de la realidad social para atender las demandas sociales en un determinado contexto cambiante¹.

2.2. Campo laboral para ingenieros químicos

La ingeniería química se ocupa de la planificación, diseño, montaje, operación, mantenimiento y administración de procesos y plantas industriales para la producción comercial, desempeñando sus labores en procesos industriales químicos, físicos o fisicoquímicos, que conviertan materias primas en productos útiles, así como también, conviertan fuentes básicas de energía en formas superiores de energía.

Dado que el grado de industrialización del país define el tipo de industrias en el mismo, se puede llegar a sectorizar el campo laboral, diferenciando el sector tradicional y los nuevos campos de trabajo en Guatemala.

¹ LICHA, Isabel. *El análisis del entorno, herramienta de la gerencia social*, <<http://decon.edu.uy/100jovenes/materiales/sgNC-15.pdf>> [Consulta: diciembre de 2012] p. 7.

2.2.1. Sector tradicional de empleo

Por la trayectoria de industrias en el país, las universidades hacen mención especial a las industrias de destilación, etanol; refinamiento, producción de combustibles, petróleo y sus derivados, lubricantes, aceites comestibles; alimentos y bebidas, azúcar, cerveza, cereales; textiles, fertilizantes, agroquímicos, pinturas, detergentes, farmacéuticos, minería, cemento, cerámicos, papel, plásticos, entre otros.

2.2.2. Nuevos campos de trabajo

Dado el desarrollo tecnológico e industrial de la época, y las exigencias que el mercado plantea para los ingenieros, a continuación se mencionan algunos de los campos que han tomado mayor auge, siendo nuevos campos de trabajo para los ingenieros químicos: biotecnología, bioingeniería, biocombustibles, polímeros, nanotecnología, ingeniería de reacciones químicas, energías renovables, gestión de la innovación y tecnología, gestión de calidad, *marketing*, entre otros.

2.3. Perfil de egreso

Es una declaración formal que hace la institución frente a la sociedad y frente a sí misma, en la cual promete la formación de una entidad profesional dada, señalando con claridad los compromisos formativos que contrae y el conjunto de rasgos peculiares que caracterizan al profesional.

2.3.1. Perfil de egreso de Licenciatura en Ingeniería Química de las distintas universidades de Guatemala para el 2012

En Guatemala, a la fecha existen cuatro instituciones que imparten la carrera en Ingeniería Química. El 22 de mayo de 1939 se fundó la carrera en Ingeniería Química en la Universidad de San Carlos de Guatemala. En 1979 se creó la licenciatura en Ingeniería Química en la Universidad del Valle de Guatemala, y el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Rafael Landívar fue fundado en 1977. Siendo la más reciente la Universidad Mariano Gálvez, donde se habilitó en el 2013 la carrera de Ingeniería Química (debido a que es de apertura reciente, no existe una promoción de profesionales egresados de esta institución, por lo que no hay información para poder incluir en este informe).

2.3.1.1. Perfil de egreso de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)

La Ingeniería Química es una de las ingenierías tradicionales con más de un siglo de antigüedad académica y profesional en la historia de la humanidad. En la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) la titulación de Ingeniero Químico en el grado de licenciado persigue como objetivo fundamental formar profesionales con capacidad para dar respuesta a las necesidades de la sociedad. En armonía con el Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala, otras organizaciones profesionales y las organizaciones empresariales, el Ingeniero Químico ha de ser capaz de aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía para formular y resolver problemas complejos relacionados con el diseño de productos y procesos en los que la materia experimenta cambios de morfología, composición o contenido energético; y en particular resolver los problemas relacionados con la concepción, cálculo, diseño, análisis construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones industriales, en términos

de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente, cumpliendo el código ético de la profesión.

El Currículo de Ingeniería Química preparará a los graduados con las habilidades técnicas y de gestión necesarias para diseñar e implementar, aplicar, instalar, fabricar, manejar y mantener sistemas de operaciones unitarias físicas y químicas en donde los fenómenos de la transferencia de momento, calor, masa y cambio químico-bioquímico tengan lugar. Para ello se requerirán conocimientos necesarios para dar respuesta satisfactoria a la consideración de que la Ingeniería Química es el arte de aplicar conocimientos científicos a la invención, perfeccionamiento y utilización de la química industrial, en todas sus dimensiones, transformando los resultados de la investigación científica, en procedimientos de desarrollo e innovación tecnológica y relacionando la economía con la tecnología y la innovación para calcular los costos en relación con las exigencias del mercado. Entre estos conocimientos podemos discernir:

- Fundamentales: amplios conocimientos en matemática a través del cálculo diferencial e integral, probabilidad y estadística, incluyendo aplicaciones apropiadas al nombre del programa y sus objetivos; física, biología y en las distintas ramas de la química, tanto en lo que respecta a la química pura (inorgánica, orgánica, analítica, bioquímica, ambiental) como a la química aplicada o química industrial.
- Básicos: ciencias básicas, informática e ingeniería necesarias para analizar, construir, reformar, reparar, conservar, controlar, etc. instalaciones manufactureras de transformación física o química; idiomas y expresión gráfica adecuados a la especialidad, método científico y diseño experimental.
- Tecnológicos: necesarios para su aplicación en la industria, tanto en operaciones unitarias físicas (transferencia de momento, calor y masa) como en operaciones unitarias químicas (reactores, bioreactores y procesos) como en el diseño, proyecto de instalaciones y control de plantas industriales y de materiales en general. Todos ellos integrados en un marco de calidad, medio ambiente, innovación y seguridad e higiene en el trabajo.
- Gestión: principios de planificación, organización y estrategia industrial y empresarial; gestión de calidad, gestión tecnológica, gestión de la

innovación, gestión de mantenimiento, gestión de proyectos de Investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+I) y técnicas de negociación.

- Capacitaciones profesionales: Realizando en la medida de lo posible, un mínimo de prácticas (iniciales, intermedias y finales) tuteladas en empresas, que le permitan contribuir en proyectos y actividades relacionados con la Ingeniería Química y desarrolladas mediante el contacto directo con los problemas reales de la sociedad guatemalteca, centroamericana y latinoamericana².

2.3.1.2. Perfil de egreso de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG)

El graduado de esta Licenciatura posee además de los rasgos generales del perfil de egreso de la Facultad de Ingeniería, los siguientes:

- Saber:
 - Comprende los principios de la termodinámica y los aplica en el uso eficaz en energía y su transformación.
 - Comprende y aplica la normativa relacionada con el manejo y conservación de la energía y el medioambiente.
 - Comprende y aplica las operaciones unitarias, entre las que se encuentran la transferencia de calor y masa, el manejo de sólidos y el flujo de fluidos.
 - Domina los conocimientos y habilidades que le permiten especializarse en las nuevas tendencias de la Ingeniería Química a nivel mundial en las áreas de: nanotecnología, bioquímica, energía y ambiente.

² USAC. Escuela de Ingeniería Química, *perfil de egreso*, <<http://equimica.ingenieria.usac.edu.gt/index.php>> [Consulta: diciembre de 2012].

- Saber hacer:
 - Crea e integra tecnología mediante la investigación para mejorar procesos y productos.
 - Desarrolla productos y procesos a gran escala a partir de pruebas a nivel planta piloto
 - Diseña, administra, ejecuta y evalúa proyectos de investigación, desarrollo y tecnología aplicados a los procesos
 - Diseña, dirige el montaje y administra procesos y plantas industriales tendientes a transformar materias primas en productos útiles a la sociedad, utilizando las operaciones unitarias, de la forma más económica y eficiente, cuidando el medio ambiente.

- Ser:
 - Tiene conciencia de la importancia del ambiente para generar un desarrollo sostenible
 - Es proactivo³.

2.3.1.3. Perfil de egreso de la Universidad Rafael Landívar (URL)

Entre las habilidades que tiene el egresado de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar están:

- Dominio y aplicación de los conocimientos teóricos, instrumentos y/o herramientas y habilidades propias de la Ingeniería.
- Capacidad para plantear, analizar, y resolver problemas.
- Habilidad para percibir y entender la naturaleza de los procesos industriales para controlarlos y optimizarlos, en una búsqueda permanente y continua de la productividad y la calidad.

³ UVG, Ingeniería Química, *perfil de egreso*,

<<http://www.uvg.edu.gt/facultades/ingenieria/quimica/perfil.html>> [Consulta: diciembre de 2012].

- Habilidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, diseñar sistemas, componentes o procesos para satisfacer necesidades planteadas en el área de ingeniería.
- Habilidad de detectar, analizar y plantear problemas y diseñar soluciones creativas y que promuevan el desarrollo económico de las empresas y del país.
- Capacidad de síntesis, análisis de datos y toma de decisión.
- Conocimiento y análisis crítico de los ámbitos económicos y sociales, a nivel empresarial, nacional, regional y global⁴.

2.3.2. Perfil del profesional en ingeniería, Agencia Centroamericana de Acreditación de programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI)

El perfil profesional es la descripción que caracteriza a un egresado en la práctica de su especialidad, siendo declaraciones de colegios profesionales, asociaciones o gremios. La Agencia Centroamericana de Programas de Arquitectura e Ingeniería respalda a las instituciones educativas acreditadas con el siguiente perfil profesional:

- Conocimientos fundamentales para la ingeniería: conocimientos en matemáticas y ciencias básicas de nivel universitario, así como de los fundamentos de la Ingeniería en general y de la especialidad de la carrera de Ingeniería.
- Análisis de problemas: habilidad de identificar, formular, analizar y resolver problemas complejos de ingeniería, logrando conclusiones sustanciales.
- Investigación: habilidad para conducir investigaciones de problemas complejos por medio de métodos que incluyan los experimentos

⁴ URL, Licenciatura en Ingeniería, *perfil de egreso*, <<http://www.url.edu.gt/PortalURL/Contenido.aspx?o=458&s=26>> [Consulta: diciembre de 2012].

apropiados, análisis e interpretación de datos y síntesis de información para proveer conclusiones válidas.

- **Diseño:** habilidad para diseñar soluciones para problemas de Ingeniería complejos y la habilidad para diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta las consideraciones apropiadas para la salud y la seguridad, así como los aspectos culturales, sociales, económicos y ambientales.
- **Utilización de recursos:** habilidad para aplicar apropiadamente el conocimiento y la información para convertir, utilizar y administrar de manera óptima recursos humanos, materiales y financieros por medio del análisis efectivo, la interpretación y la toma de decisiones.
- **Utilización de herramientas de ingeniería:** habilidad para seleccionar, aplicar, adaptar y ampliar apropiadamente tanto técnicas como herramientas modernas de Ingeniería, incluyendo modelos predictivos, para un rango de actividades de ingeniería, simples y complejas, con la comprensión de las limitaciones asociadas.
- **Trabajo individual y en equipo:** habilidad para trabajar de forma independiente y como miembro y/o líder de equipos y en escenarios multidisciplinarios.
- **Comunicación:** habilidad para comunicar sobre las actividades complejas de Ingeniería dentro de la profesión y con la sociedad en general, incluyendo la habilidad de comprender y preparar informes y documentación de diseños, realizar presentaciones efectivas, dar y responder instrucciones claras, incluyendo la capacidad de comunicarse en un segundo idioma.
- **Responsabilidad profesional:** comprender los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería en la sociedad, especialmente el rol primario de proteger a la población y el interés público.
- **Impacto de la ingeniería sobre la sociedad y el ambiente:** comprender el impacto que la Ingeniería tiene sobre las aspiraciones de la sociedad, en los ámbitos ambiental, económico, social, de salud, de seguridad, legal y cultural, de las incertidumbres en la predicción de tales impactos y los conceptos de desarrollo sostenible y la gestión ambiental.
- **Ética:** comprender y comprometerse con la ética profesional y el rendimiento de cuentas.

- Ingeniería económica y administración de proyectos: habilidad de incorporar apropiadamente las prácticas administrativas, económicas y de negocios, tales como administración de proyectos, administración del riesgo y administración del cambio dentro de la práctica de la ingeniería. Es deseable también la comprensión de los aspectos básicos de la generación y gestión de empresas de base tecnológica.
- Educación continua: reconocer la necesidad de educación continua y la habilidad de vincularse en un proceso de actualización durante toda la vida⁵.

2.4. Consejo Mundial de Ingeniería Química

El Consejo Mundial de Ingenieros Químicos (The World Chemical Engineering Council, WCEC) fue fundado en septiembre del 2001, conmemorándose el 6to Congreso de Ingeniería Química en Melbourn, Inglaterra.

Este Consejo se ha fijado la tarea de identificar los desafíos globales que enfrenta la ingeniería química para el futuro, y de hacer una contribución a dominarlos. El Consejo está integrado por personalidades de alto rango de la ciencia y la industria.

El Consejo fue fundado por los líderes de sociedades de Ingeniería Química y federaciones que ahora conjuntamente tienen la responsabilidad operativa.

⁵ ACAAI. Parte II *Requisitos de calidad*, 2012 p. 7-9.

2.4.1. Historia del Consejo Mundial de Ingeniería Química

El mundo de ingenieros químicos esta formalmente representado por tres regiones confederadas:

- APCChe: Asian Pacific Confereration of Chemical Engineers
- EFCE: European federation of Chemical Engineering
- IACCE: Inter American Confederation of Chemical Engineering

El sistema no cubre todos los países o regiones, y no permite tratar eficazmente los problemas de ingeniería química de la naturaleza mundial. La única actividad conjunta es el Congreso Mundial de Ingeniería Química, el cual se lleva a cabo alternativamente en una de las tres regiones, cada cinco años.

Tabla I. **Formación del Consejo Mundial de Ingeniería Química**

Fecha	Actividad
Diciembre de 1991	Jim Oldshue, ex presidente de IACCE y AIChE, sugirió la formación de un tipo de “Oficina Mundial de Ingeniería Química”.
Diciembre de 1998	DECHEMA retoma la idea, y propone al APCChE en el Congreso de Puerto Rico la formación del WCEC.
Agosto de 1999	El presidente y secretario general del AIChE, DECHEMA y IChemE se reúnen en Frankfurt y fundan un Comité de Formación para el WCEC
Mayo de 2000	El Comité de Formación para el WCEC se reúne en Frankfurt y realiza un bosquejo de la visión, misión y metas.
Noviembre de 2000	El Comité de Formación para el WCEC se reúne en Los Ángeles para aprobar el Acta Constitutiva y acordar los procedimientos de nominación
Mayo 2001	El Comité de Formación para el WCEC se reúne en Beijing y propone a los primeros miembros del Consejo Mundial
Septiembre 2001	El Comité de Formación para el WCEC se reúne por última vez en Melbourne, poniendo en marcha formalmente al Consejo Mundial de Ingeniería Química, WCEC, en el 6to Congreso Mundial.

Fuente: DECHEMA e.V, *History World Chemical Engineering Council*,
 <<http://www.chemengworld.org/history.print> > Consulta: noviembre de 2012.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables

Los resultados del estudio se ven directamente influenciados por la cantidad de información recopilada, siendo las siguientes las principales variables:

Tabla II. **Análisis de variables dependientes**

Variable	Dimensional	Factor potencial de diseño		Característica
		Constante	Variable	
Participación de la población objetivo	Número de respuestas		X	No controlable

Fuente: elaboración propia.

La naturaleza del estudio implica que a mayor participación de la población objetivo se obtiene una caracterización del entorno con mayor definición, que mantendrá el apego a la realidad nacional.

Tabla III. **Análisis de variables independientes**

Variable	Dimensional	Factor potencial de diseño		Característica
		Constante	Variable	
Tamaño de la población objetivo.	Número de personas	X		Controlable
Tiempo de recolección de datos	Semanas		X	Controlable
Tiempo de difusión por medios electrónicos	Semanas		X	Controlable

Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Variables dependientes

- Participación de la población objetivo, el número de respuestas de la población es producto del tamaño de la población, el tiempo dado para recopilar datos y la difusión del estudio.

3.1.2. Variables independientes

- Tamaño de la población objetivo: la población de ingenieros químicos titulados en el período 2008-2012, estuvo dada por la cantidad de personas colegiadas, en el mismo período, que cumplían con la característica descrita; así como ingenieros químicos egresados de la

USAC, UVG y URL que cumplían con los requisitos, a pesar de no estar inscritos en el Colegio de Ingenieros Químicos.

- Tiempo de recolección de datos: el tiempo de recolección de datos, se estableció en función del tamaño de la muestra mínima. Estando en disposición durante 8 meses.
- Tiempo de difusión por medios electrónicos: el tiempo de difusión (tiempo para dar a conocer la realización del estudio e incentivar la participación), tuvo 5 meses de duración, donde se recibió la mayor cantidad de respuestas.

3.2. Delimitación de campo de estudio

- Campo de estudio: investigación educativa, Ingeniería Química.
- Proceso: análisis de entorno laboral-académico.
- Unidad de estudio: ingenieros químicos guatemaltecos titulados en el período 2008-2012.
- Ubicación: el estudio es enfocado a ingenieros químicos guatemaltecos. No limita el área de operación de los mismos, siempre que cumpla con las características dadas, sin importar si labora en la ciudad capital, el interior del país, o en el extranjero.

3.3. Recursos humanos disponibles

- Persona que realiza el estudio: Laura Julieta Telón Ochoa
- Asesor: ingeniero químico
Williams Guillermo Álvarez Mejía,
Colegiado 259

3.4. Recursos materiales disponibles

Para el desarrollo del estudio se emplearon los siguientes recursos materiales.

- Información proporcionada por la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Medios informáticos de difusión de la Universidad San Carlos de Guatemala.
- Medios informáticos de difusión del Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala.
- Equipo de computación.
- Software Google Docs.

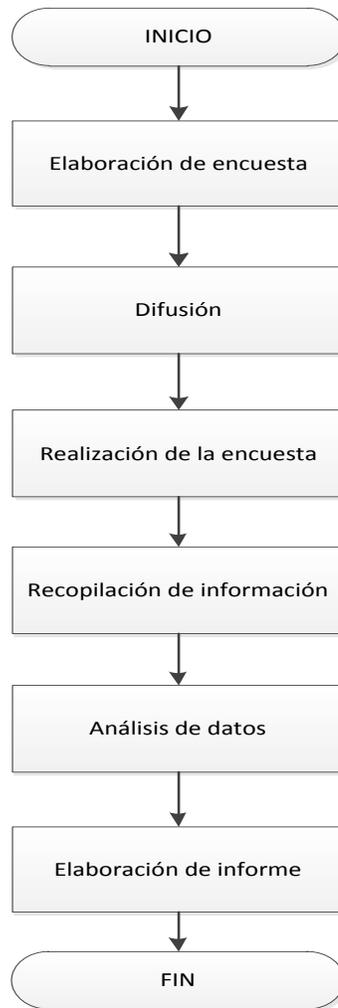
3.5. Técnica cualitativa o cuantitativa

El estudio de entorno realizado conlleva el análisis cualitativo de información cuantitativa y cualitativa recopilada mediante una encuesta de opinión.

3.5.1. Diseño general

En la figura 1 se describe el proceso seguido para la realización del estudio de entorno de la situación laboral-académica de ingenieros químicos guatemaltecos.

Figura 1. **Diseño general**



Fuente: elaboración propia.

3.6. Recolección y ordenamiento de la información

Para realizar el estudio de entorno se ejecutó cada uno de los pasos especificados en el diseño general.

- Elaboración de la encuesta: consiste en la adecuación del ya existente formulario propuesto por el Consejo Mundial de Ingeniería Química (WCEC) cuyo original se encuentra en idioma inglés, siendo necesaria la traducción, empleando como apoyo la versión en español que fue modificada por la Asociación Argentina de Ingenieros Químicos (AAIQ). Se publicó la encuesta en versión digital a través del software *Google Docs*, el cual proporciona un hipervínculo, que fue puesto a la disposición de la población objetivo.
- Difusión: se plantean dos medios informáticos para dar a conocer el proyecto, los medios electrónicos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, específicamente las páginas de la Facultad de Ingeniería <<https://www.ingenieria.usac.edu.gt/>> y de la Escuela de Ingeniería Química <<http://equimica.ingenieria.usac>>; así como la página electrónica del Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala <http://www.ciq.org.gt/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1>. En ambas instituciones las cuales presentaron interés en apoyar el proyecto, se planteó ante sus directivos la necesidad de su colaboración, en forma verbal y a través de cartas.
- Realización de la encuesta: se habilita el formulario electrónico en los medios anteriormente mencionados.

- Recopilación de la información: se realiza al finalizar el tiempo de recolección de datos, empleando el software mencionado.
- Análisis de datos: conlleva la interpretación cuantitativa y cualitativa de la información recopilada, para ello se realizaron gráficos, que demuestran el comportamiento de la población ante las preguntas propuestas.
- Elaboración del informe: consiste en cumplir con cada uno de los puntos citados en los objetivos, realizando la interpretación de los resultados, y concluir sobre cada uno de ellos.

3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

Para la recolección y el ordenamiento de los datos a analizar, es necesario su clasificación y tabulación en tablas, para realizar un mejor procesamiento de la información. El software empleado genera automáticamente un reporte de tipo electrónico, que tabula en formato de hoja de cálculo la información recopilada.

3.7.1. Relación entre destrezas y habilidades adquiridas por profesionales guatemaltecos durante el estudio de la carrera de Ingeniería Química y los requerimientos para desempeñarse profesionalmente

La pregunta número 15 del cuestionario plantea calificar un listado de veintiséis destrezas/ habilidades con respecto al énfasis/importancia dado en la educación y la relevancia en el empleo. Al tabular la información se emplea la

moda para comparar la opinión de la población, clasificando como destrezas y habilidades con alta, media y baja congruencia entre educación y empleo. Se representa en forma gráfica la información recaudada.

Figura 2. **Destrezas y habilidades desarrolladas durante la educación**

	Muy bajo 1	Bajo 2	Medio 3	Alto 4	Muy alto 5	Total	Moda
Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química	1	2	16	35	13	67	4
Importancia de una educación amplia y general	1	4	15	29	18	67	4
Apreciación de un acercamiento interdisciplinario	2	7	23	27	8	67	4
Apreciación del potencial de investigación	2	9	30	18	8	67	3
Habilidad para trabajar eficazmente en grupo	0	5	16	29	17	67	4

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Destrezas y habilidades de importancia en el empleo**

	Muy bajo 1	Bajo 2	Medio 3	Alto 4	Muy alto 5	Total	Moda
Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química	3	9	11	24	20	67	4
Importancia de una educación amplia y general	2	2	12	26	25	67	4
Apreciación de un acercamiento interdisciplinario	1	2	14	27	23	67	4
Apreciación del potencial de investigación	1	5	16	22	23	67	5
Habilidad para trabajar eficazmente en grupo	1	1	9	16	40	67	5

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Comparación de destrezas y habilidades entre educación y empleo**

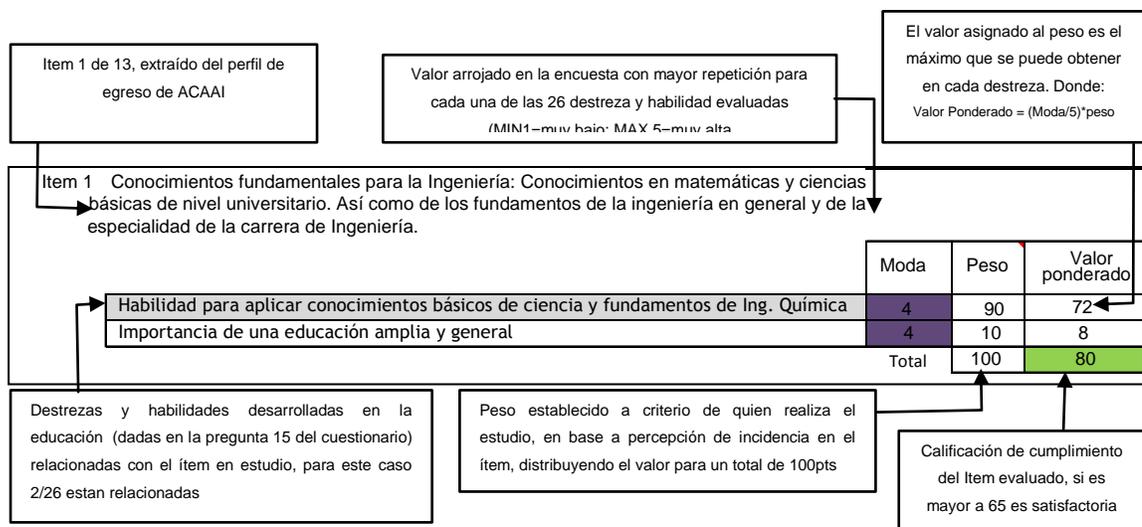
Comparación de destrezas y habilidades EDUCACIÓN y EMPLEO	EDUCACIÓN	EMPLEO	Dif
Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química	4	4	0
Importancia de una educación amplia y general	4	4	0
Habilidad para trabajar eficazmente en grupo	4	5	1
Habilidad para reunir información	4	5	1
Pensamiento orientado a negocios/ acercamiento a negocios	2	4	2
Conocimiento de métodos sobre gestión total de calidad	3	5	2
Conocimiento de principios de marketing	1	4	3

Fuente: elaboración propia.

3.7.2. Cumplimiento de habilidades y destrezas descritas en el perfil del profesional en ingeniería, establecido por la Agencia Centroamericana de Programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI), por egresados de la carrera de Ingeniería Química

Empleando de base el perfil descrito en la sección del marco teórico en el punto 2.3.2. se realiza un análisis comparativo, estableciendo cuales de las veintiséis destrezas/habilidades de la pregunta 15 en el apartado enfocado a educación, cubren lo descrito en cada uno de los trece ítems del perfil. Respecto a su incidencia en dicho ítem se realiza ponderación de datos a criterio del investigador con base en la moda de la puntuación dada por los profesionales, se establece si se cumple o no con lo planteado, siendo satisfactoria una nota mayor a 65 por ciento.

Figura 5. Evaluación de cumplimiento del perfil de egreso establecido por (ACAAI)



Fuente: elaboración propia.

3.7.3. Satisfacción de los graduados respecto a su elección por haber estudiado la carrera de Ingeniería Química

La pregunta número 17 del cuestionario plantea si se está conforme con haber estudiado la carrera de Ingeniería Química, siendo de tipo cerrado (si/no). Siendo necesario únicamente tabular y clasificar la información.

Tabla IV. **Datos de satisfacción de los graduados respecto a su elección de haber estudiado la carrera de Ingeniería Química**

	Hombres		Mujeres		Total	
Satisfecho	32	91%	29	94%	61	92%
Insatisfecho	3	9%	2	6%	5	8%
Total	35	100%	31	100%	66	100%

Fuente: elaboración propia.

3.7.4. Interés de los egresados por continuar sus estudios de posgrado en disciplinas relacionadas a las ramas científicas de la carrera y su participación en sociedades profesionales relacionadas

Para evaluar el interés de los egresados por continuar sus estudios de posgrado en disciplinas relacionadas a las ramas científicas de la carrera y su participación en sociedades profesionales relacionadas, se emplean las preguntas 3 y 5. En las cuales de forma abierta se pregunta el tipo de títulos universitarios adquiridos y las sociedades profesionales a las que pertenece. Se analiza estadísticamente el porcentaje de profesionales que han realizado estudios de posgrado, las ramas de mayor interés, y quienes están involucrados con sociedades profesionales.

Tabla V. **Interés en estudios de posgrado**

	Hombres		Mujeres		Total	
Profesionales con estudios de Posgrado	14	42%	11	34%	25	38%
Profesionales sin estudios de Posgrado	19	58%	21	66%	40	62%

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Interés en participación en sociedades profesionales relacionadas**

	Hombres		Mujeres		Total	
Egresados que participan en sociedades profesionales relacionadas	22	67%	24	75%	46	71%
Egresados que no participan en sociedades profesionales relacionadas	11	33%	8	25%	19	29%

Fuente: elaboración propia.

3.7.5. Comparación de resultados del estudio realizado por el Consejo Mundial de Ingeniería Química (WCEC) respecto a información recopilada de ingenieros químicos guatemaltecos

En la comparación de los resultados del estudio realizado por el Consejo Mundial de Ingeniería Química (WCEC) en el 2004, respecto a información recopilada de ingenieros químicos guatemaltecos en el presente estudio, se evalúan la respuesta a las preguntas cuantitativas planteadas, No. 2, 3, 6, 7, 8, 14 y 16. Comparando los resultados respecto a México en representación de un país de América Latina, y a Reino Unido en representación de un país europeo. Empleando modelos estadísticos que permitan la comparación con la información disponible.

3.7.6. Percepción de titulados en el período 2004-2008 y los graduados en el período 2008-2012; respecto a la situación laboral y el plan de estudios desarrollado

Para contrastar las variaciones entre la percepción de titulados en el período 2004-2008 y los graduados en el período 2008-2012; respecto a la situación laboral y el plan de estudios desarrollado, se emplearon los resultados del estudio realizado por Díaz, Álvaro en el 2010, donde se tiene similar línea de investigación, siendo comparables cuantitativamente únicamente cuatro de ellas.

4. RESULTADOS

A continuación se dan a conocer en forma gráfica los datos obtenidos tras la realización de la encuesta para el estudio de entorno de la situación académico-laboral de ingenieros químicos guatemaltecos.

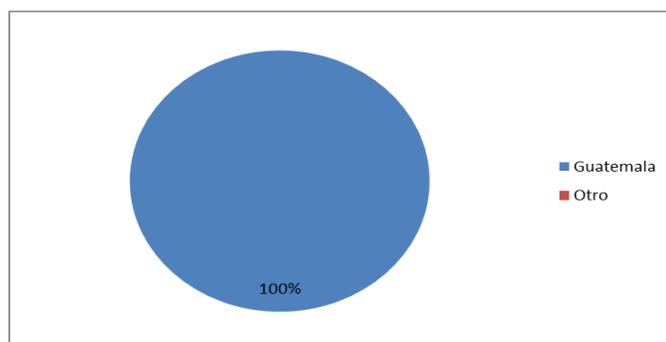
4.1. Datos personales

Esta sección de resultados incluye información sobre educación, costos de inversión por los estudios realizados, edad, género y sociedades profesionales.

4.1.1. ¿Dónde y durante cuánto tiempo ha estudiado Ingeniería Química?

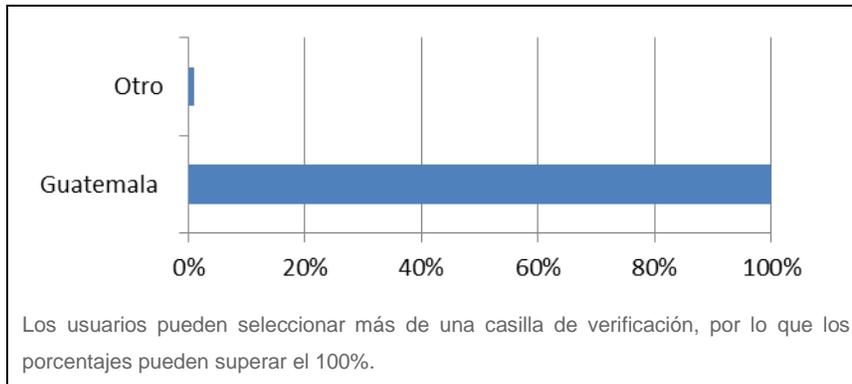
Se identifica el lugar de origen de la población, el lugar de estudios y las universidades participantes.

Figura 6. **Mi país de origen**



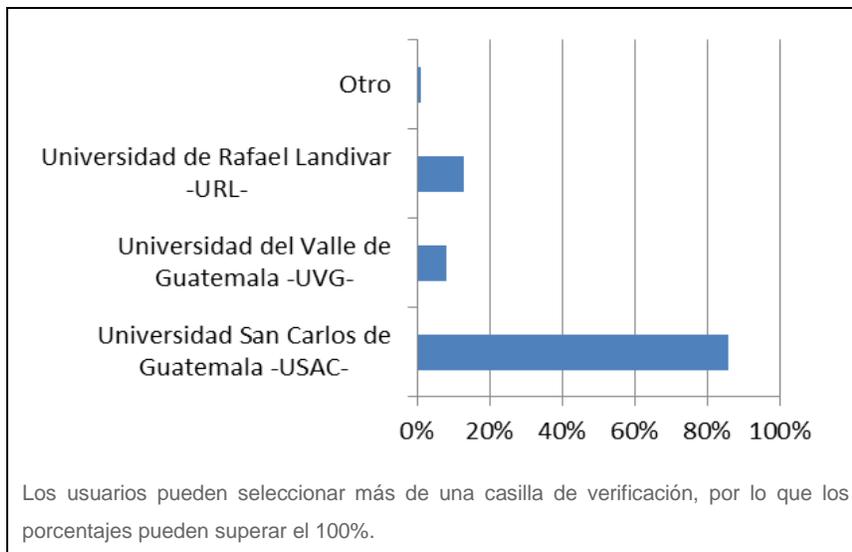
Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **País(es) de mis estudios**



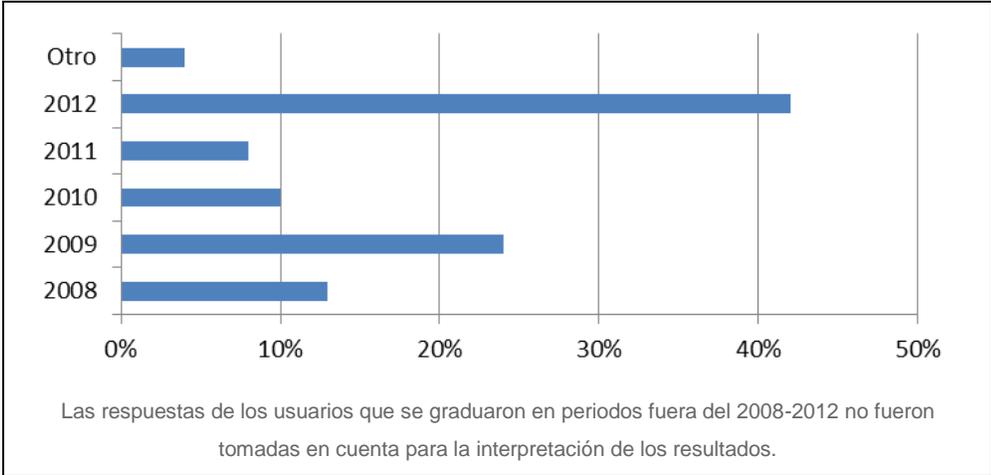
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Universidad(es)**



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Año de graduación de la licenciatura en Ingeniería Química**

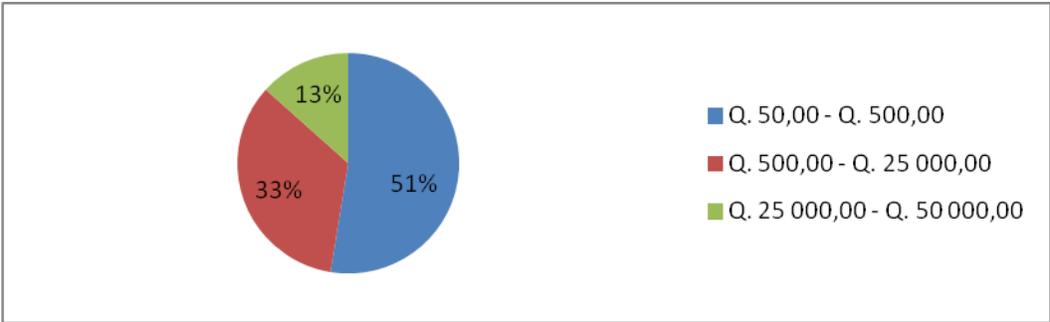


Fuente: elaboración propia.

4.1.2. ¿Montos anuales que ha tenido que pagar por sus estudios?

Evaluado en función de matrícula, y costo por materia cursada.

Figura 10. **Monto anual que ha tenido que pagar por sus estudios (Q)**

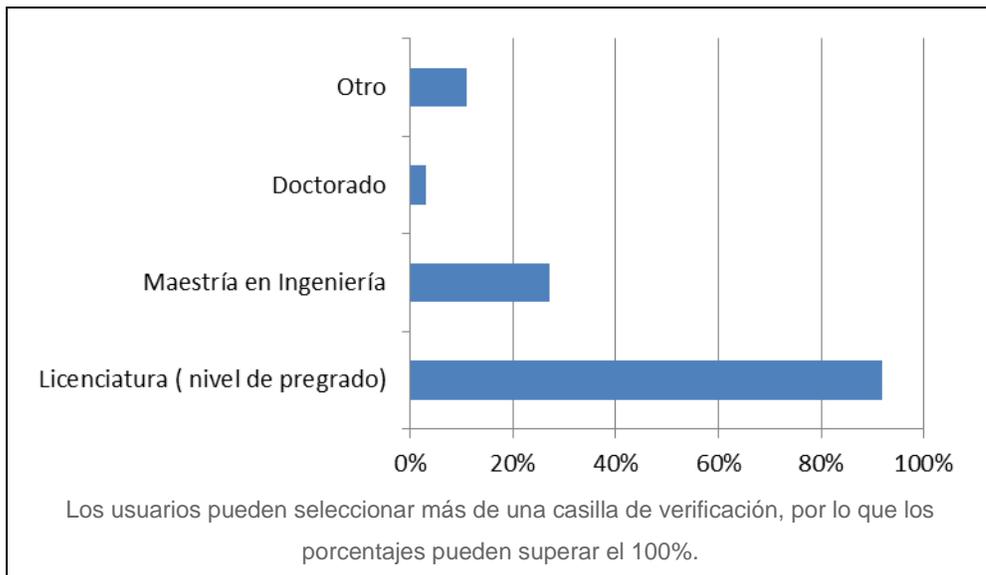


Fuente: elaboración propia.

4.1.3. ¿Cuáles son sus títulos universitarios?, ¿el grado otorgado?

El 100 por ciento de los participantes han cursado la Licenciatura en Ingeniería Química, incluyendo en la figura 11 el porcentaje de quienes han cursado estudios de posgrado a nivel de maestría, doctorado y otros; dentro de esta categoría se incluyen diplomados y especializaciones. En la tabla VII se listan los títulos adquiridos a nivel posgrado.

Figura 11. ¿Cuáles son sus títulos universitarios?



Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Grado otorgado**

% de Participación	Estudios de grado y posgrado, cursados por algunos de los encuestados
100%	Licenciatura en Ingeniería Química
5%	(MBA) Maestría en Administración de Negocios
2%	Maestría en Administración Industrial
2%	Maestría en Administración Financiera
2%	Maestría en Mercadeo
2%	Maestría en Finanzas
2%	Maestría en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos
5%	Maestría en Energía y Ambiente
3%	Maestría en Ingeniería Sanitaria
2%	Master in Environmental Science (Residual resources management)
2%	Maestría en Gestión de Calidad
3%	Maestría en Gestión de Calidad e Inocuidad de Alimentos
2%	Maestría en Gestión y Tecnología de la Industria Química
2%	Maestría en Gestión Ambiental
3%	Maestría en Tecnología de Alimentos y Gestión
6%	Otros
62%	Profesionales sin estudios de Posgrado

Fuente: elaboración propia.

4.1.4. ¿Fecha de nacimiento?

Se establece con base a la fecha de nacimiento, la edad promedio de los profesionales, que se han titulado en el período 2008-2012, siendo este de 28 años.

Tabla VIII. **Fecha de nacimiento**

Año de nacimiento	Edad al 2013	Encuestados
1990	23	5%
1989	24	5%
1988	25	8%
1987	26	18%
1986	27	11%
1985	28	8%
1984	29	16%
1983	30	8%
1981	32	6%
1980	33	5%
1978	35	3%
1976	37	3%
1970	43	2%
1968	45	2%
	Edad media	28 años

Fuente: elaboración propia.

4.1.5. ¿A qué sociedad profesional pertenece?

Las siguientes sociedades profesionales son gremiales de la ingeniería química que tienen intereses en común.

Tabla IX. **Sociedades profesionales**

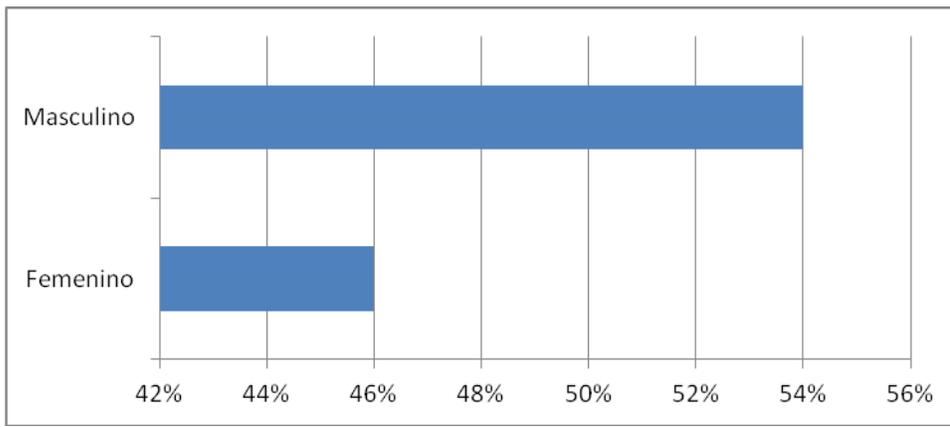
% de Participación	Lista de sociedades profesionales a las cuales se encuentran asociados
61	Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala
1	Consejo Colombiano de Seguridad
1	Registro Nacional de Investigadores
1	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
1	Asociación de Filatélica de Guatemala
1	Asociación Centroamericana de Químicos Cosméticos
1	IDA Association of Engineers in Denmark
1	Dtu Alum association of exstudents of Technical University of Denmark
1	FUNSIN
29	Egresados que no participan en sociedades profesionales relacionadas

Fuente: elaboración propia.

4.1.6. ¿Género?

Evaluación de la distribución de la población respecto al género.

Figura 12. **Género**



Fuente: elaboración propia.

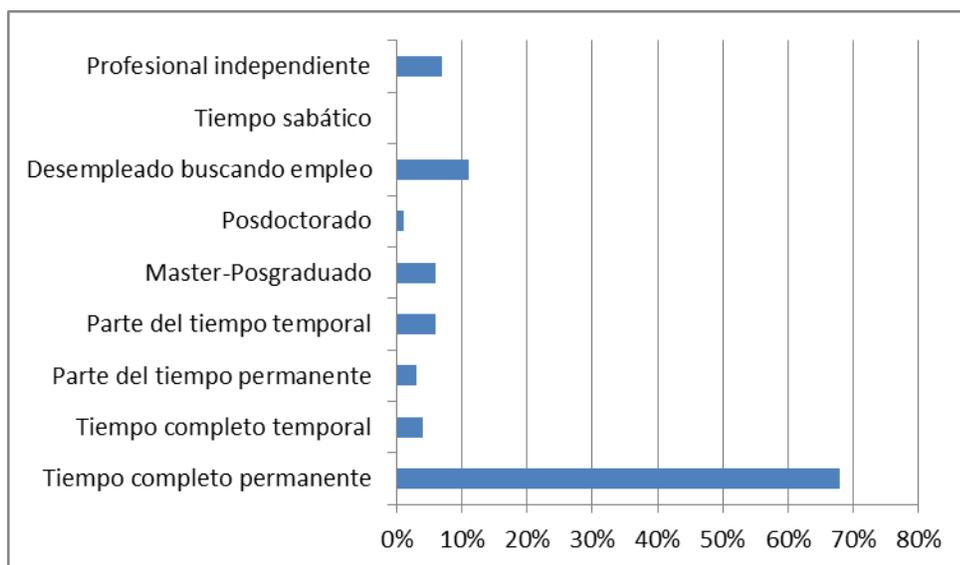
4.2. Situación de empleo

En esta sección se describe la situación de empleo, tiempo transcurrido en encontrar el primer empleo, tiempo en ejercicio profesional, posición actual y área de operación.

4.2.1. Situación actual de empleo

Evaluación del tipo de contratación y de la forma en que los profesionales emplean su tiempo.

Figura 13. Situación actual de empleo

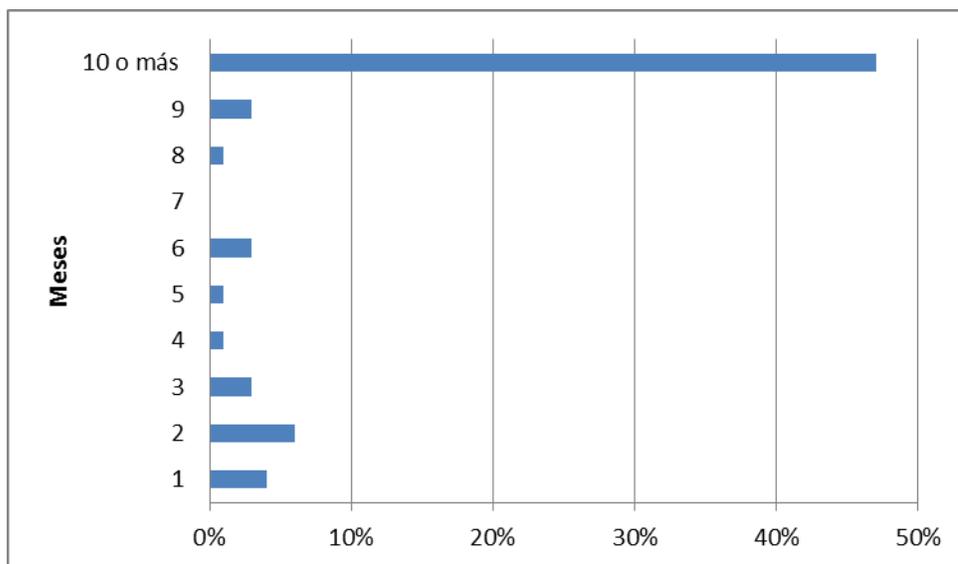


Fuente: elaboración propia.

4.2.2. ¿Cuánto tiempo demoró en encontrar su primer empleo profesional?

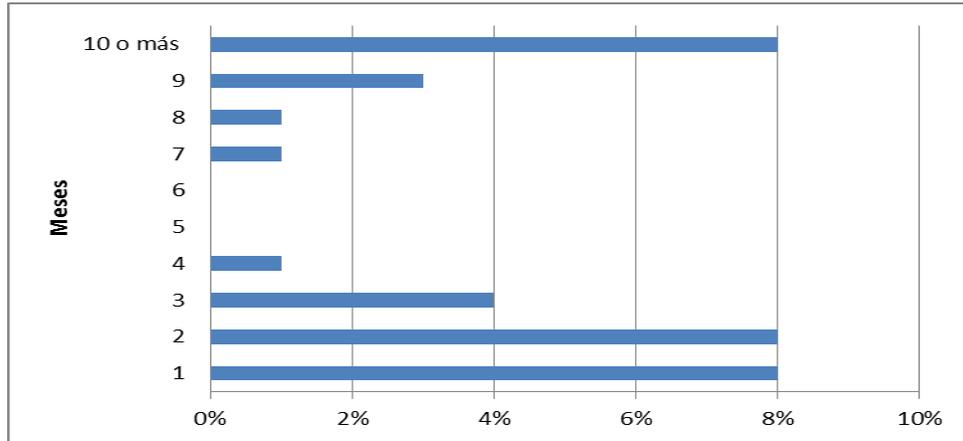
Para algunos el ejercicio profesional inició antes de obtener el título de grado, mientras que otros lo obtuvieron luego de obtener el título que les acredita como ingenieros.

Figura 14. ¿Encontró su primer trabajo antes de completar el programa de grado?, ¿cuántos meses antes de graduarse?



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **¿Encontró su primer trabajo después de completar el programa de grado?, ¿cuántos meses después de graduarse?**

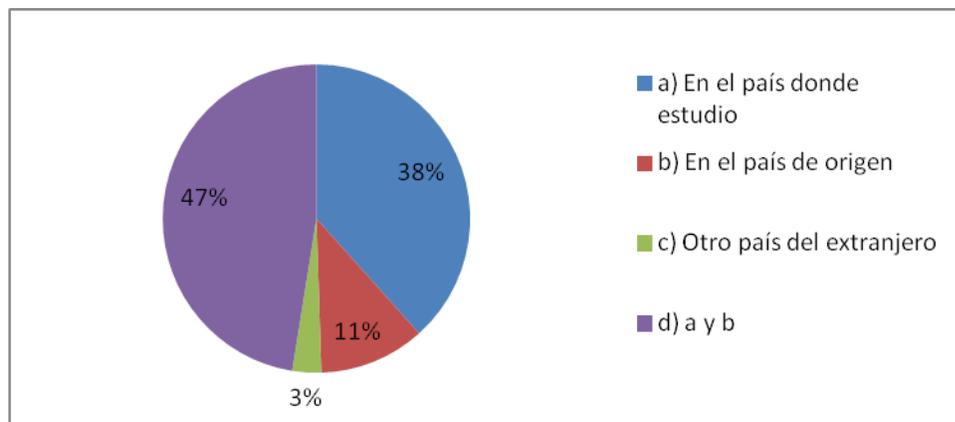


Fuente: elaboración propia.

4.2.3. **¿Dónde encontró usted su primer empleo?**

Se evalúa el lugar donde fueron contratados por primera vez.

Figura 16. **Primer empleo**

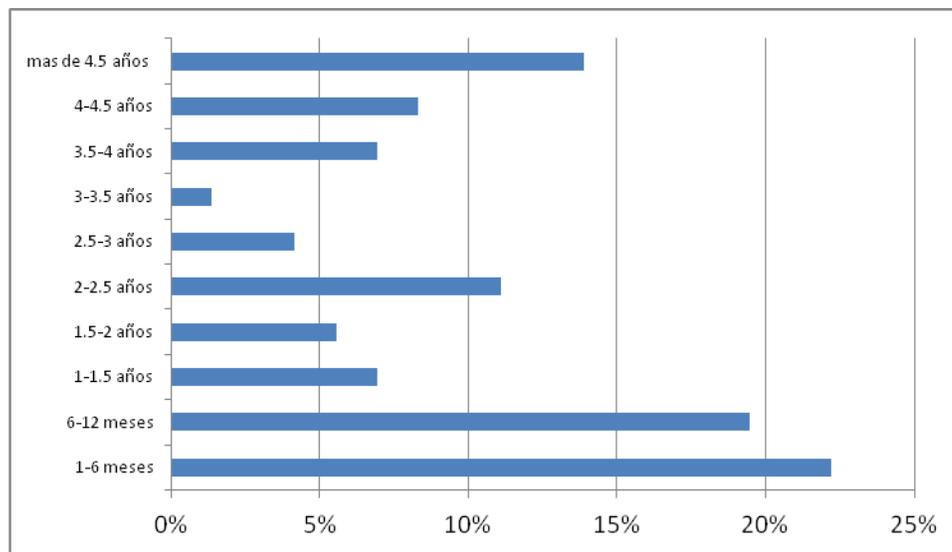


Fuente: elaboración propia.

4.2.4. ¿Por cuánto tiempo ha estado trabajando ejerciendo su profesión?

Descripción de la experiencia laboral acumulada en función del tiempo.

Figura 17. **Meses de ejercicio profesional como ingenieros químicos**

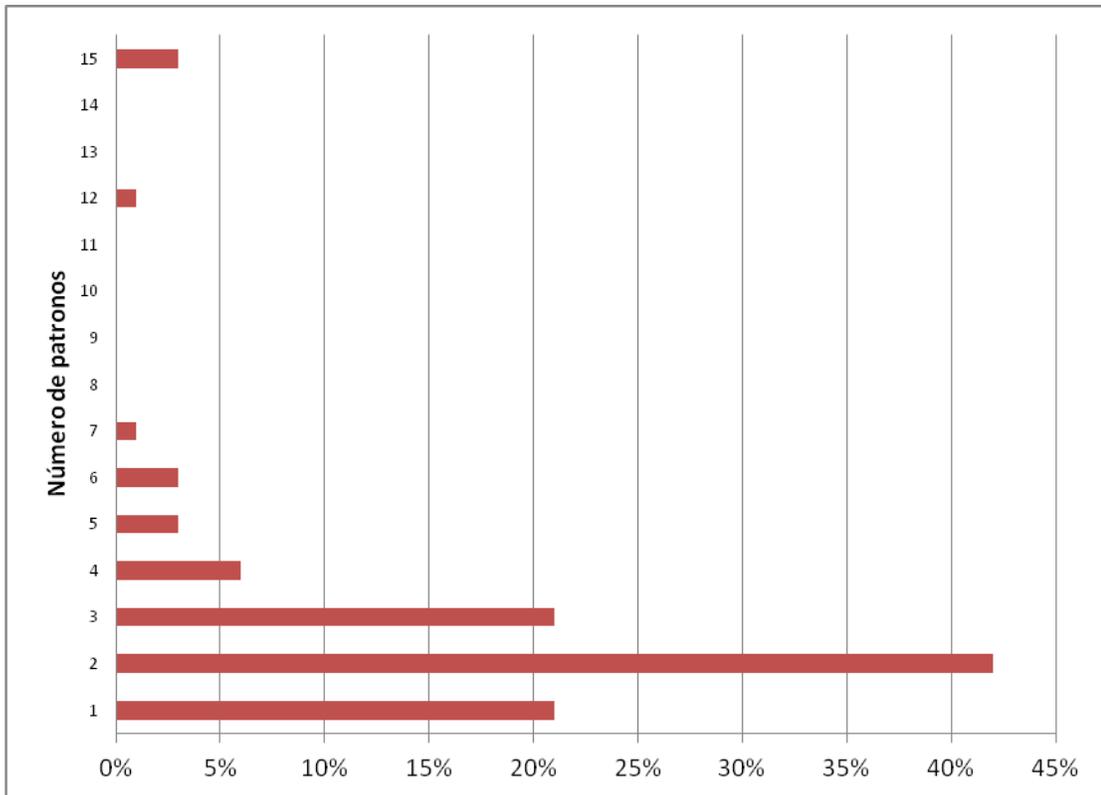


Fuente: elaboración propia.

4.2.5. ¿Cuántos empleadores ha tenido usted?

Evaluación de la tasa de rotación o promoción de los egresados en su vida profesional.

Figura 18. **Número de empleadores/ patronos/ empresas en las cuales ha trabajado**

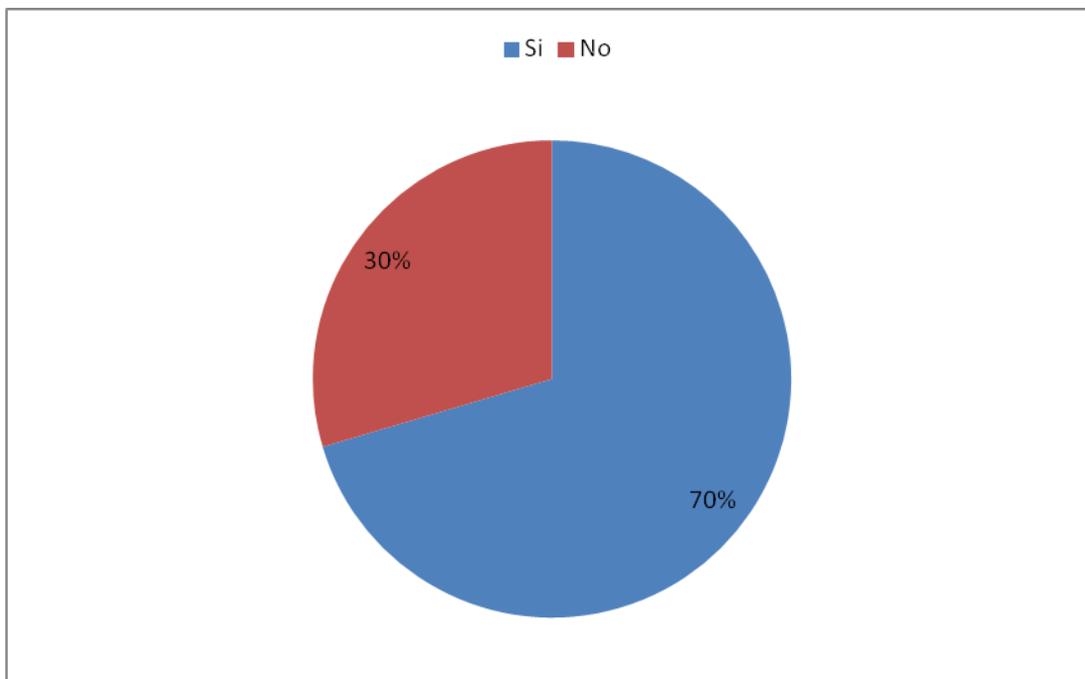


Fuente: elaboración propia.

4.2.6. ¿Todos han sido puestos de Ingeniería Química?

Calificación de la relación de los puestos obtenidos desde que completaron el programa de pregrado, con base a la aplicación de los conocimientos en sus labores.

Figura 19. ¿Todos han sido puestos de Ingeniería Química?



Fuente: elaboración propia.

4.2.7. Posición actual

Listado de los cargos ocupados por los egresados en el ámbito laboral.

Tabla X. Posición actual–parte 1

Listado de puestos que ocupan los encuestados
Analista de compras internacionales y materias primas
Analista de inteligencia comercial
Analista de procesos
Analista fisicoquímico
Analista químico
Asesor profesional en investigación, seguimiento y control de calidad de agua
Asistente administrativo comercial
Asistente de Dirección
Asistente de Gerencia Aseguramiento de Calidad
Asistente de laboratorio de control de calidad
Auxiliar de laboratorio
Catedrática de universidad
Coordinador de Ingeniería y Tecnología
Coordinador de Gestión Ambiental
Coordinador de sistema de calidad
Especialista de análisis
Gerente de cobro administrativo
Gerente de Producción
Gerente de Producción de Resinas
Gerente general
Gerente logística
Gerente salud, seguridad y ambiente Latinoamérica Norte
Ingeniero. de procesos senior
Ingeniero de Aseguramiento de Calidad
Ingeniero de producción

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Posición actual–parte 2**

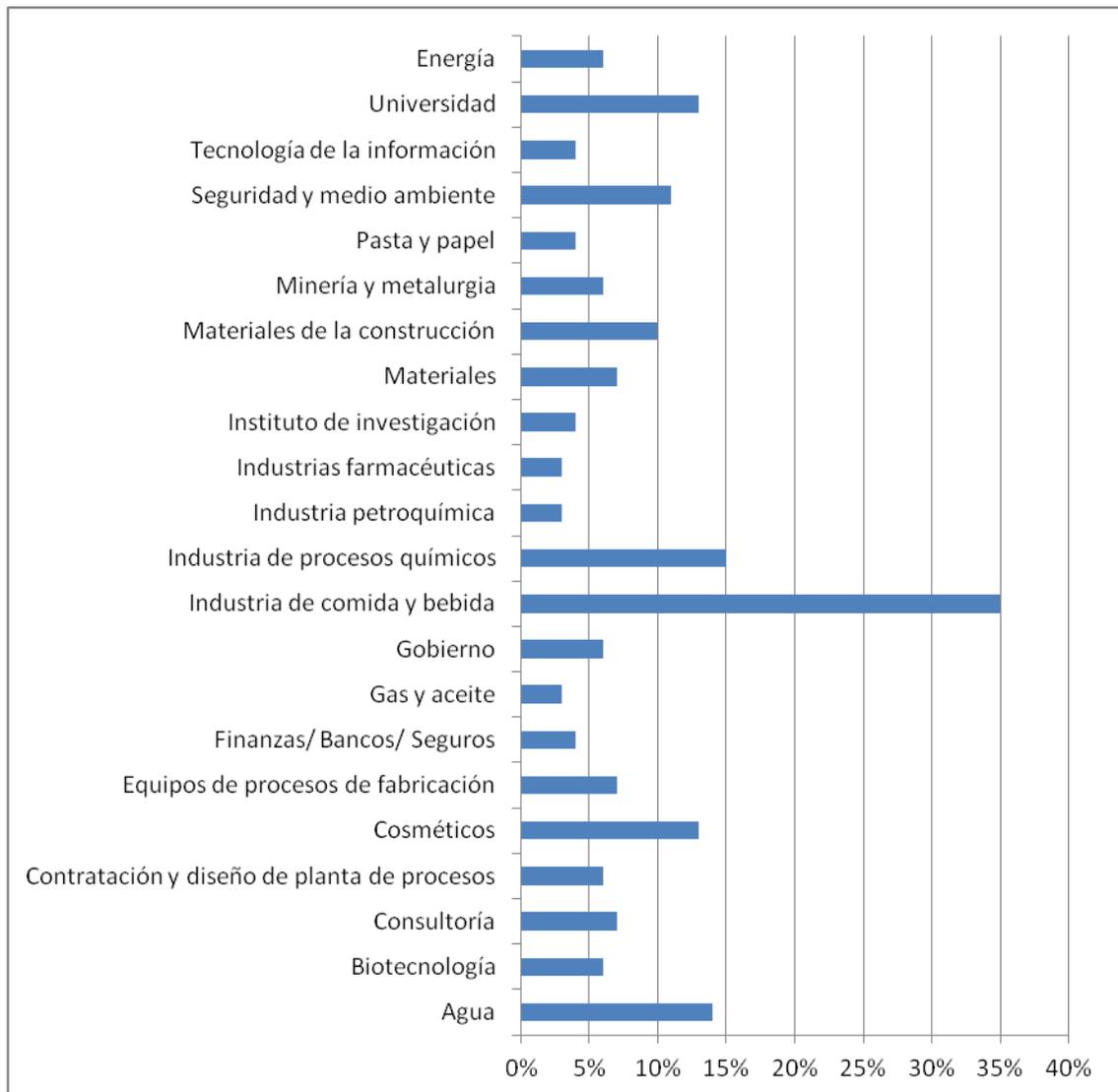
Listado de puestos que ocupan los encuestados
Inspector profesional de precursores y sustancias químicas
Jefatura de Laboratorio Ambiental
Jefe de Calderas y Turbogeneradores
Jefe de I&D Regional
Jefe de Laboratorio de bioetanol
Jefe de producción planta expansión
Jefe de Tratamiento de Jugo
Production shift coordinator
Profesional independiente
Supervisor de Producción
Supervisor de Reacciones
Supervisor del Departamento de Aseguramiento de Calidad
Supervisor técnico-control de calidad

Fuente: elaboración propia.

4.2.8. Rama/área de su presente/más reciente trabajo

Área de operación de los ingenieros químicos guatemaltecos.

Figura 20. Reciente trabajo



Fuente: elaboración propia.

4.3. Antecedentes educativos

En función de destrezas y habilidades se describe el nivel de desarrollo durante la etapa de formación educativa en la tabla XII, y en la tabla XIII la contraparte de las destrezas y habilidades de importancia en el empleo, evaluadas en un rango del 1 al 5, donde a 1 corresponde muy bajo y a 5 muy alto.

Tabla XII. **Destrezas y habilidades desarrolladas en la educación**

	Muy bajo 1	Bajo 2	Medio 3	Alto 4	Muy alto 5	Total	Moda
Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química	1	2	16	35	13	67	4
Importancia de una educación amplia y general	1	4	15	29	18	67	4
Apreciación de un acercamiento interdisciplinario	2	7	23	27	8	67	4
Apreciación del potencial de investigación	2	9	30	18	8	67	3
Habilidad para trabajar eficazmente en grupo	0	5	16	29	17	67	4
Habilidad para ser líder	1	12	20	19	14	66	3
Habilidad para reunir información	0	2	14	31	20	67	4
Habilidad para analizar información	0	0	10	32	24	66	4
Competencia en tecnología de la información	1	18	22	15	10	66	3
Pensamiento crítico	0	5	18	24	19	66	4
Habilidad en el abordaje sistemático de diseño de proceso y producto	2	11	30	10	13	66	3
Habilidad para comunicar eficazmente	1	6	28	22	9	66	3
Habilidad para usar un idioma extranjero	14	18	16	12	6	66	2
Comprensión de las necesidades de culturas diferentes	10	16	17	14	9	66	3
Habilidad para identificar y formular problemas	0	2	16	33	15	66	4
Habilidad para resolver problemas	0	3	13	30	20	66	4
Capacidad de gestión	2	6	15	33	10	66	4
Comprensión de principios fundamentales de análisis financiero	10	20	23	6	7	66	3
Conocimiento de métodos de gestión de proyectos	9	12	29	10	6	66	3
Pensamiento orientado a negocios/ acercamiento a negocios	15	22	15	5	9	66	2
Conocimiento de principios de <i>marketing</i>	20	25	12	4	5	66	1
Conocimiento de métodos sobre gestión total de calidad	12	13	19	15	8	67	3
Comprensión de principios de desarrollo sustentable	11	13	20	13	10	67	3
Comprensión de responsabilidades éticas y profesionales	4	9	15	20	19	67	4
Expectativa sobre la necesidad de aprendizaje permanente	3	11	12	20	21	67	5
Capacidad autodidacta	1	2	4	22	38	67	5

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. Destrezas y habilidades de importancia en su empleo

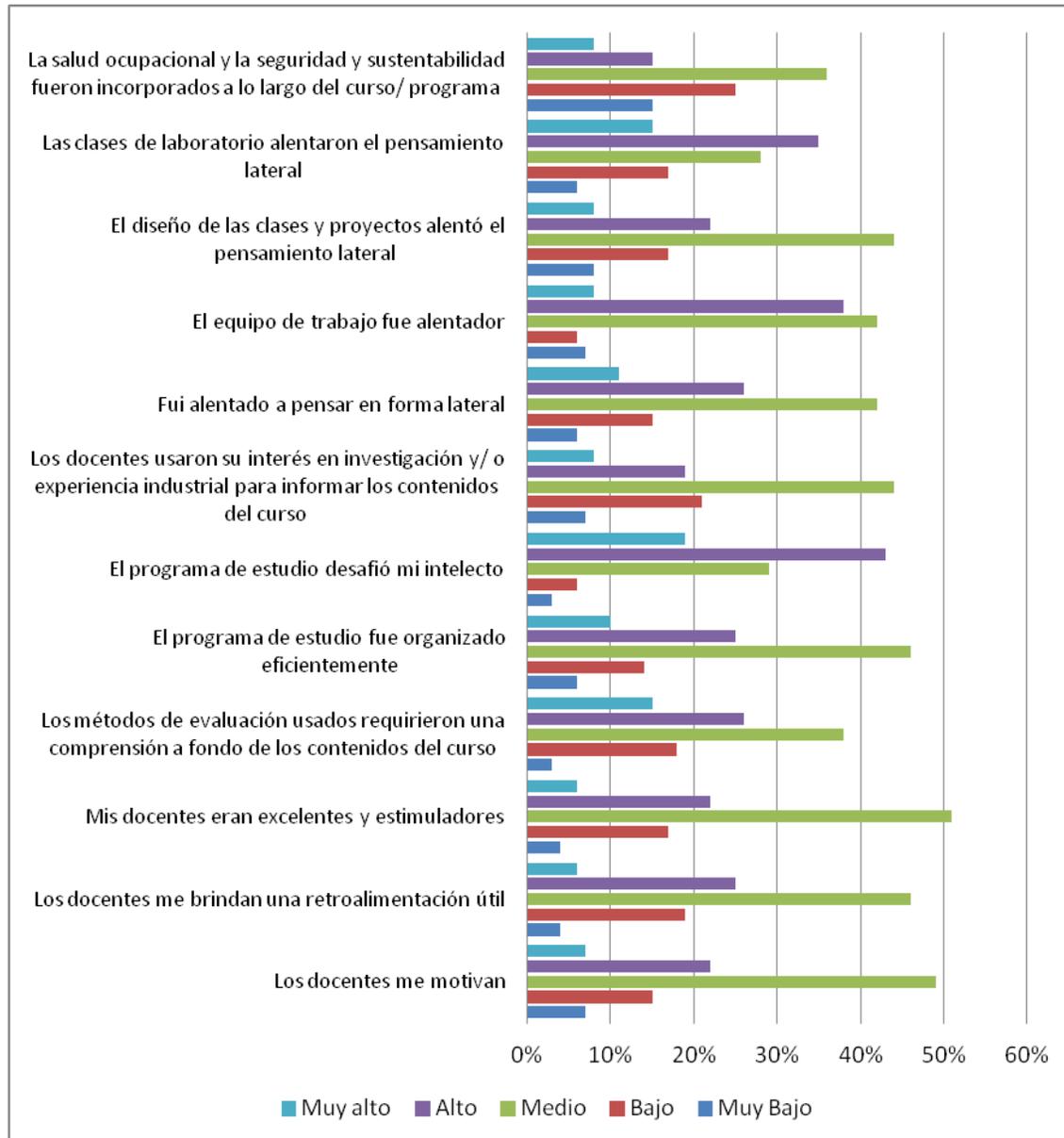
	Muy bajo 1	Bajo 2	Medio 3	Alto 4	Muy alto 5	Total	Moda
Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química	3	9	11	24	20	67	4
Importancia de una educación amplia y general	2	2	12	26	25	67	4
Apreciación de un acercamiento interdisciplinario	1	2	14	27	23	67	4
Apreciación del potencial de investigación	1	5	16	22	23	67	5
Habilidad para trabajar eficazmente en grupo	1	1	9	16	40	67	5
Habilidad para ser líder	1	1	6	20	39	67	5
Habilidad para reunir información	2	1	6	24	34	67	5
Habilidad para analizar información	1	0	8	20	38	67	5
Competencia en tecnología de la información	1	1	13	29	23	67	4
Pensamiento crítico	1	0	11	25	30	67	5
Habilidad en el abordaje sistemático de diseño de proceso y producto	2	8	13	21	23	67	5
Habilidad para comunicar eficazmente	0	1	9	20	37	67	5
Habilidad para usar un idioma extranjero	2	9	9	24	23	67	4
Comprensión de las necesidades de culturas diferentes	5	7	19	23	13	67	4
Habilidad para identificar y formular problemas	2	1	4	33	27	67	4
Habilidad para resolver problemas	0	1	3	19	44	67	5
Capacidad de gestión	0	4	5	23	35	67	5
Comprensión de principios fundamentales de análisis financiero	4	10	14	24	15	67	4
Conocimiento de métodos de gestión de proyectos	1	8	17	25	16	67	4
Pensamiento orientado a negocios/ acercamiento a negocios	5	12	14	20	16	67	4
Conocimiento de principios de <i>marketing</i>	10	15	10	17	15	67	4
Conocimiento de métodos sobre gestión total de calidad	5	5	9	21	27	67	5
Comprensión de principios de desarrollo sustentable	3	14	14	19	17	67	4
Comprensión de responsabilidades éticas y profesionales	2	1	9	18	37	67	5
Expectativa sobre la necesidad de aprendizaje permanente	3	1	12	21	30	67	5
Capacidad autodidacta	1	2	4	22	38	67	5

Fuente: elaboración propia.

4.3.1. Evaluación de la calidad de la enseñanza en la universidad

Calificación de la calidad de la enseñanza en la universidad, evaluando recursos didácticos y materiales.

Tabla XIV. **Calidad de la enseñanza en la universidad**

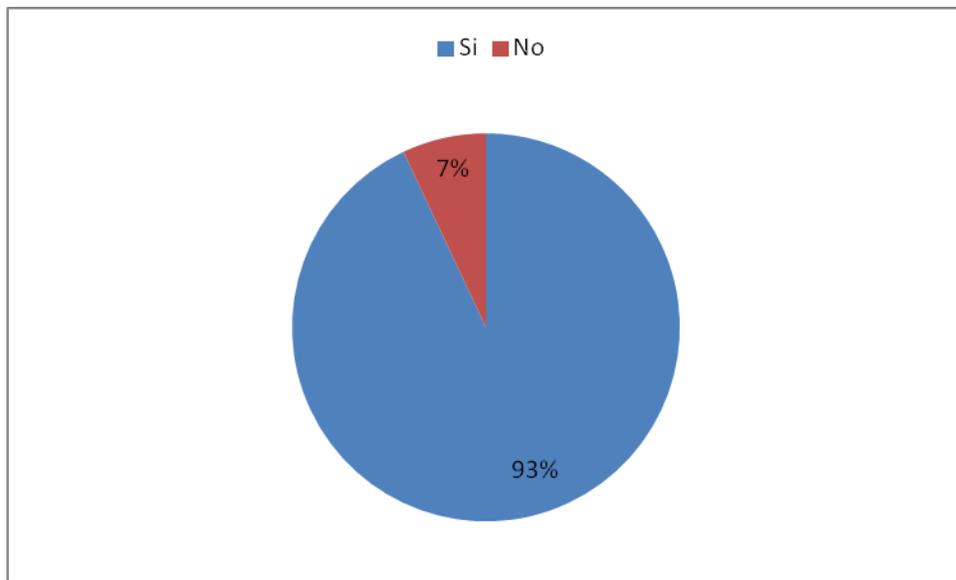


Fuente: elaboración propia.

4.3.2. ¿Usted está conforme con haber estudiado Ingeniería Química?

Grado de satisfacción de los egresados tras cursar la Licenciatura en Ingeniería Química.

Figura 21. **Está conforme con haber estudiado Ingeniería Química**



Fuente: elaboración propia.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los cambios en el campo laboral de los ingenieros químicos son consecuencia de la globalización, la rápida evolución de la tecnología, el desarrollo de nuevas especializaciones, sociedades cada día más exigentes, las presiones medioambientales, entre otras. Esto permite que se formen brechas entre las competencias adquiridas durante el estudio de la carrera profesional, y las demandas del entorno laboral, siendo los educadores en ingeniería química quienes tienen la responsabilidad social y con los mismos estudiantes, de desarrollar las competencias requeridas para desempeñarse profesionalmente. Por lo cual es necesario estar anuente a los constantes cambios y demandas del entorno, evaluando a través de herramientas especializadas los contextos profesional, social, gremial, cultural, económico, tecnológico y ambiental, en que se desarrolla el programa educativo, considerando los requerimientos tanto del mercado como gubernativos, para poder definir perfiles de egreso congruentes con las competencias requeridas, que satisfagan a los estudiantes, y que les motiven a continuar con la disciplina elegida.

5.1. **Relación entre las destrezas y habilidades adquiridas durante el estudio de la carrera de Ingeniería Química y los requerimientos para desempeñarse profesionalmente**

El Consejo Mundial de Ingenieros Químicos (WCEC) realizó la encuesta “How does Chemical Engineering Education Meet the Requirements of Employment?” (¿Cómo cumple la educación en Ingeniería Química con los requerimientos para el empleo y la carrera profesional?); enfocado en destrezas

y habilidades, no en el contenido curricular, permitiendo comparar así la percepción de más de 2 000 jóvenes recientemente graduados alrededor del mundo.

La encuesta mundial tuvo como resultado que las destrezas y habilidades mayormente desarrolladas durante su educación fueron:

- Apreciación del potencial de investigación.
- Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química.

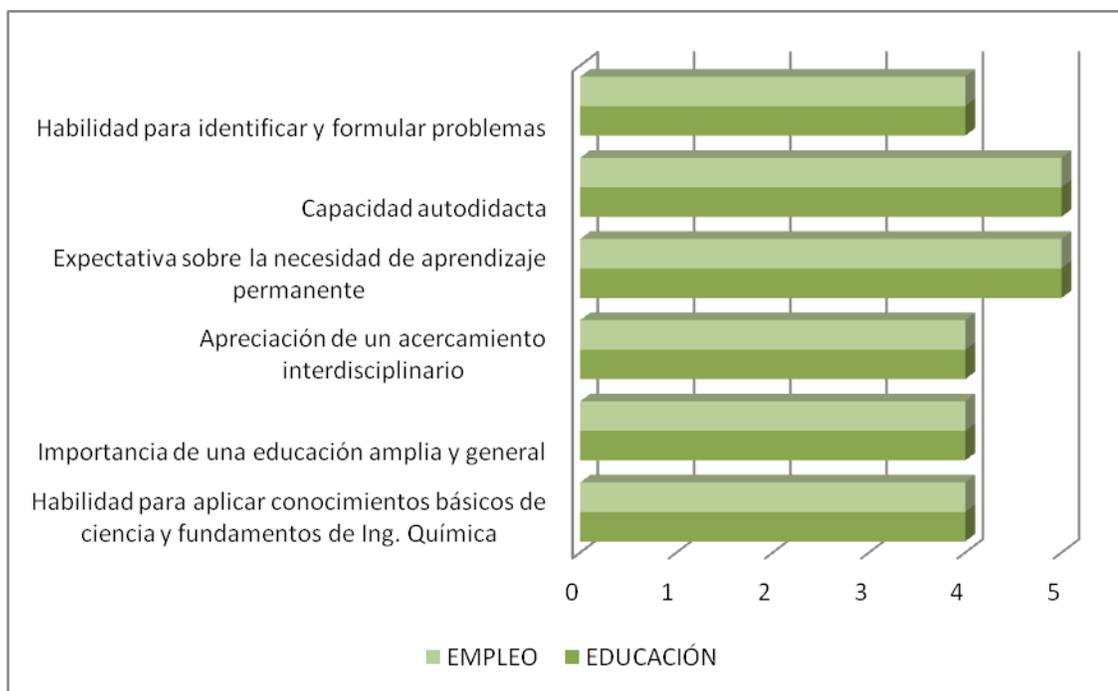
Mientras que las destrezas y habilidades con mayor importancia en el ejercicio de su profesión fueron:

- Habilidad para trabajar eficazmente en grupo
- Habilidad para analizar información
- Habilidad para comunicar eficazmente
- Habilidad para reunir información
- Capacidad autodidacta

Tras el estudio de entorno realizado para los ingenieros químicos guatemaltecos con 67 respuestas validas, representando al 30 por ciento de la población, objetivo donde se les planteó un listado de veintiséis destrezas y habilidades, las cuales pudieron calificar respecto al énfasis o importancia dada en su educación y la relevancia en su empleo. En un rango del uno al cinco, donde 1 corresponde a muy bajo y 5 a muy alto, se obtuvo mediante la evaluación de la moda la siguiente información.

Las destrezas y habilidades que a opinión de los graduados mantuvieron mayor congruencia entre la educación y el ejercicio profesional representando el 26 por ciento de los ítems evaluados, fueron

Figura 22. **Destrezas y habilidades con alta congruencia entre educación y empleo**

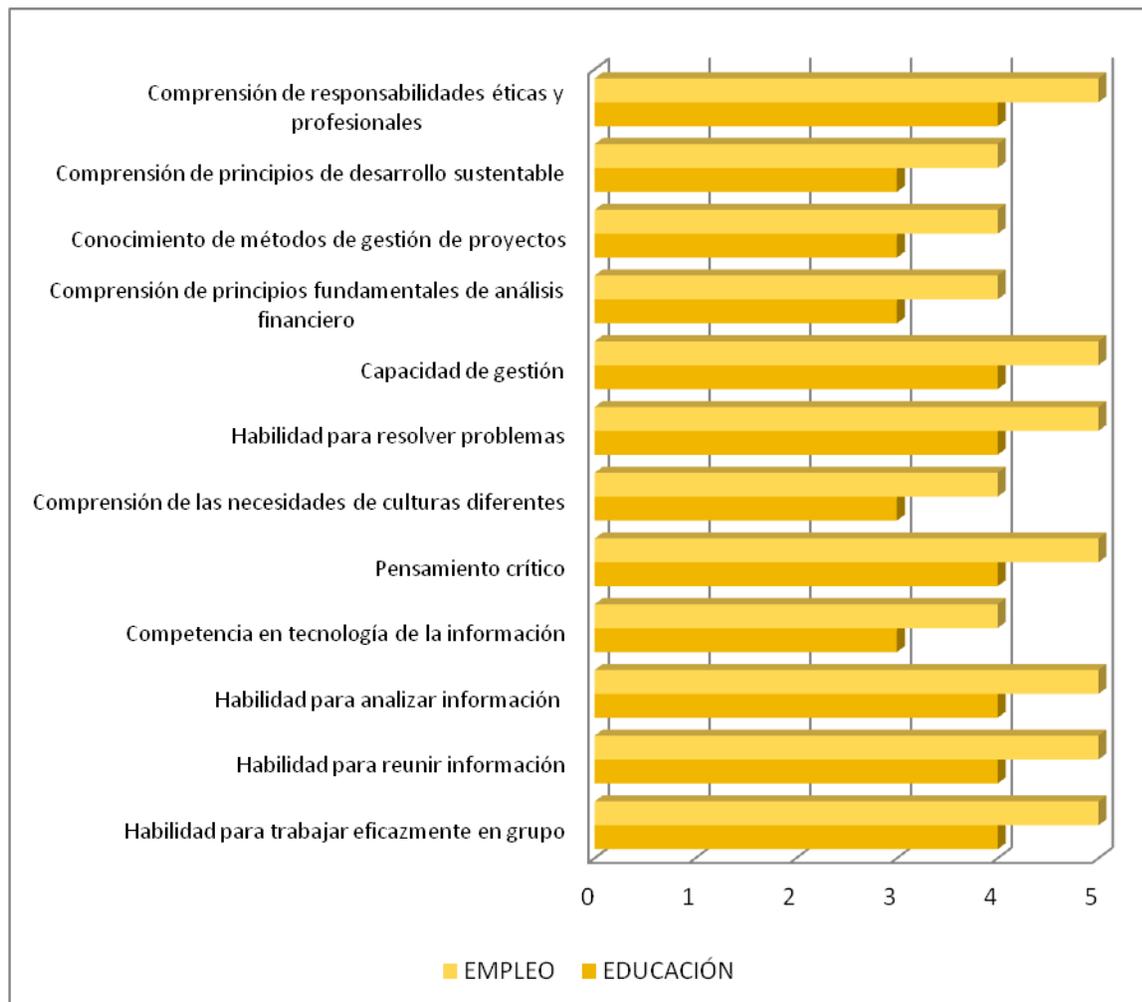


Fuente: elaboración propia.

Observando qué tanto la capacidad autodidacta como la necesidad de aprendizaje permanente son de muy alta importancia en el empleo y que durante los estudios han sido puntos de muy alto énfasis. Otras habilidades como la identificación y formulación de problemas, el acercamiento interdisciplinario, la educación amplia y general, así como la aplicación de conocimientos básicos y fundamentales de ingeniería, con alta injerencia en el empleo han sido completadas satisfactoriamente en el programa de estudio.

En la figura 23 se muestra discrepancia de un punto, representando el 46 por ciento de los ítems evaluados, donde consta mayor exigencia en el ejercicio profesional, existiendo brechas que los profesionales deben llenar a través de estudios posteriores, ya sea de forma independiente, a través de un tutor en su mismo lugar de trabajo o de de una institución especializada.

Figura 23. **Destrezas y habilidades con congruencia media entre educación y empleo**

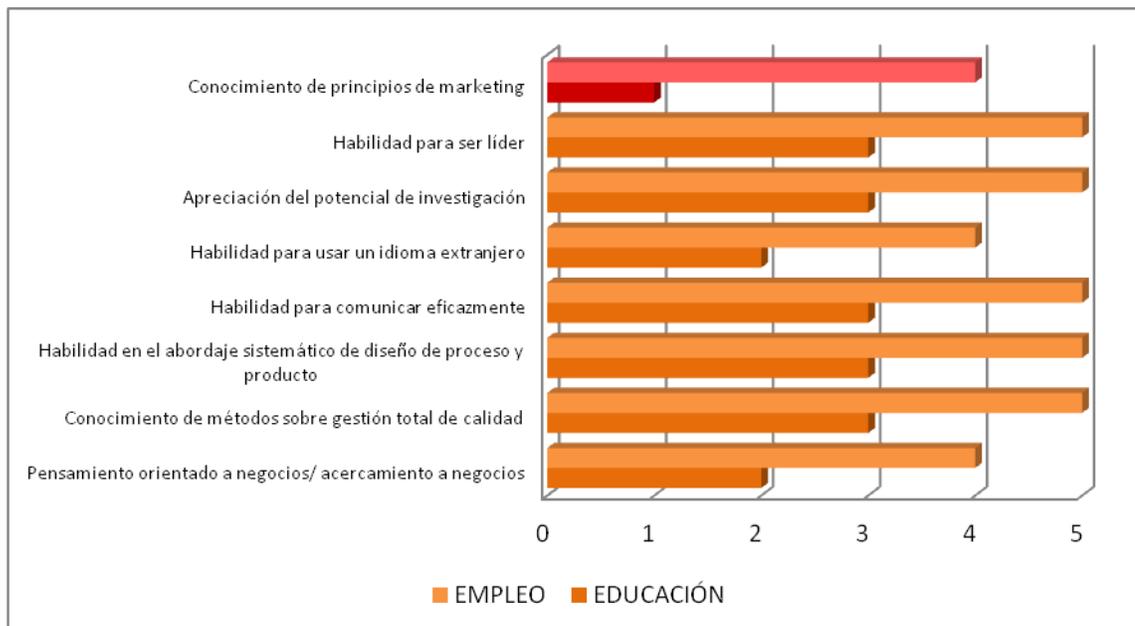


Fuente: elaboración propia.

El 31 por ciento de las respuestas reflejaron mayor brecha entre las habilidades y destrezas descritas en la figura 24. Siendo la más crítica el conocimiento de principios de *marketing*, donde los profesionales calificaron como muy baja la relevancia dada a este tema durante su educación, mientras que en el desempeño de sus labores profesionales tiene una importancia alta.

Temas de muy alta importancia en el ejercicio profesional como la habilidad para ser líder, apreciación del potencial de investigación, habilidades de comunicación eficaz, diseño de procesos y productos, y conocimientos de métodos sobre gestión total de calidad, fueron desarrollados en el programa de estudios según percepción de los encuestados bajo un énfasis medio, requiriendo ser reforzados hacia un nivel mayor.

Figura 24. **Destrezas y habilidades con baja congruencia entre educación y empleo**



Fuente: elaboración propia.

5.2. Cumplimiento de habilidades y destrezas descritas en el perfil del profesional en ingeniería, establecido por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI), por egresados de la carrera de Ingeniería Química

Siendo el perfil de egreso la declaración formal de la institución ante la sociedad y frente a sí misma, donde promete la formación de una entidad profesional, esta puede ser empleada como en este caso a modo de estándar para hacer comparación entre las instituciones.

El perfil del profesional de la Agencia Centroamericana de Programas de Arquitectura e Ingeniería ACAAI, descrito en el punto 2.3.2. del Marco Teórico del presente estudio, detalla trece características que definen a las entidades que han adquirido certificaciones de acreditación con dicha Agencia. A través del presente estudio de entorno se obtuvo información que pudo ser relacionada directamente con cada una de las características, obteniendo un 77 por ciento de cumplimiento, lo cual avala la vigente acreditación que posee la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde el 86 por ciento de respuestas obtenidas pertenecen a profesionales egresados o que han cursado parte de su formación profesional en dicha universidad.

De la ponderación obtenida se alcanzó el 100 por ciento de cumplimiento únicamente para el ítem de “Educación continua”, donde se demostró que para los profesionales la necesidad de aprendizaje permanente y la capacidad autodidacta fueron desarrolladas durante su programa de estudio con un énfasis muy alto.

Siendo puntos débiles la habilidad de comunicar, la comprensión del impacto de la ingeniería sobre el entorno y la ingeniería económica y administración de proyectos.

Tabla XV. Cumplimiento de habilidades y destrezas descritas en el perfil del profesional en ingeniería, establecido por (ACAAI), por egresados de la carrera de Ingeniería Química

	Descripción	Valor ponderado
Item 1	Conocimientos fundamentales para la ingeniería: conocimientos en matemáticas y ciencias básicas de nivel universitario, así como de los fundamentos de la Ingeniería en general y de la especialidad de la carrera de Ingeniería.	Cumple 80
Item 2	Análisis de problemas: Habilidad de identificar, formular, analizar y resolver problemas complejos de Ingeniería, logrando conclusiones sustanciales.	Cumple 80
Item 3	Investigación: Habilidad para conducir investigaciones de problemas complejos por medio de métodos que incluyan los experimentos apropiados, análisis e interpretación de datos y síntesis de información para proveer conclusiones válidas	Cumple 71.6
Item 4	Diseño: Habilidad para diseñar soluciones para problemas de Ingeniería complejos y la habilidad para diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta las consideraciones apropiadas para la salud y la seguridad, así como los aspectos culturales, sociales, económicos y ambientales	Cumple 66
Item 5	Utilización de recursos: Habilidad para aplicar apropiadamente el conocimiento y la información para convertir, utilizar y administrar de manera óptima recursos humanos, materiales y financieros por medio del análisis efectivo, la interpretación y la toma de decisiones	Cumple 70
Item 6	Utilización de herramientas de Ingeniería: Habilidad para seleccionar, aplicar, adaptar y ampliar apropiadamente tanto técnicas como herramientas modernas de Ingeniería, incluyendo modelos predictivos, para un rango de actividades de ingeniería, simples y complejas, con la comprensión de las limitaciones asociadas	Cumple 69
Item 7	Trabajo individual y en equipo: Habilidad para trabajar de forma independiente y como miembro y/o líder de equipos y en escenarios multidisciplinarios	Cumple 72
Item 8	Comunicación: Habilidad para comunicar sobre las actividades complejas de Ingeniería dentro de la profesión y con la sociedad en general, incluyendo la habilidad de comprender y preparar informes y documentación de diseños, realizar presentaciones efectivas, dar y responder instrucciones claras, incluyendo la capacidad de comunicarse en un segundo idioma	No cumple 54
Item 9	Responsabilidad profesional: Comprender los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería en la sociedad, especialmente el rol primario de proteger a la población y el interés público	Cumple 80
Item 10	Impacto de la Ingeniería sobre la sociedad y el ambiente: Comprender el impacto que la Ingeniería tiene sobre las aspiraciones de la sociedad, en los ámbitos ambiental, económico, social, de salud, de seguridad, legal y cultural, de las incertidumbres en la predicción de tales impactos y los conceptos de desarrollo sostenible y la gestión ambiental	No cumple 60
Item 11	Ética: Comprender y comprometerse con la ética profesional y el rendimiento de cuentas	Cumple 80
Item 12	Ingeniería económica y administración de proyectos: Habilidad de incorporar apropiadamente las prácticas administrativas, económicas y de negocios, tales como administración de proyectos, administración del riesgo y administración del cambio dentro de la práctica de la Ingeniería. Es deseable también la comprensión de los aspectos básicos de la generación y gestión de empresas de base tecnológica	No cumple 50
Item 13	Educación continua: Reconocer la necesidad de educación continua y la habilidad de vincularse en un proceso de actualización durante toda la vida	Cumple 100
		Cumplimiento total 77%

Fuente: elaboración propia.

5.3. Satisfacción de los graduados respecto a su elección por haber estudiado la carrera de Ingeniería Química

Se observa que más del 90 por ciento de los egresados está satisfecho con su elección, mostrando mayor satisfacción las mujeres, respecto a los hombres.

Algunos hombres definieron su insatisfacción de la siguiente manera: “El conocimiento global de la ingeniería química no fue definido correctamente, cada componente en el aprendizaje actuaba como una entidad independiente, fue como estudiar 10 carreras a la vez. Sin embargo, esto no indica un total fracaso, más bien, una posible mejora, que permita profundizar más y ordenar mejor el conocimiento para su eficaz utilización, en todas las áreas de aplicación”⁶. “Gran parte del contenido no se puede aplicar y los jefes no entienden ni las nociones básicas de estadística, así que dar un informe útil resulta solo en papeleo que nunca es leído”⁷. Otros debatieron la capacidad de los docentes y su interés por la enseñanza; mientras que las mujeres mencionaron que el campo laboral no llena sus expectativas sobre el ejercicio de la ingeniería química, al igual que los recursos que posee la Universidad, respecto a laboratorios e instalaciones.

Tabla XVI. **Satisfacción de los graduados respecto a su elección por haber estudiado la carrera de Ingeniería Química**

	Hombres %	Mujeres %	Total %
Satisfecho	91	94	92
Insatisfecho	9	6	8

Fuente: elaboración propia.

⁶ Anónimo.

⁷ Ibid.

5.4. Interés de los egresados por continuar sus estudios de posgrado en disciplinas relacionadas a las ramas científicas de la carrera y su participación en sociedades profesionales relacionadas

El estudio de entorno fue enfocado a egresados en el periodo 2008-2012, lo que al 2014 implica un máximo de 6 años de ejercicio profesional. Este tiempo de experiencia les permite definir ramas de interés, las cuales pueden desarrollar a través de estudios posteriores a la licenciatura o involucrándose activamente en sociedades profesionales.

Tabla XVII. Estudios de posgrado y participación en sociedades profesionales

	Hombres	Mujeres	Total
Posgrado			
Profesionales con estudios de posgrado	42%	34%	38%
Profesionales sin estudios de posgrado	58%	66%	62%
Sociedades profesionales			
Egresados que participan en sociedades profesionales relacionadas	67%	75%	71%
Egresados que no participan en sociedades profesionales relacionadas	33%	25%	29%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del estudio demuestran que únicamente el 38 por ciento de los egresados han culminado, por lo menos con un estudio de posgrado, donde han sido de interés las ramas de energía y ambiente, gestión de calidad, tecnología de alimentos, inocuidad de alimentos y tecnología en la industria química, como se observa en la tabla VII de la sección de resultado. Mostrando

a su vez, que el 13 por ciento de los encuestados tiene interés en ramas que no son propias de la ingeniería química, como administración de negocios, administración industrial, administración financiera y mercadeo.

El 71 por ciento de los egresados participa en sociedades profesionales, sin embargo, de estos, el 61 por ciento pertenece al Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala, el cual es un requisito para cumplir con la Ley de Colegiación Obligatoria. Si bien representa varios beneficios personal y profesionalmente, no demuestra una línea de interés profesional en particular. Únicamente siete personas se encuentran relacionadas con entidades distintas al Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala, entidades que se listan en la tabla VIII de la sección de resultados.

5.5. Comparación de resultados del estudio realizado por el Consejo Mundial de Ingeniería Química (WCEC) respecto a información recopilada de ingenieros químicos guatemaltecos

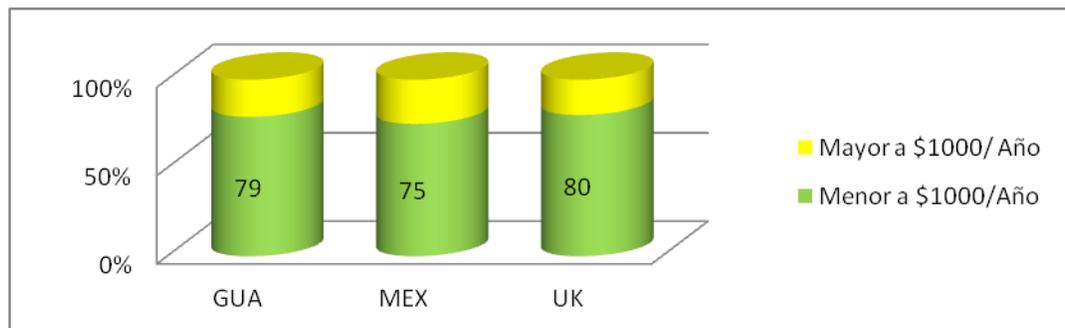
Tras el estudio realizado por el WCEC en el 2004 se obtuvo información que muestra un panorama mundial, donde las distintas culturas marcaron diferencias en diversos ámbitos, al igual que marcaron tendencias.

Por ello resulta de interés comparar los resultados obtenidos de ingenieros químicos guatemaltecos en el presente estudio, respecto a los ingenieros químicos de México en representación de un país de América Latina, y a los del Reino Unido en representación de un país no americano. Tomando en consideración que el estudio realizado por el WCEC fue enfocado a ingenieros químicos graduados en el período 1999-2003, mientras que el presente estudio va dirigido a ingenieros químicos graduados en el período 2008-2012.

Del total de preguntas realizadas en el cuestionario se seleccionaron siete ítems de interés para su comparación.

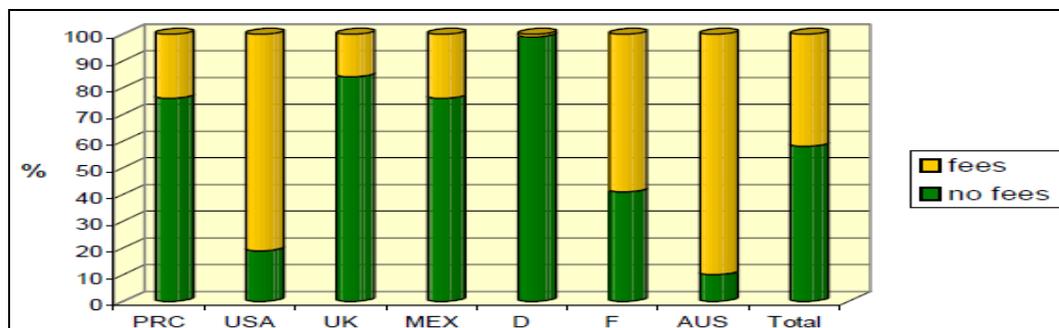
En primer lugar se evaluó el monto anual pagado, dividido en dos categorías, quienes pagaron más de \$. 1 000,00 y quienes pagaron menos de esta cantidad.

Figura 25. **Monto anual pagado por estudios de licenciatura**



Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Study fees**

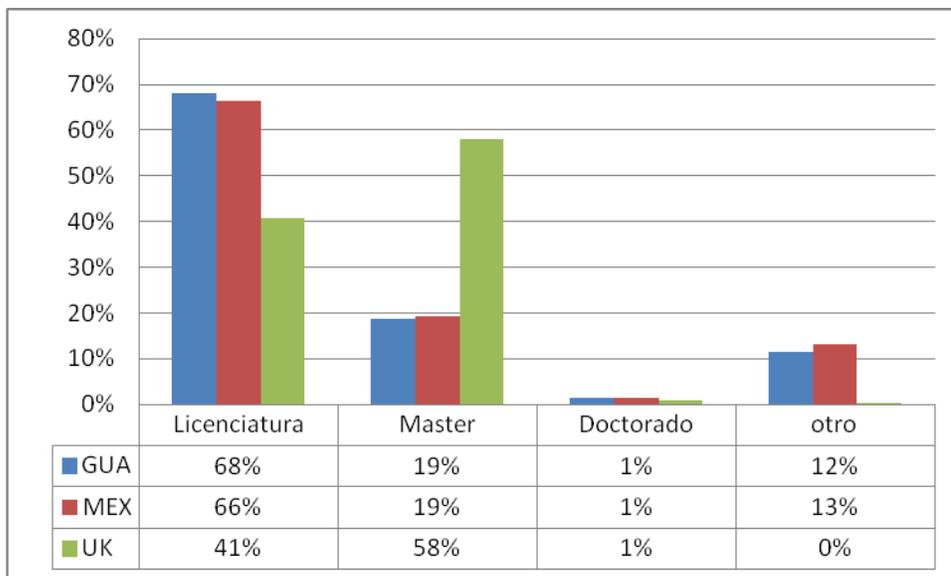


Fuente: HEUS ALLEE, Theodor, *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* p.13.

Se observa que en los países comparados quienes pagaron menos de \$. 1 000,00 anuales, se encuentran entre el 75-80 por ciento, siendo muy similares, demostrando que la educación es de fácil acceso. A nivel global se observa que Estados Unidos y Australia son los países en donde la colegiatura es más elevada.

La evaluación del mayor grado académico obtenido por los graduados se observa en la figura 27.

Figura 27. **Mayor grado académico obtenido**



Fuente: elaboración propia.

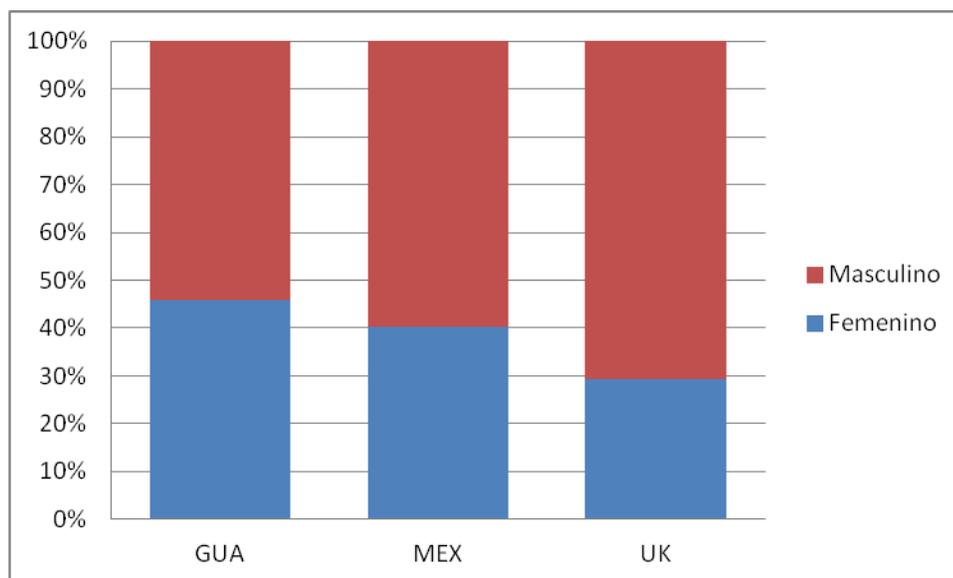
En todos los campos se observa similitud entre Guatemala y México, mientras que para el Reino Unido se muestran tendencias diferentes, donde la mayor parte de los egresados se encuentran en el grado de maestría. Los países americanos muestran mayor interés en otro tipo de especializaciones

para complementar su educación, mientras que en el Reino Unido no lo toman como alternativa.

A nivel global, Australia es el país con más egresados a nivel de licenciatura, Reino Unido y Francia lideran el nivel de maestrías, mientras que Alemania tiene la mayor cantidad de doctorados.

La participación en la encuesta dividida en género refleja la población en general que cursa esta carrera, mostrando que más del 50 por ciento son hombres.

Figura 28. **Género de la población de ingenieros químicos**



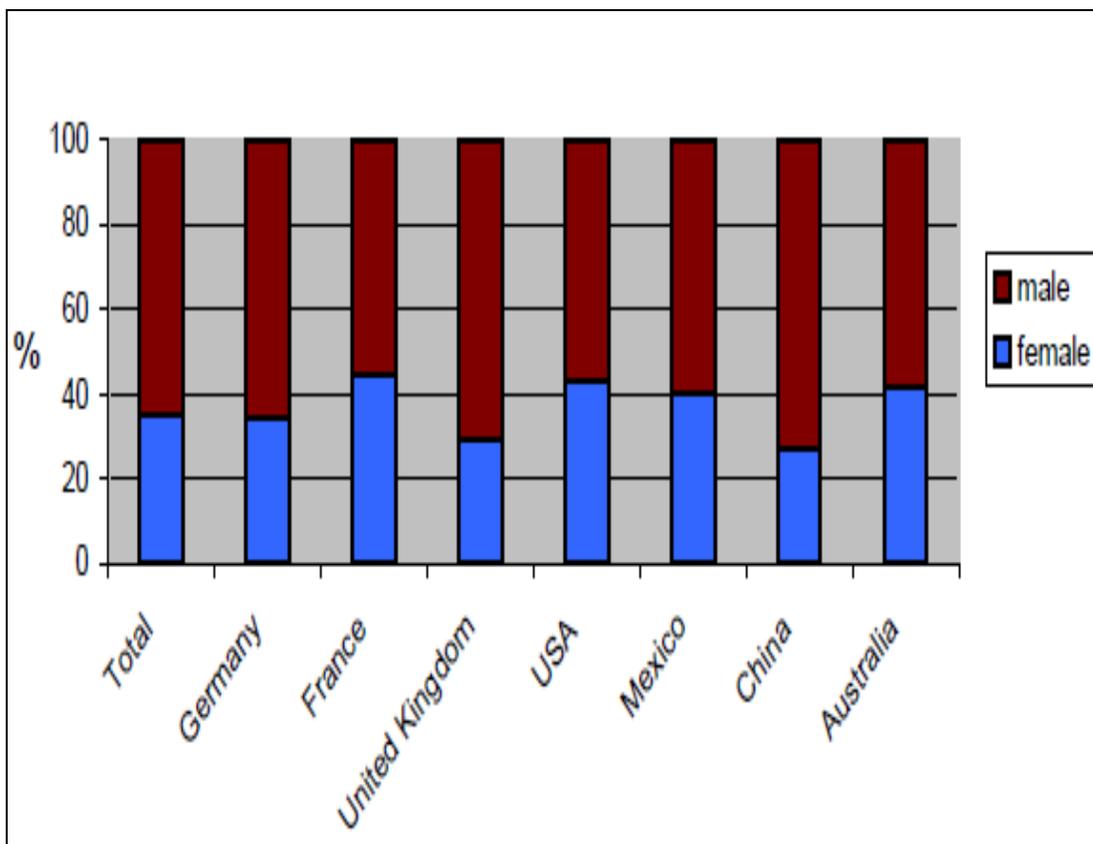
Fuente: elaboración propia.

Donde Guatemala es el país con población igualitaria con 46 por ciento de mujeres *versus* 54 por ciento de hombres, mientras que en el Reino Unido

menos del 30 por ciento son mujeres, siendo uno de los países más desiguales juntamente con China.

Mientras que en el resto de países evaluados la población femenina ligeramente logran sobrepasar el 40 por ciento. Tendencia que posiblemente este afectada por la diferencia en el periodo en que se realizaron los estudios (1999-2003 y 2008-2012).

Figura 29. *Distribution by gender*



Fuente: HEUS ALLEE, Theodor, *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment.* p. 20.

En el ámbito laboral se compara en primer lugar la situación de empleo de los encuestados. En todos los países la gran mayoría de profesionales se encuentra en trabajos de tiempo completo, o de medio tiempo.

Desafortunadamente, Guatemala presenta la mayor cantidad de profesionales desempleados; tendencia similar presenta Francia, donde el 15 por ciento ha tomado un tiempo sabático, y el 8 por ciento se encuentra desempleado.

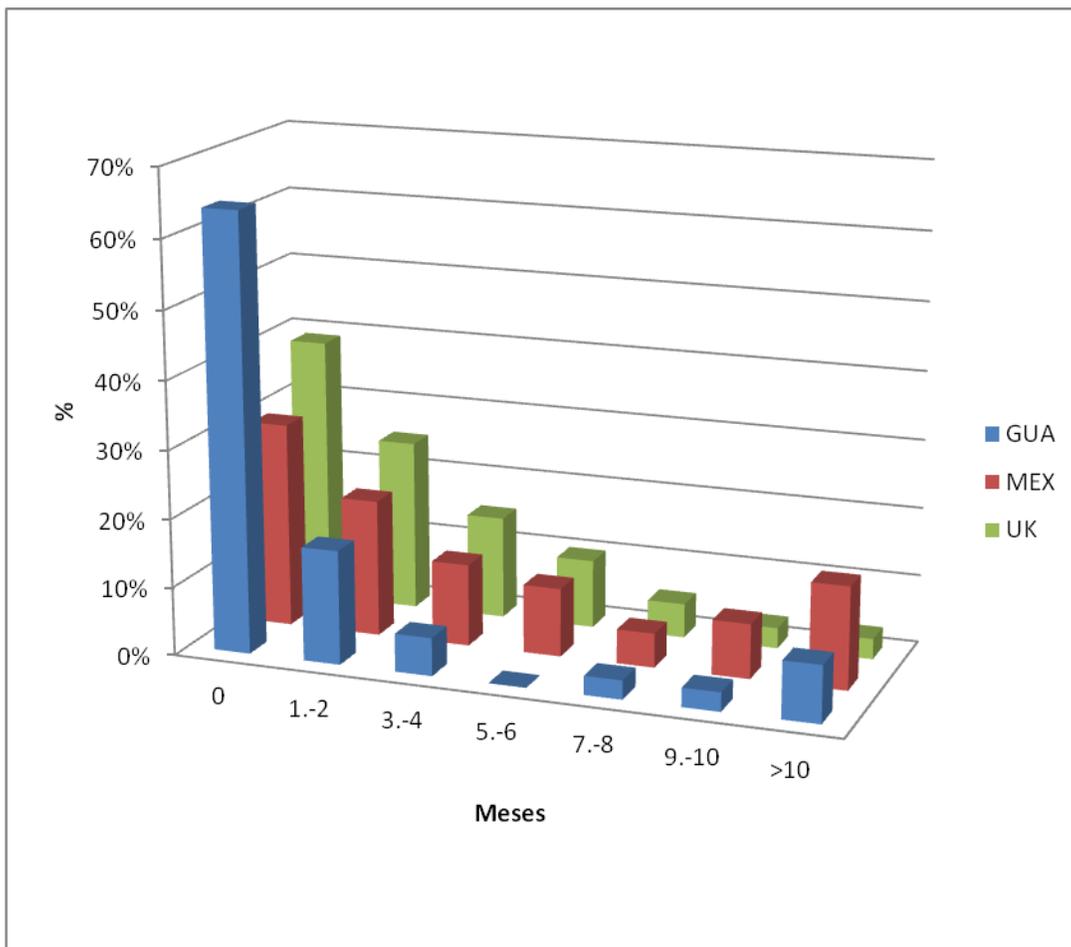
Figura 30. **Comparación de situación de empleo**



Fuente: elaboración propia.

La situación económica y tecnológica de cada país marca el grado de madurez de su industria. Se observa que más del 60 por ciento de los profesionales guatemaltecos ya se encontraban laborando profesionalmente antes de culminar sus estudios de pregrado, lo cual demuestra la necesidad de la industria que está en una etapa de desarrollo, ya que no se busca aporte tecnológico, sino fuerza laboral operativa de tipo técnico.

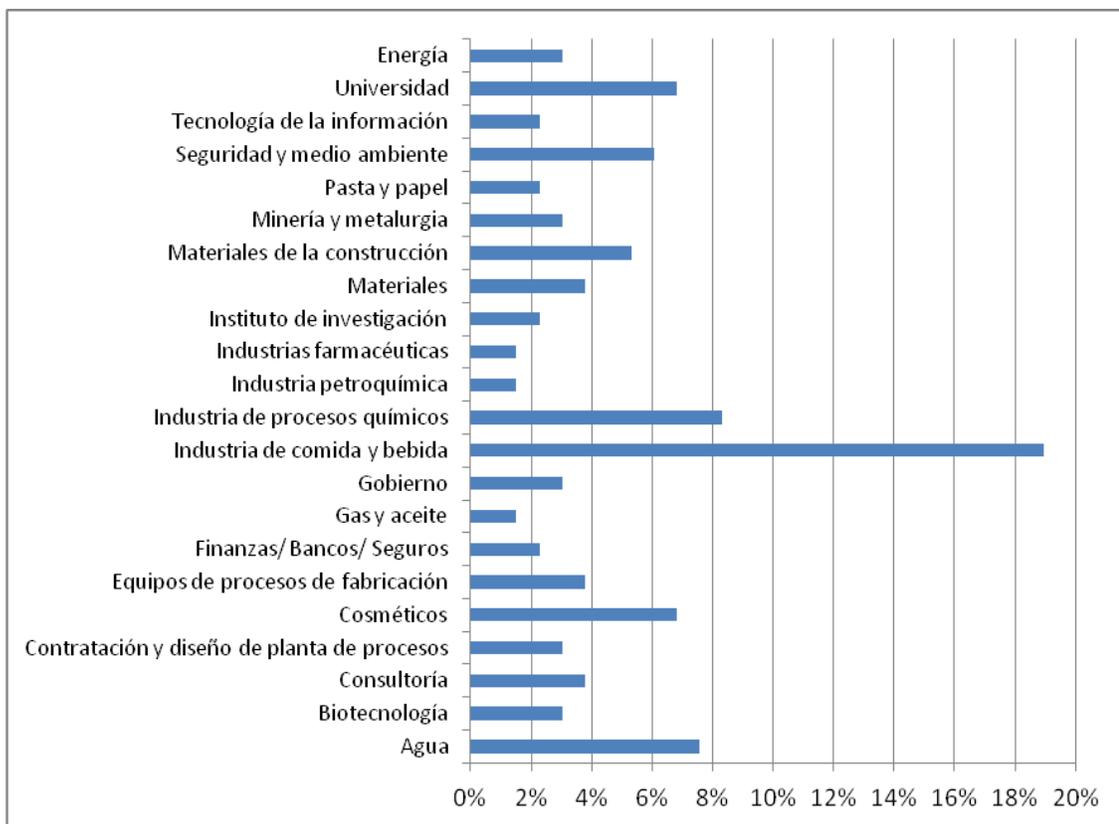
Figura 31. **Tiempo transcurrido para encontrar primer empleo**



Fuente: elaboración propia.

El área de trabajo es otro elemento que muestra el grado de industrialización y desarrollo. Para Guatemala, las industrias de comida y bebida emplean a gran parte de los profesionales, siendo cerca del 20 por ciento los profesionales dedicados a esta rama, siguiendo la industria de procesos químicos, el tratamiento de agua y los cosméticos.

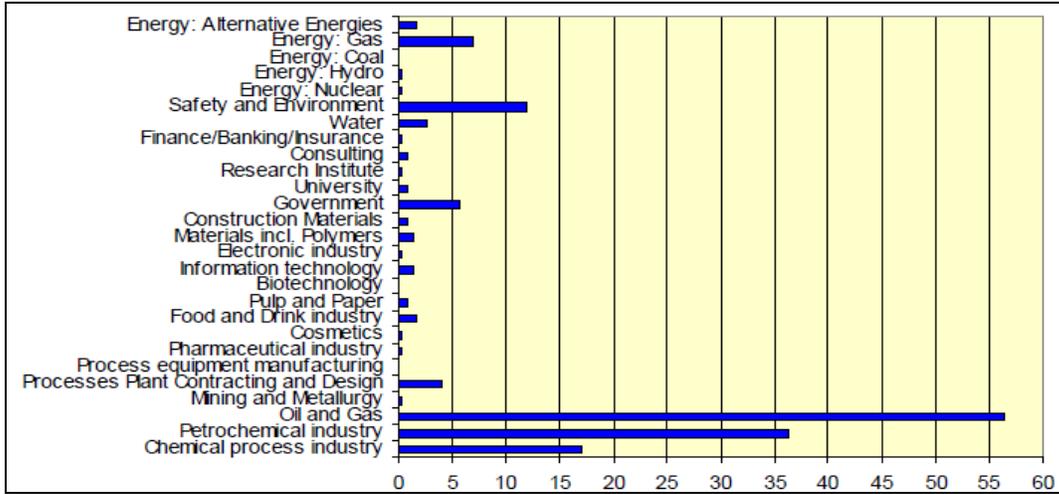
Figura 32. **Áreas de trabajo de ingenieros químicos guatemaltecos**



Fuente: elaboración propia.

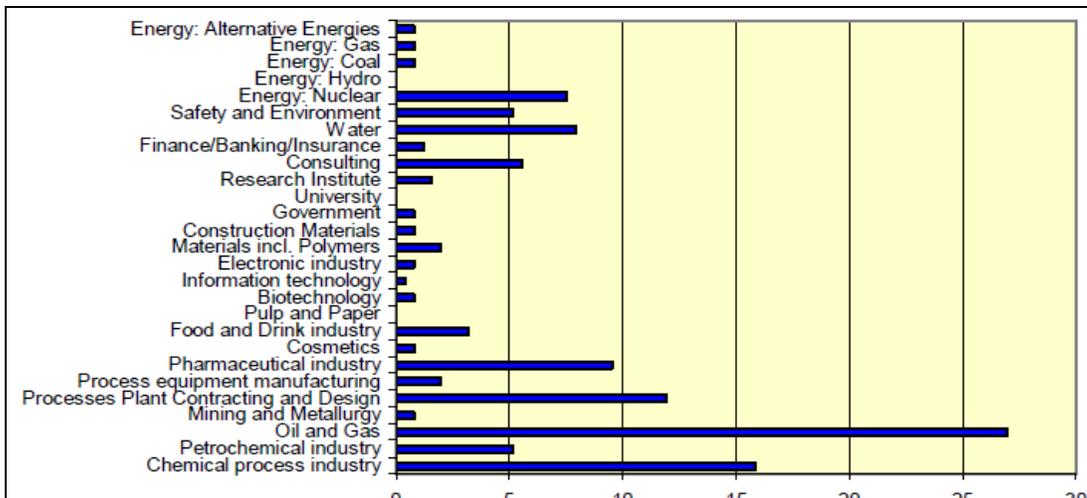
Mientras que en México y UK menos del 5 por ciento se dedican a la industria de alimentos, siendo las mayores áreas de empleo la de gas y aceite, la industria petroquímica y los procesos químicos industriales.

Figura 33. **Áreas de trabajo de ingenieros químicos de México**



Fuente: HEUS ALLEE, Theodor, *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment.* p. 28.

Figura 34. **Áreas de trabajo de ingenieros químicos de Reino Unido**



Fuente: HEUS ALLEE, Theodor, *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* p. 27.

Al comparar la calidad de la enseñanza en la Universidad desde la perspectiva de los profesionales egresados, se obtiene que los profesionales guatemaltecos al igual que los del Reino Unido se sintieron medianamente motivados por sus catedráticos, mientras que los mexicanos se mostraron altamente motivados.

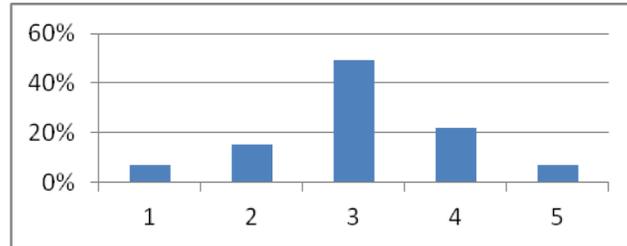
Respecto a la retroalimentación que recibían los estudiantes de sus catedráticos, profesionales mexicanos y del Reino Unido se muestran altamente complacidos con las retroalimentaciones recibidas de sus catedráticos, mientras que los guatemaltecos se muestran medianamente complacidos.

Al calificar la excelencia y capacidad de estimular de los catedráticos, nuevamente los mexicanos muestran estar altamente complacidos, mientras que los guatemaltecos y del Reino Unido muestran estar medianamente complacidos.

Los profesionales mexicanos y del Reino Unido se encuentran altamente complacidos con los métodos de evaluación usados, ya que requirieron una comprensión a fondo de los contenidos del curso y con el programa de estudio, el cual fue organizado eficientemente, mientras que los guatemaltecos nuevamente se muestran medianamente complacidos.

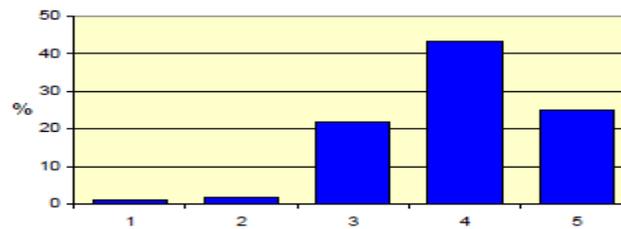
Denotando que los mexicanos son quienes están más complacidos con la calidad de su enseñanza, seguidos por los del Reino Unido y por último, los guatemaltecos.

Figura 35. **Los docentes me motivan, Guatemala**



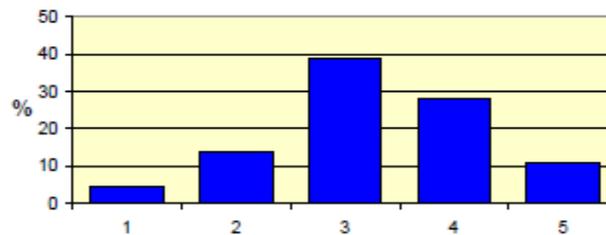
Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Los docentes me motivan, México**



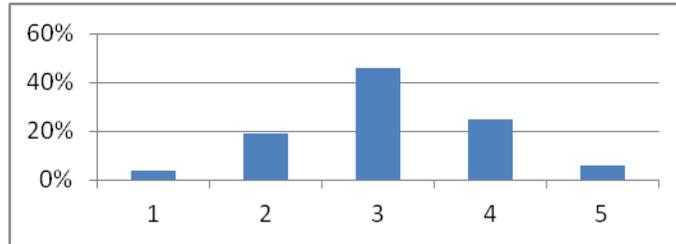
Fuente: HEUS ALLEE, Theodor, *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* p. 63.

Figura 37. **Los docentes me motivan, Reino Unido**



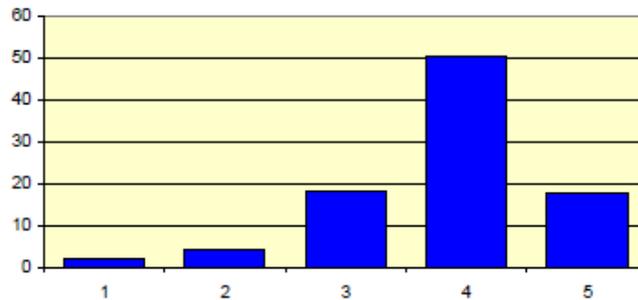
Fuente: HEUS ALLEE, Theodor, *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* p. 62.

Figura 38. **Los docentes brindan una retroalimentación útil, Guatemala**



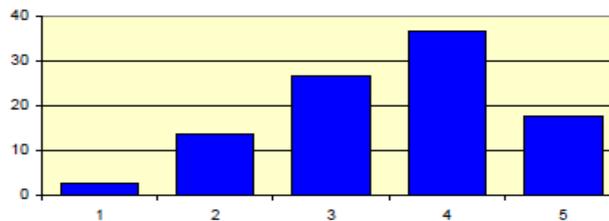
Fuente: elaboración propia.

Figura 39. **Los docentes me brindan una retroalimentación útil, México**



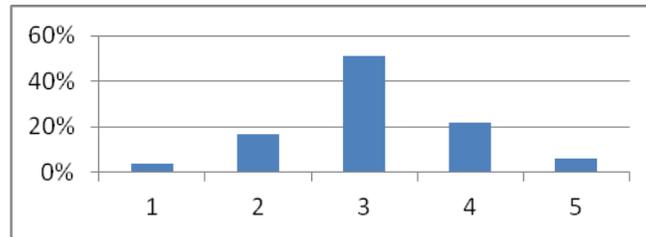
Fuente: HEUS ALLEE, Theodor. *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* p. 65.

Figura 40. **Los docentes brindan una retroalimentación útil, Reino Unido**



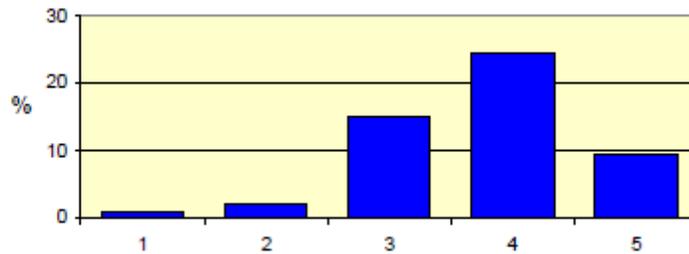
Fuente: HEUS ALLEE, Theodor. *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* p. 64.

Figura 41. **Mis docentes eran excelentes y estimuladores, Guatemala**



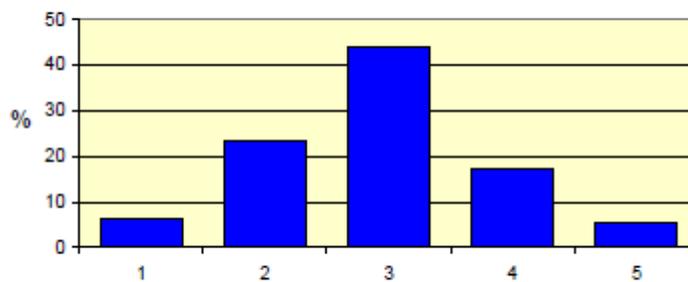
Fuente: elaboración propia.

Figura 42. **Mis docentes eran excelentes y estimuladores, México**



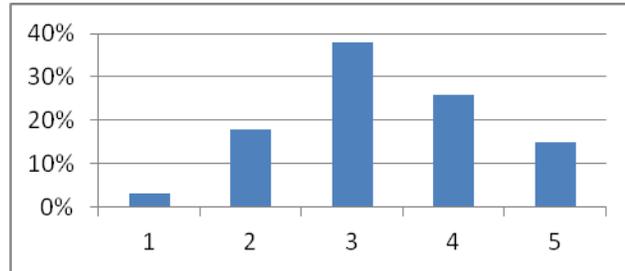
Fuente: HEUS ALLEE, Theodor, *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* p. 67.

Figura 43. **Mis docentes eran excelentes y estimuladores, Reino Unido**



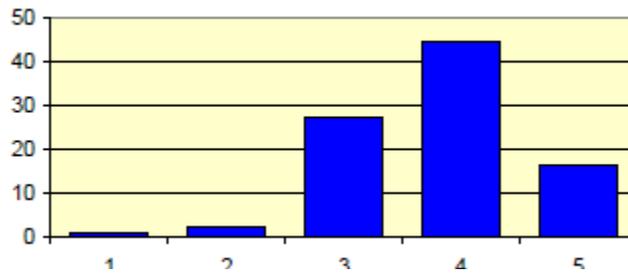
Fuente: HEUS ALLEE, Theodor, *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* p. 66.

Figura 44. **Métodos de evaluación adecuados, Guatemala**



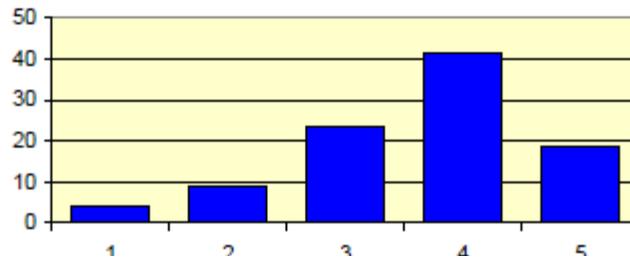
Fuente: elaboración propia.

Figura 45. **Métodos de evaluación adecuados, México**



Fuente: HEUS ALLEE, Theodor, *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* p. 69.

Figura 46. **Métodos de evaluación adecuados, Reino Unido**



Fuente: HEUS ALLEE, Theodor, *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* p. 68.

5.6. Percepción de titulados en el período 2004-2008 y los graduados en el período 2008-2012; respecto a la situación laboral y el plan de estudios desarrollado

Siendo el presente informe una herramienta que permite identificar el entorno académico y laboral en el que se encontraban los ingenieros graduados entre el período 2008-2012, es posible utilizarlo para verificar los avances y modificaciones que se han dado en este período de tiempo respecto a quienes se graduaron anteriormente, haciendo uso del informe realizado por Díaz, Álvaro.

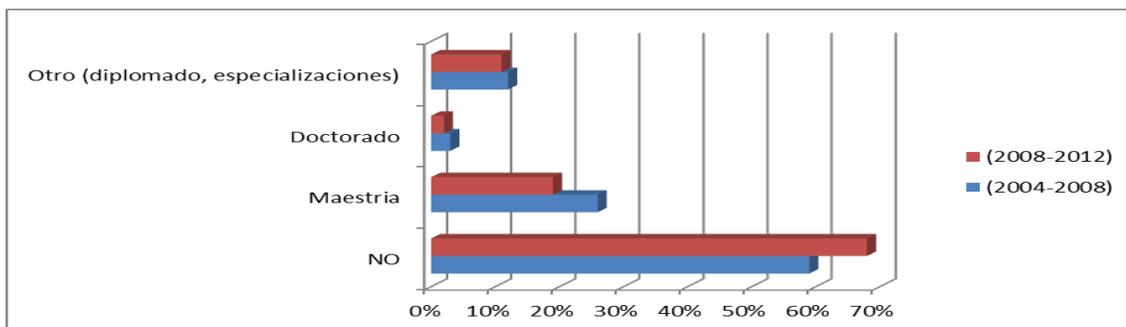
Para ello fue necesario adaptar la información obtenida en el 2013 y presentarla en forma similar a la obtenida en el 2010, para poder realizar comparaciones de interés.

5.6.1. ¿Posee estudios de posgrado?

El 68 por ciento de los titulados en el período 2008-2012 no poseen estudios de posgrado, para el 2013 algunos participantes en el estudio aún no cumplían ni un año de estar titulados, mientras que para el 2010 los participantes ya habían cumplido más de un año de su titulación. El 59 % de los egresados entre el 2004-2008 tampoco poseen un posgrado, aunque el 26 % ya se encuentra cursando alguna especialidad.

Se observa la misma tendencia respecto a diplomados, especializaciones, maestrías y doctorados, donde los egresados antes del 2008 muestran mayor interés en continuar sus estudios. Lo cual puede estar afectado por el tiempo de por medio entre la realización del estudio y la fecha de su titulación.

Figura 47. **Comparación- estudios de posgrado**

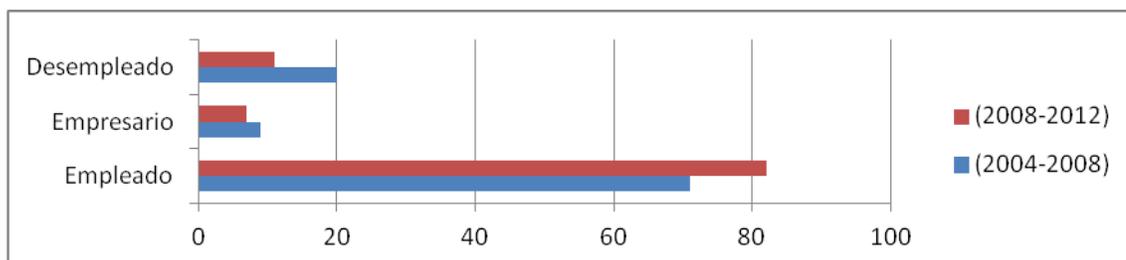


Fuente: elaboración propia.

5.6.2. Situación laboral actual

El 82 por ciento de los graduados para el estudio del 2013 se encuentran empleados, mientras que de los graduados para el estudio del 2010 solo son el 71 por ciento, ya que la tasa de desempleo para ese estudio muestra un 20 por ciento, denotando que hay más oferta de empleo para los ingenieros químicos en Guatemala en el 2013, respecto al 2010.

Figura 48. **Comparación- situación laboral actual**



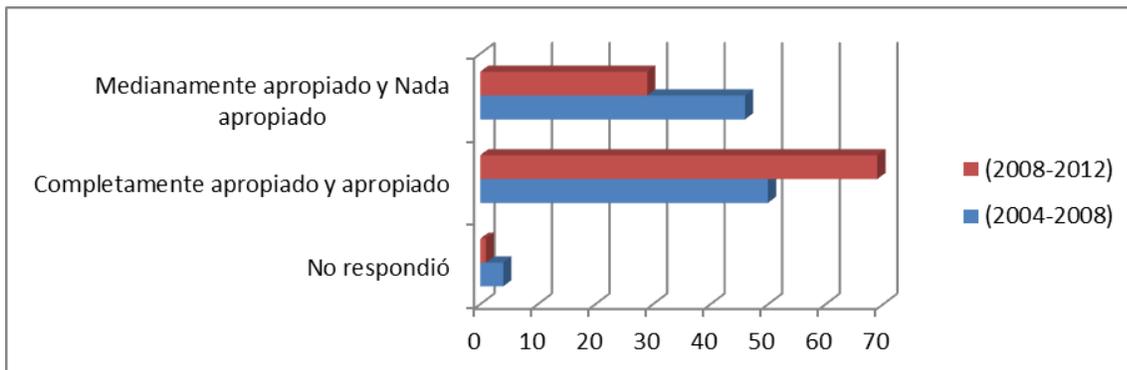
Fuente: elaboración propia.

5.6.3. Hasta qué punto su ocupación laboral está de acuerdo a los conocimientos adquiridos en la licenciatura en Ingeniería Química

En el estudio realizado en el 2010, evaluaron el grado en que los egresados consideraban apropiados los trabajos que habían obtenido respecto al ejercicio de la carrera de Ingeniería Química, se contrastó en el estudio del 2013 respecto a si todos los puestos que obtuvieron han sido en los campos de acción de la ingeniería química, considerando apropiados quienes respondieron que si habían tenido puestos donde ejercían la ingeniería química y como no apropiados quienes mencionaron no haber tenido puestos donde ejercieran la carrera de Ingeniería Química.

Obteniendo que para el 2013 el campo laboral de los ingenieros químicos en Guatemala tiene mayor aplicación que en el 2010.

Figura 49. **Comparación-su ocupación laboral está de acuerdo a los conocimientos adquiridos en la licenciatura en Ingeniería Química**



Fuente: elaboración propia.

5.6.4. Posición actual (nombre del puesto)

Se observa por tendencias que, para el 2013, la mayoría de puestos de los ingenieros químicos está enfocado a mandos medios, específicamente al área de calidad, laboratorio y procesos. Mientras que en el 2010 existía mayor amplitud, la mayoría se empleaba en mandos medios en el área de procesos, seguida por gerencias generales, y por asistencia en el área de ventas.

Demostrando que, para el 2013, la industria limita a los ingenieros químicos a cargos de mandos medios, disminuyendo marcadamente la operación de los mismos en la rama gerencial

Tabla XVIII. Comparación-posición actual

Cargo	Área	2004-2008	2008-2012
Gerencia	General	12%	5%
	Ventas	6%	2%
	Producción	0%	5%
	Técnico	2%	0%
	Salud/Ambiente	2%	2%
Supervisión / Coordinación / Jefatura / Ingeniería	Logística	4%	5%
	Procesos	18%	9%
	Calidad	6%	18%
	Operaciones	2%	2%
	Investigación / desarrollo	4%	4%
	Laboratorio	2%	11%
	Proyectos	2%	0%
	Producción	8%	7%
Asistente/ Planner / Ejecutivo /Analista/ Asesor	Interinato	4%	4%
	Ventas	16%	5%
	Laboratorio	2%	4%
	Calidad	4%	7%
	Investigación / desarrollo	4%	2%
	Consultoría	2%	4%
Catedrático	Universidad	0%	5%

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. De las destrezas y habilidades adquiridas por los profesionales guatemaltecos, el 23 por ciento de lo aprendido en los estudios universitarios es aplicado con la misma exigencia en su vida profesional.
2. De las destrezas y habilidades adquiridas por los profesionales guatemaltecos, el 46 por ciento de lo aprendido en los estudios universitarios es aplicado en su vida profesional con exigencia ligeramente mayor a lo cursado.
3. De las destrezas y habilidades adquiridas por los profesionales guatemaltecos, el 31 por ciento de lo aprendido en los estudios universitarios es aplicado en su vida profesional con exigencia mayor a lo estudiado.
4. Los egresados de la carrera de Ingeniería Química en Guatemala, cumplen 77 por ciento con los conocimientos, habilidades y destrezas descritas en el perfil del profesional en ingeniería, establecido por la ACAAI.
5. Más del 90 por ciento de los ingenieros químicos titulados en el periodo 2008-2012, están satisfechos por haber estudiado la carrera de Ingeniería Química.
6. El 25 por ciento de los egresados ha concluido estudios de posgrado en disciplinas relacionadas a las ramas científicas de la carrera.

7. De los profesionales encuestados, el 71 por ciento participa en sociedades profesionales relacionadas a la ingeniería química.
8. Los resultados obtenidos del estudio realizado por el WCEC comparados con el presente estudio muestran la individualidad de cada país, según su nivel y desarrollo varían el acceso a la educación, el grado académico de la población, la situación y área de empleo, así como la calidad educativa, sin depender del área geográfica.
9. La comparación de los estudios realizados a egresados de la carrera de Ingeniería Química en Guatemala en distintos periodos mostró que los egresados en el periodo 2004-2008 tenían mayor interés en continuar con estudios de posgrado, y que para el 2013 existe mayor oferta de empleo para los ingenieros químicos que está acorde a sus conocimientos, pero enfocada a mandos medios, respecto al 2010.

RECOMENDACIONES

1. Considerar reforzar en el programa de estudio las destrezas y habilidades mencionadas en las figuras 23 y 24, ya que en el ámbito laboral los conocimientos que poseen al egresar no le son suficientes para desempeñarse correctamente.
2. Dar apoyo y seguimiento al programa de acreditación de la ACCAI, para mantener y mejorar la cobertura respecto al perfil del profesional en ingeniería.
3. Difundir el perfil de egreso, misión, visión y objetivos de las instituciones que imparten la carrera de Ingeniería Química, donde por medio de información se reduzca del 10 por ciento la insatisfacción que presentaron los egresados tras cursar la carrera.
4. Involucrar a los profesionales en formación con las distintas sociedades profesionales relacionadas a la ingeniería química, sugiriendo realizar investigaciones que permitan descubrir áreas de interés para futuras especializaciones u obtener apoyo y comunicación con profesionales especializados.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACHEMA MAGAZINE. *World Chemical Engineering Council*. ACHEMA MAGAZINE, 2003. 76 p.
2. Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería, ACAAI. *Descripción de los requisitos de calidad*. Parte II. 2012. 26 p.
3. ALCAIDE, Ángel; ARENAS, Carmen. *Estadística introducción*. Madrid: IMPRESA, 1991, 250 p.
4. DECHEMA E.V. History World Chemical Engineering Council. [en línea] <http://www.chemengworld.org/history.print>. [Consulta: diciembre de 2012].
5. DÍAZ, Álvaro. *Implementación de programa de seguimiento de graduados de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 85 p.
6. Escuela de Ingeniería Química, USAC. Escuela de Química. [en línea] <http://equimica.ingenieria.usac.edu.gt/index.php>. [Consulta: 27 de diciembre de 2012].

7. HEUS ALLEE, Theodor, *Survey How Does Chemical Engineering Education Meet the Requirements of Employment?*, Frankfurt Alemania, 2004.
8. Ingeniería Química UVG. Universidad del Valle de Guatemala, Ingeniería Química. [en línea] <http://www.uvg.edu.gt/facultades/ingenieria/quimica/perfil.html>. [Consulta: diciembre de 2012].
9. Licenciatura en Ingeniería URL. Departamento de Ingeniería. [en línea] <http://www.url.edu.gt/PortalURL/Contenido.aspx?o=458&s=26>. [Consulta: diciembre de 2012].
10. LICHA, Isabel. *El análisis del entorno, herramienta de la gerencia social*. [en línea] <http://decon.edu.uy/100jovenes/materiales/sgNC-15.pdf>. [Consulta: diciembre de 2012].
11. ROSALES CEREZO, Steve. *Diagnóstico de la demanda, oferta y mercado laboral del ingeniero químico en Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003. 150 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Formulario de encuesta realizada

La Educación en Ingeniería Química y las Exigencias del Campo Laboral en Guatemala.

La presente encuesta esta respaldada por la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala
**Obligatorio*

DATOS PERSONALES

1. ¿Dónde y durante cuánto tiempo ha estudiado Ingeniería Química?

Mi país de origen

- Guatemala
- Otro:

País(es) de mis estudios

- Guatemala
- Otro:

Universidad(es) *

- Universidad San Carlos de Guatemala -USAC-
- Universidad del Valle de Guatemala -UVG-
- Universidad de Rafael Landívar -URL-
- Otro:

Continuación del apéndice 1.

Año de graduación de la licenciatura en Ingeniería Química *

- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012
- Otro:

2. Montos Anuales que ha tenido que pagar por sus estudios?

Monto anual que ha tenido que pagar por sus estudios (Q)

(en rubros de colegiatura)

- 50-500
- 500-25,000
- 25,000-50,000

3. ¿Cuáles son sus títulos universitarios?- ¿El grado otorgado?

¿Cuáles son sus títulos universitarios?

Seleccione los estudios que ha realizado o se encuentre cursando

- Licenciatura (nivel de pregrado)
- Maestría en Ingeniería
- Doctorado
- Otro:

Grado otorgado

Mencione el nombre, las disciplinas o áreas de los títulos adquiridos y/o cursando

4. ¿Fecha de nacimiento?

Fecha de nacimiento

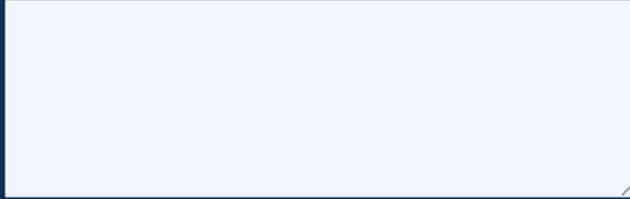
Día / Mes / Año

5. ¿A que Sociedad Profesional pertenece?

Continuación del apéndice 1.

Sociedades Profesionales

Liste las sociedades profesionales en las cuales se encuentra inscrito o afiliado (Colegios, instituciones, agrupaciones online, otros).



6. ¿Genero?

Genero *

- Femenino
- Masculino

[Continuar >](#)

Con la tecnología de [Google Drive](#)

[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

SITUACIÓN DE EMPLEO

7. Situación actual de empleo

Situación de empleo *

- Full-time permanente
- Full-time temporario
- Part- time permanente
- Part- time temporario
- Master-Postgraduado
- Postdoctorado
- Desempleado buscando empleo
- Tiempo sabático
- Profesional independiente

8. ¿Cuánto tiempo demoró en encontrar su primer empleo profesional?

Si no ha ejercido su profesión favor pasar a la pregunta 15

¿Encontró su primer trabajo antes de completar el programa de grado? ¿Cuántos meses antes de graduarse?

Si no fue de esta manera, conteste la siguiente pregunta.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● o mas

Continuación del apéndice 1.

¿Encontró su primer trabajo después de completar el programa de grado? ¿Cuántos meses después de graduarse?

Si contesto la pregunta anterior, omita esta.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

• • • • • • • • • • o más

9 ¿Dónde encontró usted su primer empleo?

Primer empleo, país

- a) En el país donde estudio
- b) En el país de origen
- c) Otro país del extranjero
- d) a y b

10. ¿Por cuánto tiempo ha estado trabajando ejerciendo su profesión? (experiencia laboral)

Meses de ejercicio profesional como Ingenieros Químicos

1 ▼

11. ¿Cuántos empleadores ha tenido usted ?

Numero de empleadores/ patronos/ empresas en las cuales ha trabajado

1 ▼

12. ¿ Todos han sido puestos de Ingeniería Química? (desde que completo el programa de grado)

- Si
- No

13. Posición actual

Nombre del puesto

14. Rama/área de su presente/mas reciente trabajo

Continuación del apéndice 1.

Reciente trabajo *

- Agua
- Biotecnología
- Consultoría
- Contratación y diseño de planta de procesos
- Cosméticos
- Equipos de procesos de fabricación
- Finanzas/ Bancos/ Seguros
- Gas y aceite
- Gobierno
- Industria de comida y bebida
- Industria de procesos químicos
- Industria petroquímica
- Industrias farmacéuticas
- Instituto de investigación
- Materiales
- Materiales de la construcción
- Minería y metalurgia
- Pasta y papel
- Seguridad y medio ambiente
- Tecnología de la información
- Universidad
- Energía

[« Atrás](#) [Continuar »](#)

Con la tecnología de [Google Drive](#)

[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

ANTECEDENTES EDUCATIVOS

15. Califique las siguientes destrezas/ habilidades con respecto al énfasis/importancia dado en su educación y la relevancia en su empleo

Destrezas y habilidades desarrolladas en la EDUCACIÓN *

Califique según su percepción, las herramientas adquiridas durante el tiempo de estudio de la licenciatura

Continuación del apéndice 1.

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química	<input type="radio"/>				
Importancia de una educación amplia y general	<input type="radio"/>				
Apreciación de un acercamiento interdisciplinario	<input type="radio"/>				
Apreciación del potencial de investigación	<input type="radio"/>				
Habilidad para trabajar eficazmente en grupo	<input type="radio"/>				
Habilidad para ser líder	<input type="radio"/>				
Habilidad para reunir información	<input type="radio"/>				
Habilidad para analizar información	<input type="radio"/>				
Competencia en tecnología de la información	<input type="radio"/>				
Pensamiento crítico	<input type="radio"/>				
Habilidad en el abordaje sistemático de diseño de proceso y producto	<input type="radio"/>				
Habilidad para comunicar eficazmente	<input type="radio"/>				

Continuación del apéndice 1.

Habilidad para usar un idioma extranjero	<input type="radio"/>				
Comprensión de las necesidades de culturas diferentes	<input type="radio"/>				
Habilidad para identificar y formular problemas	<input type="radio"/>				
Habilidad para resolver problemas	<input type="radio"/>				
Capacidad de gestión	<input type="radio"/>				
Comprensión de principios fundamentales de análisis financiero	<input type="radio"/>				
Conocimiento de métodos de gestión de proyectos	<input type="radio"/>				
Pensamiento orientado a negocios/ acercamiento a negocios	<input type="radio"/>				
Conocimiento de principios de marketing	<input type="radio"/>				
Conocimiento de métodos sobre gestión total de calidad	<input type="radio"/>				
Comprensión de principios de desarrollo sustentable	<input type="radio"/>				
Comprensión de responsabilidades éticas y profesionales	<input type="radio"/>				
Expectativa sobre la necesidad de aprendizaje permanente	<input type="radio"/>				
Capacidad autodidacta	<input type="radio"/>				

Destrezas y habilidades de importancia en su EMPLEO *

Califique que tan demandante es su trabajo actual respecto a los siguientes ítems

Continuación del apéndice 1.

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química	<input type="radio"/>				
Importancia de una educación amplia y general	<input type="radio"/>				
Apreciación de un acercamiento interdisciplinario	<input type="radio"/>				
Apreciación del potencial de investigación	<input type="radio"/>				
Habilidad para trabajar eficazmente en grupo	<input type="radio"/>				
Habilidad para ser líder	<input type="radio"/>				
Habilidad para reunir información	<input type="radio"/>				
Habilidad para analizar información	<input type="radio"/>				
Competencia en tecnología de la información	<input type="radio"/>				
Pensamiento crítico	<input type="radio"/>				
Habilidad en el abordaje sistemático de diseño de proceso y producto	<input type="radio"/>				
Habilidad para comunicar eficazmente	<input type="radio"/>				

Continuación del apéndice 1.

Habilidad para usar un idioma extranjero	○	○	○	○	○
Comprensión de las necesidades de culturas diferentes	○	○	○	○	○
Habilidad para identificar y formular problemas	○	○	○	○	○
Habilidad para resolver problemas	○	○	○	○	○
Capacidad de gestión	○	○	○	○	○
Comprensión de principios fundamentales de análisis financiero	○	○	○	○	○
Conocimiento de métodos de gestión de proyectos	○	○	○	○	○
Pensamiento orientado a negocios/ acercamiento a negocios	○	○	○	○	○
Conocimiento de principios de marketing	○	○	○	○	○
Conocimiento de métodos sobre gestión total de calidad	○	○	○	○	○
Comprensión de principios de desarrollo sustentable	○	○	○	○	○
Comprensión de responsabilidades éticas y profesionales	○	○	○	○	○
Expectativa sobre la necesidad de aprendizaje permanente	○	○	○	○	○
Capacidad autodidacta	○	○	○	○	○

16. Evaluación de la calidad de la enseñanza en la Universidad

Continuación del apéndice 1.

Calidad de la enseñanza en la Universidad *					
	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Los docentes me motivan	<input type="radio"/>				
Los docentes me brindan una retroalimentación útil	<input type="radio"/>				
Mis docentes eran excelentes y estimuladores	<input type="radio"/>				
Los métodos de evaluación usados requirieron una comprensión a fondo de los contenidos del curso	<input type="radio"/>				
El programa de estudio fue organizado eficientemente	<input type="radio"/>				
El programa de estudio desafió mi intelecto	<input type="radio"/>				
Los docentes usaron su interés en investigación y/ o experiencia industrial para informar los contenidos del curso	<input type="radio"/>				
Fui alentado a pensar en forma lateral	<input type="radio"/>				
El equipo de trabajo fue alentador	<input type="radio"/>				
El diseño de las clases y proyectos alentó el pensamiento lateral	<input type="radio"/>				
Las clases de laboratorio alentaron el pensamiento lateral	<input type="radio"/>				
La salud ocupacional y la seguridad y sustentabilidad fueron incorporados a lo largo del curso/ programa	<input type="radio"/>				

17. ¿Usted está conforme con haber estudiado Ingeniería Química?

Está conforme con haber estudiado Ingeniería Química

- Si
- No

Continuación del apéndice 1.

Si su respuesta fue -NO-, explique porque.

NO OBLIGATORIO, Salario anual actual aproximado
(Q)

[« Atrás](#) [Enviar](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Con la tecnología de [Google Drive](#)

[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Ponderación de perfil del profesional de ACAAI en función de destrezas y habilidades evaluadas en el estudio

Item	Destrezas y habilidades relacionadas	Descripción	Peso
1		Conocimientos fundamentales para la Ingeniería: Conocimientos en matemáticas y ciencias básicas de nivel universitario, así como de los fundamentos de la Ingeniería en general y de la especialidad de la carrera de Ingeniería.	
		• Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química	90
		• Importancia de una educación amplia y general	10
2		Análisis de problemas: Habilidad de identificar, formular, analizar y resolver problemas complejos de Ingeniería, logrando conclusiones sustanciales.	
		• Pensamiento crítico	20
		• Habilidad para identificar y formular problemas	40
3		• Habilidad para resolver problemas	40
	3	Investigación: Habilidad para conducir investigaciones de problemas complejos por medio de métodos que incluyan los experimentos apropiados, análisis e interpretación de datos y síntesis	
		• Apreciación del potencial de investigación	16
• Habilidad para reunir información		16	
• Habilidad para analizar información		17	
• Competencia en tecnología de la información		16	
• Pensamiento crítico		25	
• Conocimiento de métodos de gestión de proyectos	10		
4		Diseño: Habilidad para diseñar soluciones para problemas de Ingeniería complejos y la habilidad para diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta las consideraciones apropiadas para la salud y la seguridad, así como los aspectos culturales, sociales, económicos y ambientales	
		• Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química	30
		• Habilidad en el abordaje sistemático de diseño de proceso y producto	70
5	Utilización de recursos: Habilidad para aplicar apropiadamente el conocimiento y la información para convertir, utilizar y administrar de manera óptima recursos humanos, materiales y financieros por medio del análisis efectivo, la interpretación y la toma de decisiones		
	• Habilidad para resolver problemas	15	
	• Pensamiento crítico	15	
	• Capacidad de gestión	20	
	• Conocimiento de métodos de gestión de proyectos	20	
	• Comprensión de principios fundamentales de análisis financiero	30	
6		Utilización de herramientas de Ingeniería: Habilidad para seleccionar, aplicar, adaptar y ampliar apropiadamente tanto técnicas como herramientas modernas de Ingeniería, incluyendo modelos predictivos, para un rango de actividades de ingeniería, simples y complejas, con la comprensión de las limitaciones asociadas	
		• Habilidad para aplicar conocimientos básicos de ciencia y fundamentos de Ing. Química	45
		• Competencia en tecnología de la información	40
7		• Habilidad en el abordaje sistemático de diseño de proceso y producto	15
	7	Trabajo individual y en equipo: Habilidad para trabajar de forma independiente y como miembro y/o líder de equipos y en escenarios multidisciplinarios	
		• Apreciación de un acercamiento interdisciplinario	30
		• Habilidad para trabajar eficazmente en grupo	30
		• Habilidad para ser líder	30
• Comprensión de las necesidades de culturas diferentes		10	

Continuación del apéndice 2.

Item	Destrezas y habilidades relacionadas	Descripción	Peso
8		Comunicación: Habilidad para comunicar sobre las actividades complejas de Ingeniería dentro de la profesión y con la sociedad en general, incluyendo la habilidad de comprender y preparar informes y documentación de diseños, realizar presentaciones efectivas, dar y responder instrucciones claras, incluyendo la capacidad de comunicarse en un segundo idioma	
		• Habilidad para usar un idioma extranjero	30
		• Habilidad para comunicar eficazmente	70
9		Responsabilidad profesional: Comprender los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería en la sociedad, especialmente el rol primario de proteger a la población y el interés público	
		• Comprensión de responsabilidades éticas y profesionales	100
10		Impacto de la Ingeniería sobre la sociedad y el ambiente: Comprender el impacto que la Ingeniería tiene sobre las aspiraciones de la sociedad, en los ámbitos ambiental, económico, social, de salud, de seguridad, legal y cultural, de las incertidumbres en la predicción de tales impactos y los conceptos de desarrollo sostenible y la gestión ambiental	
		• Comprensión de principios de desarrollo sustentable	100
11		Ética: Comprender y comprometerse con la ética profesional y el rendimiento de cuentas	
		• Comprensión de responsabilidades éticas y profesionales	100
12		Ingeniería económica y administración de proyectos: Habilidad de incorporar apropiadamente las prácticas administrativas, económicas y de negocios, tales como administración de proyectos, administración del riesgo y administración del cambio dentro de la práctica de la Ingeniería. Es deseable también la comprensión de los aspectos básicos de la generación y gestión de empresas de base tecnológica	
		• Pensamiento orientado a negocios/ acercamiento a negocios	50
		• Comprensión de principios fundamentales de análisis financiero	50
13		Educación continua: Reconocer la necesidad de educación continua y la habilidad de vincularse en un proceso de actualización durante toda la vida	
		• Expectativa sobre la necesidad de aprendizaje permanente	50
		• Capacidad autodidacta	50

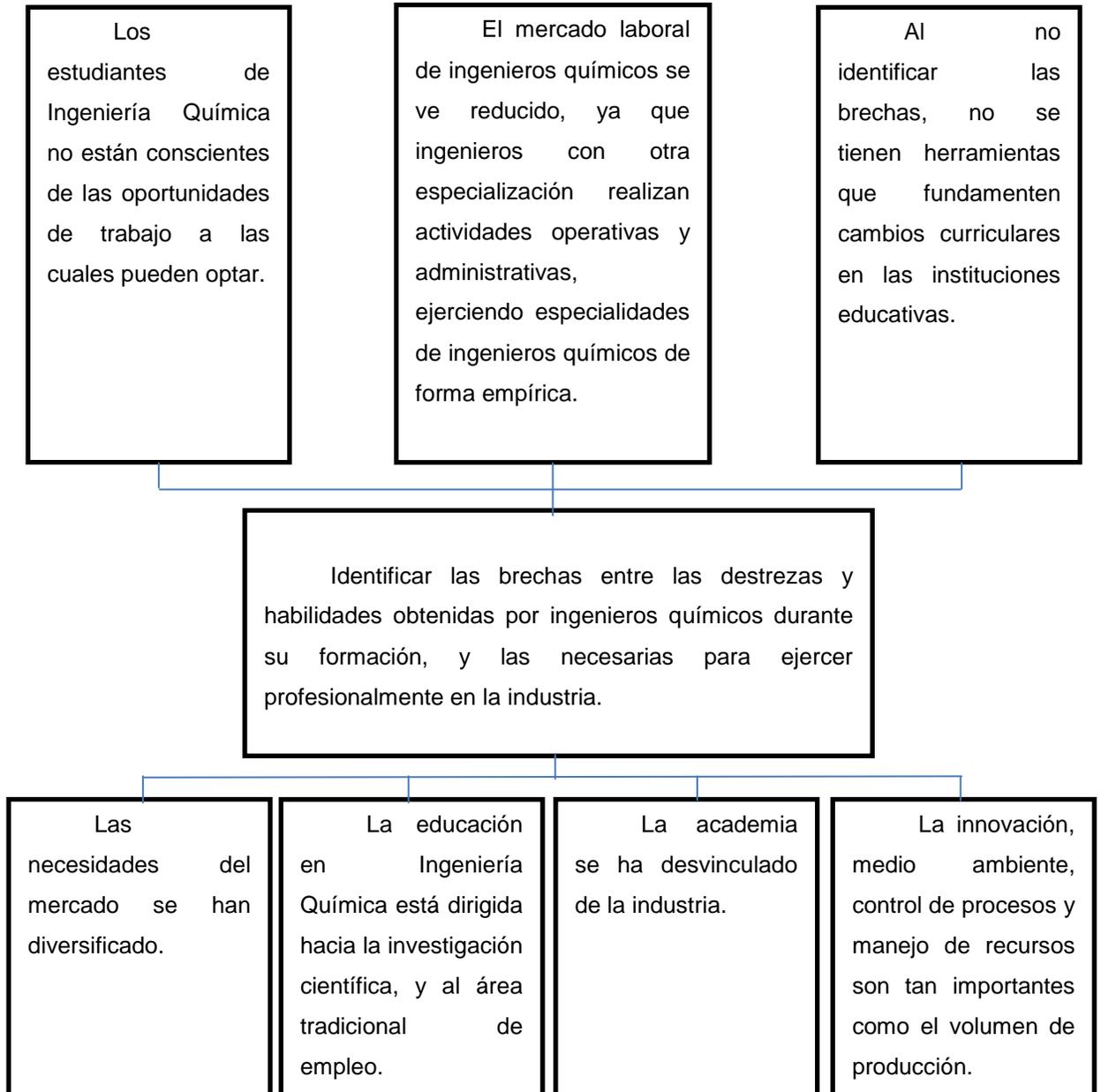
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Tabla de requisitos académicos**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

ANEXO

Sociedades profesionales mundiales relacionadas con la Ingeniería Química

Nota: a continuación se listan algunas sociedades profesionales encontradas en el
reporte del WCEC, no limita la existencia de otras.

País	Institución / Asociación
Argentina	
	AGITBA (Asociación de graduados del ITBA) Asociación Química Argentina Repsol
Australia	
	AIChemE American Institute of Chemical Engineers APESMA Australian Institute of Mining and Metallurgy Institution of Engineers Australia (IEAust) Golden Key National Honour Society IChemE Australia International Water Association Society of Petroleum Engineers Bahrain Bahrain Soc. of Engineers
Barbados	
	Barbados Association of Professional Engineers
Canadá	
	APEGGA Ordre des ingenieurs du Quebec Professional Engineers Ontario
China	
	Analytical Society in SPC Anti-corrosion society of china

País	Institución / Asociación
China (...Continúa)	
	Beijing Research Institute of Chemical Industry Chemical Industry and Engineering Society of China Chemical Ministry Chemical Society of China Chengda Chemical Engineering Corporation of China China Petroleum Society
	Chinese Petroleum Society China Chemical Engineering Society National Defence Society of Ecust Shanghai Chemistry and Chemical Engineering Society Shanghai Society of Chemistry and Chemical Indust.
Ecuador	
	Sociedad de Ingenieros Químicos de Pichincha
France	
	Ingenieur Professionel de France SFGP: Société Française du Génie des Procédés Society of Cosmetic Chemistry
Germany	
	DECHEMA DGM Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. DVS Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. Gesellschaft Deutscher Chemiker VAA - Verein Angestellter Akademiker VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. VDI Society of German Engineers
Greece	
	Hellenic Technical Chamber Greek Technical Chamber
Hongkong	
	Hong Kong Institution of Engineers (HKIE) Society of Women Engineers
India	
	Indian Institute of Chemical Engineers
Ireland	
	Institution of Engineers of Ireland (IEI)

País	Institución / Asociación
Italy	
	PPG INDUSTRIES ITALIA The Milan Order of Engineers
Japan	
	Society of Chemical Engineers, Japan
Kuwait	
	Kuwait Engineer's Society
Malaysia	
	Institute of Engineers, IEM
México	
	Academia de catalisis (ACAT) ASOCIACIÓN DE INGENIEROS PETROLEROS DE MÉXICO ASOCIACIÓN NACIONAL DE PERFORADORES DE MÉXICO Association of Petroleum Engineers of México COLEGIO DE INGENIEROS QUÍMICOS PETROLEROS COLEGIO DE QUÍMICOS BATERIÓLOGOS Y PARASITÓLOGOS Colegio Nacional de Químicos e Ingenieros Químicos IMIQ (Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos) Ingenieros Químicos Petroleros INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO Instrumentation, Systems, and Automation Society
New Zealand	
	Dairy Industry Association of New Zealand Institute of Professional Engineers of New Zealand Society of Chemical Engineers of New Zealand The Minerals, Metals and Materials Society
Nigeria	
	Nigeria Society of Chemical Engineers
Serbia	
	Serbian Chemical Society
Slovenia	
	Engineering Chamber of Slovenia Slovene Chemical Society Society of Rheology

País	Institución / Asociación
South Africa	
	South African Institute of Chemical Engineers Engineering Council of South Africa
Spain	
	Asociación Castellano-Manchega de Ingenieros Químicos
Sweden	
	Amersham Biosciences Svenska Kemistsamfundet The Swedish Association of Pulp and Paper Engineers
Switzerland	
	Swiss Society for Chemical Engineering United Kingdom Chartered Institute of Management Accountants ESACT ICAEW, UK IChemE Institute of Petroleum Royal Statistical Society Society of Petroleum Engineers
USA	
	American Chemical Society American Institute of Chemical Engineers American Physical Society American Society of Quality Association of Cert. Hazardous Materials Managers International Society of Pharmaceutical Engineers National Society of Black Engineers National Society of Professional Engineers Society of Automotive Engineers Society of Petroleum Engineers Society of Plastics Engineers Society of Women Engineers

País	Institución / Asociación
Venezuela	
	Colegio Ingenieros de Venezuela
Zimbabwe	
	Zimbabwe Institute of Engineers

Fuente: THEODOR, Heus Allee. *Survey how does Chemical Engineering education meet the requirements of employment?* Anexo 3 p. 1- 4.