



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Informe de Evaluación del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química

Comisión del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química:

Martín Rogelio Cruz Díaz
Elsa María Marín Ojeda
Julio César Morales Mejía
Adolfo Eduardo Obaya Valdivia
Rogelio Ramos Carranza
Rafael Sampere Morales
Guillermo Arnulfo Vázquez Coutiño
María Teresa Ylizaliturri Gómez Palacio
Guillermo Martínez Morua

Índice	
Resumen	5
I. Antecedentes	6
II. Marco Legal	7
III. Justificación	8
IV. Objetivo General	9
V. Metodología para el análisis	9
5.1. Análisis y evaluación interna del plan de estudios: componentes curriculares	9
5.1.1. Objetivos, perfiles y seriación	9
5.1.2. Estructura de la malla curricular	13
5.1.3. Modelo educativo	14
5.1.4. Infraestructura y recursos materiales	17
5.1.5. Programas de estudio: congruencia entre los objetivos de las asignaturas y los objetivos del Plan de Estudios	18
5.1.6. Análisis de la encuesta para estudiantes	26
5.1.7. Encuesta para profesores	28
5.2. Análisis y evaluación externa	28
5.2.1. Entorno institucional	28
5.2.2. Entorno académico. Análisis comparativo del plan de estudios, con licenciaturas afines en otras instituciones nacionales e internacionales	30
5.2.3. Entorno Laboral	34
5.2.4. Entorno Social	34
5.2.5. Análisis de la encuesta para egresados	36
5.2.6. Análisis de la encuesta para empleadores	37
VI. Conclusiones	40
VII. Referencias	41



VIII. Anexos	44
Anexo 1. Encuesta para estudiantes	44
Anexo 2. Encuesta para profesores	55
Anexo 3. Encuesta para egresados	63
Anexo 4. Encuesta para empleadores	78

Resumen

Se realizó la evaluación diagnóstica al Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES Cuautitlán), mediante un análisis que permitió identificar las fortalezas y debilidades de la misma, considerando la pertinencia de la actualización e innovación de los programas de las asignaturas que lo conforman, con la finalidad de dar cumplimiento a la formación de profesionales competentes y comprometidos a atender las problemáticas actuales y futuras del Ingeniero Químico, capaces de generar aportes al conocimiento y aplicaciones tecnológicas en diversas áreas.

Se revisaron y analizaron los programas de cada una de las asignaturas de la licenciatura, tanto obligatorias como optativas, así como la seriación lineal, horizontal, transversal y por bloques. Se generaron, aplicaron y analizaron encuestas a estudiantes, docentes, egresados y empleadores, de tal manera que, a través de su opinión se determinara si el programa educativo cumple con las demandas nacionales e internacionales.

La evaluación diagnóstica del programa educativo determinó la importancia de incorporar nuevas líneas de conocimiento terminal a través de materias optativas y paquetes terminales que sean de utilidad para los estudiantes, considerando los conocimientos, habilidades, actitudes y aptitudes que se requieren del Ingeniero Químico en la actualidad, para desempeñarse satisfactoriamente en el ámbito laboral de manera profesional y ética.

Es importante señalar que se tomaron en cuenta los requerimientos sugeridos por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI), organismo acreditador que evalúa los planes educativos de las licenciaturas del área de las Ciencias Físico-Matemáticas e Ingenierías.

Se analizaron los diferentes perfiles que contempla el plan de estudios: perfil de ingreso, perfil de permanencia, perfil de egreso y perfil profesional. En cuanto a la estructura de la malla curricular se analizó la pertinencia de la seriación y su flexibilidad, considerando la infraestructura y recursos materiales con los que se cuenta, verificando la congruencia entre los objetivos de las asignaturas y el objetivo del plan de estudios.

El Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química de la FES Cuautitlán se comparó con planes de estudio de otras instituciones de educación superior nacionales e internacionales, afines a la licenciatura.

Con base en lo anteriormente expuesto, se determinó la pertinencia de modificar el Plan de Estudios vigente de la Licenciatura en Ingeniería Química.



I. Antecedentes

Desde 1974, año en que se fundó la entonces Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán (ENEP Cuautitlán), hoy Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES Cuautitlán), se impartió, entre otras, la Licenciatura en Ingeniería Química. El plan de estudios implementado era semejante al que se encontraba vigente en ese momento en la Facultad de Química de la UNAM; ese primer plan de estudios estuvo vigente 29 años en la FES Cuautitlán. En el año 2004 se actualizó el plan de estudios en el que, por primera vez, se implementaron programas de asignaturas, que en el plan anterior formaban parte de un tronco común con la Licenciatura en Química, las cuales estaban orientadas exclusivamente al perfil de los estudiantes de Ingeniería Química; entre esas asignaturas se encontraban las que pertenecían a las disciplinas de Física, Fisicoquímica, Laboratorio de Ciencia Básica, Química Analítica, Química Inorgánica y Química Orgánica.

En el año 2012 se realizó una nueva actualización del Plan 2004 en la que se efectuaron cambios menores a los contenidos de las asignaturas obligatorias y se reestructuraron los paquetes terminales y las materias optativas. Esta actualización del Plan 2004 corresponde al plan vigente de la Licenciatura en Ingeniería Química.

Cabe mencionar que desde el 2007 la Licenciatura en Ingeniería Química ha estado acreditada por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) y en 2019 se acreditó internacionalmente por el mismo organismo acreditador; asimismo, la mayoría de los laboratorios que dan servicio a la Licenciatura se encuentran certificados en la enseñanza experimental bajo la norma ISO-9001:2015.

El 12 de agosto de 2014 fue instalada la Comisión del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química, con la participación de un grupo de profesores de diferentes áreas académicas que imparten clases en la Licenciatura. Días después, el 27 de agosto, inició formalmente el trabajo de dicha comisión que culminó el 18 de mayo de 2017, y como resultado, se entregó un Informe Interno del Plan de Estudios.

Con el fin de dar continuidad a dicho trabajo, el 23 de abril de 2018, el H. Consejo Técnico de la Facultad, integró la Comisión del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química, que empezó a sesionar el 3 de mayo de ese mismo año. La recién integrada Comisión, retomó el trabajo realizado por su antecesora, que efectuó la evaluación total del Plan de Estudios y ésta, a su vez, concluyó con el Informe de Evaluación para el Plan de Estudios de esta Licenciatura.

II. Marco Legal

El marco legal proporciona las bases sobre las que las instituciones construyen y determinan su rumbo, en términos de materia educativa en México el fundamento se establece en el artículo 3° de nuestra Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, mientras que Valencia (2003) señala que “existen otras disposiciones que se encuentran dispersas en el propio texto, específicamente los artículos 5o., párrafo segundo; 18, párrafo segundo; 27, fracción III; 31, fracción I; 73, fracción XXV; 121, fracción V; 123, apartado A, fracción XII y apartado B, fracción VII” (p. 102).

1.1. Legislación Federal

En la legislación federal se incluyen las normas jurídicas relativas al proceso de enseñanza aprendizaje y a la educación como la principal función del país, tomando en consideración a los sujetos que intervienen y las relaciones que entre ellos se generan, así como la vinculación entre autoridades y sociedad. En este contexto, se aborda la regulación de diversos temas y las normas aplicables a los planes y programas de estudio. A continuación, se presentan leyes y estatutos que sirven de apoyo en el ejercicio de la actividad educativa.

- a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículo 3°, fracciones VII y VIII.
- b) Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 5°. Constitucional (1975), relativo al ejercicio de las profesiones en el Distrito Federal, Congreso de los Estados Unidos Mexicanos.
- c) Secretaría de Educación Pública, Diario Oficial de la Federación (2000).

Acuerdo número 279 por el que se establecen los trámites y procedimientos relacionados con el reconocimiento de validez oficial de estudios de tipo superior (DOF, 2000).

- a) Secretaría de Educación Pública, Diario Oficial de la Federación (2003), acuerdo número 330 por el que se establecen los trámites y procedimientos relacionados con el reconocimiento de validez oficial de estudios de tipo medio superior.
- b) Secretaría de Educación Pública, Diario Oficial de la Federación (2008), acuerdo número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato.
- c) Secretaría de Educación Pública, Diario Oficial de la Federación (2008), acuerdo número 445 por el que se conceptualizan y definen para Educación Media Superior las opciones educativas en las diferentes modalidades de la Secretaría de Educación Pública.

1.2. Legislación Universitaria

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) da cumplimiento a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; pero como entidad autónoma tiene su propia legislación conformada por la Ley Orgánica de la UNAM, los Reglamentos Internos, las Normas Complementarias, los Regla-



mentos Generales, Lineamientos, Códigos y Estatutos. Los instrumentos normativos que constituyen el marco institucional que sustenta la elaboración y la presentación de un plan de estudios y que se consultaron para realizar la evaluación del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química son:

- a) Lineamientos para Promover y Conducir la Participación de la Comunidad Universitaria de la FES Cuautitlán en la Evaluación de los Planes de Licenciatura y en los Procesos de Modificación (FESC, 2017).
- b) Oficina de la Abogacía General de la Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en <http://www.abogadogeneral.unam.mx/>
- c) Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2018).
- d) Lineamientos Generales para el Funcionamiento de los Estudios de Licenciatura (UNAM, 2015).
- e) Normatividad Académica de la UNAM. Docencia y Planes de Estudio. Marco Institucional de Docencia (UNAM, 2003).
- f) Normatividad Académica de la UNAM. Reglamento General de Estudios Universitarios (UNAM, 2014).
- g) Reglamento General para la Presentación, Aprobación, Evaluación y Modificación de Planes de Estudio (UNAM, 2015).

III. Justificación

Con la finalidad de mantener a la vanguardia el programa educativo de la Licenciatura en Ingeniería Química de la FES Cuautitlán, se identificó la necesidad de realizar una evaluación diagnóstica, que permitiera su actualización y la innovación de los programas de enseñanza–aprendizaje, para la formación de profesionistas altamente competentes ante las problemáticas actuales y futuras, capaces de generar aportes al conocimiento y aplicaciones tecnológicas en distintas áreas.

Los avances científico–tecnológicos generados a nivel mundial en los diez años recientes nos obligan a revisar y evaluar el Plan de Estudios de la Licenciatura y mantenerla a la vanguardia.

Al evaluar la pertinencia del Plan de Estudios, se identificaron nuevas líneas de conocimiento del área terminal de la licenciatura, materias optativas y paquetes terminales que sean de utilidad y permitan a los estudiantes colocarse en el mercado laboral y cubrir las demandas y expectativas del mismo.

Se identificaron varias áreas de oportunidad en; el Plan de Estudios, los programas de cada una de las asignaturas, tanto obligatorias como optativas, la seriación lineal y por bloques.

IV. Objetivo General

Evaluar el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química de la FES Cuautitlán, para determinar la pertinencia de la actualización y modificación del mismo, considerando las competencias que se requieren del Ingeniero Químico en la actualidad, para desempeñarse satisfactoriamente de manera profesional y ética, tomando en cuenta los requerimientos sugeridos por el organismo evaluador CACEI.

V. Metodología para el análisis

5.1. Análisis y evaluación interna del plan de estudios: componentes curriculares

5.1.1. Objetivos, perfiles y seriación

Respecto a los elementos que integran al plan de estudios la Comisión sugiere:

- Revisar el objetivo del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química.
- El perfil de ingreso actual es pertinente, sin embargo, se puede fortalecer considerando la incorporación de los egresados de la Educación Media Superior, del área dos.
- Respecto al perfil de permanencia, los alumnos inscritos en el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química deberán cumplir con los artículos 19, incisos a y b, y artículos 20, 26 y 27 del Reglamento General de Inscripciones de la UNAM.
- Con respecto al perfil de egreso se recomienda reconocer los atributos de egreso en virtud de que el Ingeniero Químico debe contar con los siguientes atributos (CACEI, 2018):
 1. **Resolución de problemas.** Analizar y resolver problemas de Ingeniería Química considerando los principios en los que se basan los procesos, así como su operación, control, modificación y mejoramiento.
 2. **Diseño de ingeniería.** Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de Ingeniería Química en diferentes proyectos que cumplan con las necesidades sociales, económicas y de medio ambiente.
 3. **Experimentación.** Desarrollar y conducir experimentos de laboratorio para analizar, interpretar e integrar resultados que permitan coherencia para explicar el comportamiento y utilizar el juicio como Ingeniero Químico.



4. **Comunicación efectiva.** Comunicar de manera efectiva sus ideas con adecuada expresión oral y escrita, utilizando distintos medios según los diferentes tipos de audiencia.
 5. **Ética profesional.** Demostrar responsabilidad y ética profesional, emitiendo opiniones informadas que considere el impacto en los contextos económicos, sociales y ambientales, manteniendo una actitud respetuosa hacia la interculturalidad.
 6. **Búsqueda de información.** Fomentar la búsqueda de información actualizada en español y en lenguas extranjeras, sobre los temas en los que se basa la teoría y la práctica de los principios y fundamentos, así como el ejercicio de la Ingeniería Química.
 7. **Trabajo en equipo.** Colaborar de forma efectiva en equipos multidisciplinarios e interdisciplinarios, con una orientación a los resultados y los límites establecidos en los proyectos de Ingeniería Química.
- Para el perfil profesional se identificó la pertinencia de actualizar el Plan de Estudios de la licenciatura para cubrir los siguientes atributos que debido a que la cadena de valor de la industria química, petroquímica, bioprocesos y áreas afines es cada vez más compleja y variada. Por ende, el ámbito de competencia del Ingeniero Químico del siglo XXI es demandante, ya que tiene que lograr la economía circular del empleo racional de los recursos naturales.

Su principal propósito es la transformación fisicoquímica de las materias primas en productos terminados o intermedios mediante el empleo eficiente de la energía.

La labor profesional va desde la aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la investigación, desarrollo, innovación y mejora continua, pasando por las pruebas en planta piloto; hasta el desarrollo, optimización, implementación, construcción, arranque y puesta en marcha de plantas de proceso fisicoquímico acordes con las necesidades de consumo sostenible, seguridad industrial y responsabilidad social de la ingeniería química verde.

Se recomienda considerar los objetivos educacionales, que indican que los egresados sean capaces de:

1. Analizar y resolver problemas de Ingeniería Química, aplicando las ciencias básicas de manera interdisciplinaria y multidisciplinaria para dar soluciones adecuadas.
2. Diseñar, construir y controlar equipos y procesos industriales relacionados con las transformaciones químicas de la materia prima para el beneficio de la sociedad.

3. Dirigir la planeación y evaluación económica de proyectos, colaborando con grupos interdisciplinarios, multidisciplinarios y a la vez multiculturales, con un amplio sentido de responsabilidad social, humana, ética, profesional y ambiental, en el ámbito laboral de la Ingeniería Química.
 4. Optimizar procesos en las áreas de producción, control de calidad y mejora, incorporando nuevas tecnologías de apoyo para el desarrollo e innovación de productos químicos, buscando rentabilidad sustentable.
 5. Realizar actividades de docencia e investigación aplicada a la industria, actualizando sus conocimientos y adecuándose a los cambios y tendencias tecnológicas y de negocios a nivel nacional e internacional.
- Con respecto a la seriación y flexibilidad se identificó la pertinencia de reestructurar la seriación con un enfoque diferente al actual. La seriación lineal en existencia entre las asignaturas se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Seriación de asignaturas obligatorias

Asignaturas obligatorias					
Semestre	Asignatura	Asignatura antecedente	Semestre en que se cursa la asignatura antecedente	Asignatura subsecuente	Semestre en que se cursa la asignatura subsecuente
Primero	Estructura de la Materia	Ninguna	No aplica	Química Inorgánica	Segundo
	Álgebra	Ninguna	No aplica	Cálculo Diferencial e Integral	Segundo
	Termodinámica Básica	Ninguna	No aplica	Equilibrio Químico	Segundo
	Laboratorio de Ciencia Básica I	Ninguna	No aplica	Laboratorio de Ciencia Básica II	Segundo
	Mecánica I	Ninguna	No aplica	Mecánica II	Segundo



Asignaturas obligatorias					
Semestre	Asignatura	Asignatura antecedente	Semestre en que se cursa la asignatura antecedente	Asignatura subsecuente	Semestre en que se cursa la asignatura subsecuente
Segundo	Cálculo Diferencial e Integral	Álgebra	Primero	Ecuaciones Diferenciales	Tercero
				Cálculo Vectorial	Tercero
				Fenómenos de Transporte	Tercero
	Mecánica II	Mecánica I	Primero	Ninguna	No aplica
	Laboratorio de Ciencia Básica II	Laboratorio de Ciencia Básica I	Primero	Ninguna	No aplica
	Equilibrio Químico	Termodinámica Básica	Primero	Ninguna	No aplica
	Química Inorgánica	Estructura de la Materia	Primero	Ninguna	No aplica
Programación y Computación	Ninguna	-	Métodos Numéricos	Tercero	
Tercero	Cálculo Vectorial	Cálculo Diferencial e Integral	Segundo	Ninguna	No aplica
	Ecuaciones Diferenciales	Cálculo Diferencial e Integral	Segundo	Ninguna	No aplica
	Fenómenos de Transporte	Cálculo Diferencial e Integral	Segundo	Flujo de fluidos	Cuarto
	Métodos Numéricos	Programación y Computación	Segundo	Ninguna	No aplica
Cuarto	Flujo de Fluidos	Fenómenos de Transporte	Tercero	Ninguna	No aplica
	Química Analítica I	Ninguna	No aplica	Química Analítica II	Quinto
	Química Orgánica I	Ninguna	No aplica	Química Orgánica II	Quinto
Quinto	Química Analítica II	Química Analítica I	Cuarto	Química Analítica III	Sexto
	Química Orgánica II	Química Orgánica I	Cuarto	Química de los Procesos Industriales	Sexto

Asignaturas obligatorias					
Semestre	Asignatura	Asignatura antecedente	Semestre en que se cursa la asignatura antecedente	Asignatura subsecuente	Semestre en que se cursa la asignatura subsecuente
Sexto	Laboratorio Experimental Multidisciplinario IV	Ninguna	No aplica	Laboratorio Experimental Multidisciplinario V	Séptimo
	Cinética Química y Catálisis	Ninguna	No aplica	Reactores químicos homogéneos	Séptimo
	Transferencia de Masa I	Ninguna	No aplica	Transferencia de masa II	Séptimo
	Laboratorio Experimental Multidisciplinario V	Laboratorio Experimental Multidisciplinario IV	Sexto	Ninguna	No aplica
Séptimo	Reactores Químicos Homogéneos	Cinética Química y Catálisis	Sexto	Reactores Químicos Heterogéneos	Octavo
	Transferencia de Masa II	Transferencia de Masa I	Sexto	Ninguna	No aplica
Octavo	Reactores Químicos Heterogéneos	Reactores Químicos Homogéneos	Séptimo	Ninguna	No aplica

Al realizar el análisis de la trayectoria académica de los estudiantes de las generaciones 2016-I al 2018-I (datos obtenidos de las inscripciones de la Licenciatura en Ingeniería Química), se detectó que en promedio el 51 % del

total de los estudiantes, inscriben asignaturas de cuarto semestre cuando les corresponde, sin embargo, no implica que todo este porcentaje de estudiantes sea regular, simplemente son los que tienen cubierto por lo menos el 80 % de créditos, necesarios para abrir el segundo bloque que corresponde de cuarto a sexto semestre, es importante señalar que los estudiantes pueden inscribir optativas de formación general.

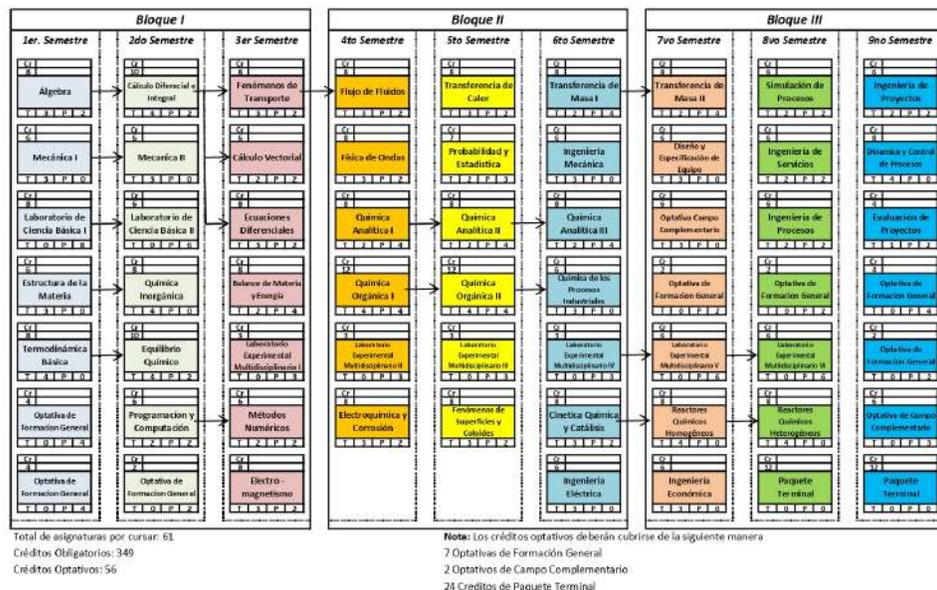
5.1.2. Estructura de la malla curricular

Actualmente, el mapa curricular de la Licenciatura en Ingeniería Química de la FES Cuautitlán está dividido en tres bloques, cada uno de tres semestres consecutivos (Figura 1).

Se identificó la pertinencia de que los estudiantes deban acreditar la totalidad de los tres primeros semestres y, el 80 % de los seis primeros semestres, para tener la oportunidad de inscribir asignaturas de los semestres séptimo a noveno, siempre respetando la seriación entre asignaturas.



Figura 1. Malla curricular de la Licenciatura en Ingeniería Química



La Comisión del Plan de Estudios detectó que las asignaturas: Termodinámica Básica y Fenómenos de Transporte podrían reubicarse en la malla curricular para favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje.

En el caso de la asignatura Termodinámica Básica, ubicada en el primer semestre, presenta un índice promedio de reprobación de 54.81 % (según análisis de datos del 2014-I al 2020-I) lo cual puede deberse a que un alto porcentaje de estudiantes de primer semestre carece de los conocimientos previos requeridos para cursar dicha asignatura.

En el tercer semestre la malla curricular presenta una carga crediticia fuerte en el área de matemáticas, pues en ese semestre los alumnos cursan Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos, además de Fenómenos de Transporte.

Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales y Fenómenos de Transporte se encuentran seriadas linealmente con Cálculo Diferencial e Integral, cursado en el segundo semestre, lo cual coloca en situación comprometida a los estudiantes, ya que, si no acreditan Cálculo Diferencial e Integral no podrán aperturar el bloque para cursar asignaturas de cuarto semestre, provocando con ello un gran rezago académico.

5.1.3. Modelo educativo

El modelo estructural y educativo de la FES Cuautitlán, vigente desde su creación, privilegia la enseñanza e investigación multidisciplinaria e interdisciplinaria. Así, a partir de su orden matricial, los departamentos académicos atienden a las diferentes licenciaturas para favorecer acciones de calidad con

responsabilidad social y ética. En sus campus interactúan alumnos y profesores de diversas carreras, formando en sus aulas individuos creativos, capaces de desarrollar y aplicar innovaciones tecnológicas e integrarse a la investigación.

Este modelo que, a través del tiempo ha mostrado cambios favorables, ha coadyuvado a que la Facultad mantenga un alto impacto a nivel nacional e internacional en la academia, la investigación y difusión de la cultura y ha contribuido también a ampliar y diversificar la enseñanza en sus campus, lo cual le ha valido para pertenecer a los cuatro Consejos Académicos de Área, lo que la convierte en la única Facultad de la UNAM con dicha característica; este es un hecho que habla de la dimensión, diversidad y complejidad de esta casa de estudios.

La teoría pedagógica y psicológica en que se sustenta el modelo educativo de la FES Cuautitlán es “La escuela del desarrollo integral”, que integra concepciones sobre la base de una didáctica científico-crítica. Algunos de sus principios son:

- Una educación que tenga en su centro al individuo, el aprendizaje y el desarrollo integral de su personalidad.
- Un proceso educativo en el que el alumno tenga el rol protagónico bajo la orientación, guía y control del profesor.
- Contenidos científicos y globales que conduzcan a la instrucción y a la formación de conocimientos y capacidades para competir con eficiencia y dignidad y mostrar un actuar consciente y crítico en la toma de decisiones, en un contexto siempre cambiante.
- Una educación dirigida a la unidad de lo afectivo y lo cognitivo, en la que la formación de valores, sentimientos y comportamientos, reflejen el carácter humanista de este modelo.
- Una educación vista como proceso social, lo que significa que el individuo se apropie de la cultura social y encuentre las vías para la satisfacción de sus necesidades.
- Una educación que prepare al individuo para la vida, en un proceso de integración de lo personal y lo social, así como a la construcción de su proyecto de vida en el marco del proyecto social

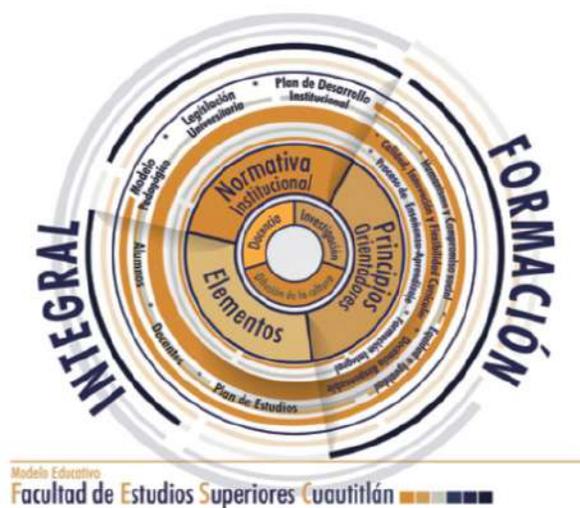


Figura 2. Modelo Educativo de la FES Cuautitlán

A partir de ese panorama, el modelo educativo de la FES Cuautitlán (Figura 2) se centra en el alumno como sujeto activo que desarrolla habilidades, pensamiento crítico, resolución de problemáticas, toma de decisiones, trabajo en equipo, así como competitividad profesional y desarrollo emprendedor (Obaya, 1999). Estas características se reflejan en los aprendizajes necesarios al cursar las asignaturas de la malla curricular de cada una de las licenciaturas ofertadas en la Facultad. Es imperativo señalar que la FES Cuautitlán cuenta con los elementos que hacen posible dicha formación integral, como son un programa de superación académica, la actualización y modificación de planes y programas de estudio, así como los procesos de acreditación que favorecen la actualización permanente del modelo educativo.

El núcleo del modelo educativo que sustenta el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química de la FES Cuautitlán está constituido por la formación integral, el aprendizaje significativo, el desarrollo del pensamiento, la investigación formativa, las competencias, el proyecto de aula, el aprendizaje basado en problemas y el currículo como proyecto articulador de la intención y acción formativa (Obaya, 2000).

El modelo interdisciplinario ha ayudado a ver la complejidad del proceso formativo integral, las implicaciones interdisciplinarias y el compromiso que se tiene con la preparación multidisciplinaria de las nuevas generaciones.

Esto hizo posible la puesta en marcha de un plan de estudios integral, interdisciplinario, coherente, pertinente, flexible, eficaz y prospectivo. La forma integrada y coherente como se relaciona e interacciona lo disciplinar con los requerimientos de una formación profesional con orientación investigativa e impacto social, aunado a la secuencia de las acciones educativas que finalmente logran transformar y trascender la concepción lineal docente-conocimiento-estudiante y permiten situar lo interdisciplinario con relación a la complejidad multidisciplinaria; evidencian el acompañamiento y la mediación

por parte del docente en pro de la productividad en el aula o en el ambiente de aprendizaje, donde la actualización es un motor central del proceso formativo.

Asimismo, favorece la evaluación con base en criterios claros, mediante el acompañamiento de la formación investigativa y la optimización en el uso de los recursos. Precisa un proceso enseñanza- aprendizaje que tiene en cuenta el desarrollo del pensamiento, la interacción intergrupala y la interacción con el conocimiento; en consecuencia, favorece el pensamiento crítico, el estudio y la comunicación con impacto social y el mejoramiento de la calidad de vida con compromiso ambiental, social y científico.

5.1.4. Infraestructura y recursos materiales

Es importante señalar que de Campo 1 de la FES Cuautitlán, sabemos que la infraestructura ya no es suficiente para impartir la Licenciatura en Ingeniería Química y que se requiere la actualización de algunos aspectos de las aulas y laboratorios para las asignaturas teóricas, prácticas y teórico-prácticas, sin embargo, estamos en la posibilidad de mejorar la situación.

Los equipos audiovisuales se concentran en los departamentos académicos, coordinación de carrera y unidades de apoyo como biblioteca, aula magna y unidad de seminarios.

El cupo de las aulas que dan soporte a la Licenciatura en Ingeniería Química se encuentran en los edificios A2, A3 y L4, como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. Aulas principales que dan soporte a la Licenciatura en Ingeniería Química

Edificio	Aula	Cupo
A2	203	45
	224	69
A3	311	48
	315	46
L4	411A	43
	411B	44
	412A	62
	412B	58

Aunque los laboratorios para la docencia se encuentran certificados por la Norma ISO 9001:2015, cubriendo las áreas de física, química analítica, química orgánica, fisicoquímica, ciencia básica, tratamiento de aguas y el Laboratorio Experimental Multidisciplinario (LEM) ubicado en la Nave 1000, ya resultan insuficientes en espacio.



Se tienen tres salas de cómputo, tanto para impartir clases como para cursos de programación y computación, sin embargo, es necesaria su actualización. En una de las salas se cuenta con software especializados para la enseñanza en la Licenciatura de Ingeniería Química. Actualmente, la FES Cuautitlán se encuentra incorporada al proyecto de conectividad PC PUMA, que mejoró la accesibilidad al internet en toda la Facultad y favoreció a toda la comunidad universitaria.

Cabe mencionar que el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química requiere de software especializado y actualizado para formular modelos matemáticos que faciliten la simulación de procesos físicos y químicos relacionados con las áreas de química, matemáticas, física e ingeniería química.

El Campo 1 Uno de la Facultad tiene una biblioteca que da servicio de manera física, además de que también lo realiza por medio de su base digital, por lo tanto, los profesores y estudiantes pueden tener acceso a los libros y revistas tanto de forma física como virtual; tiene un amplio acervo bibliográfico y publicaciones especializadas de tal manera que cubre las necesidades de los estudiantes y profesores de la licenciatura.

5.1.5. Programas de estudio: congruencia entre los objetivos de las asignaturas y los objetivos del Plan de Estudios

La Comisión -basada en el diagnóstico realizado- llegó a la conclusión de la necesidad de actualizar algunos aspectos que se describen en la Tabla 3 y que deberán atenderse en cuanto se proceda a la actualización del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química.

Tabla 3. Necesidades y problemáticas por semestre, en las asignaturas del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química

Primer semestre					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
1120	Álgebra	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Revisar el contenido temático ya que se considera que es muy ambicioso
1121	Estructura de la materia	6	Teórico	Cambio mayor	El objetivo general no concuerda totalmente con el contenido temático
1122	Laboratorio de ciencia básica I	10	Práctico	Cambio menor	Se considera que esta asignatura está aislada de las otras por lo que se sugiere incluir una parte introductoria
1123	Mecánica I	10	Teórico	Cambio menor	Revisar el subtema 2.11 Aplicaciones del producto diádico en turbulencia y su pertinencia con el semestre
1124	Termodinámica básica	8	Teórico	Cambio mayor	Debido al nivel de conocimiento que requiere la asignatura, se considera pertinente un cambio de ubicación dentro del mapa curricular. Revisar el contenido temático

Segundo semestre					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
1220	Cálculo diferencial e integral	10	Teórico / Práctico	No hay cambios	
1221	Equilibrio químico	10	Teórico / Práctico	No hay cambios	
1222	Laboratorio de ciencia básica II	6	Práctico	No hay cambios	
1223	Mecánica II	6	Teórico	Cambio menor	Es necesario revisar el tema 4.6: Giroscopios y movimientos de precisión, debido a que se considera ambicioso
1224	Programación y computación	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se recomienda reestructurar el objetivo general y el contenido temático
1225	Química inorgánica	8	Teórico	No hay cambios	

Tercer semestre					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
1320	Balance de materia y energía	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se recomienda replantear el objetivo general debido a que ahora da mayor énfasis al Álgebra y al Cálculo diferencial e integral que a los Balances de materia y energía. También se encontró que está invertido el número total de horas prácticas con las teóricas, por lo que se debe corregir (son 32 horas teóricas y 64 prácticas)
1321	Cálculo vectorial	6	Teórico / Práctico	No hay cambios	No tiene observaciones salvo actualizar la bibliografía, el programa está bien estructurado
1322	Electromagnetismo	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se recomienda redactar la parte de las actividades prácticas
1323	Ecuaciones diferenciales	8	Teórico / Práctico	Cambio mayor	El tema 7.4: Caos y bifurcación, se debe acotar y definir las horas teóricas y las prácticas
1324	Fenómenos de transporte	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Dar énfasis a la unidad de Transporte de momento, pues el contenido temático es muy amplio para el número de horas por semana
1325	Laboratorio Experimental Multidisciplinario I	3	Práctico	No hay cambios	
1326	Métodos numéricos	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se recomienda reestructurar el contenido de la asignatura



Cuarto semestre					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
1420	Electroquímica y corrosión	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se propone reestructurar el contenido temático
1421	Física de ondas	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se sugiere revisar los Mecanismos de evaluación
1422	Flujo de fluidos	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Reconsiderar el objetivo de la asignatura y revisar el contenido temático
1423	Laboratorio Experimental Multidisciplinario II	3	Práctico	No hay cambios	
1424	Química orgánica I	12	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se recomienda revisar el objetivo general y analizar el número de horas destinadas a algunas unidades
1425	Química analítica I	8	Teórico / Práctico	Cambio mayor	Se recomienda replantear el objetivo general para que sea congruente con el contenido temático. Se recomienda revisar la unidad 2 y revisar las horas de teoría en la unidad 3
Quinto semestre					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
1520	Fisicoquímica de superficies y coloides	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se recomienda revisar y reestructurar el contenido de la asignatura.
1521	Laboratorio Experimental Multidisciplinario III	3	Práctico	Cambio menor	Revisar el objetivo general
1522	Probabilidad y estadística	7	Teórico / Práctico	Cambio por analizarse	Revisar el contenido temático; se encontró que es muy extenso para el tiempo asignado
1523	Química analítica II	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se recomienda revisar el objetivo general para que sea congruente con el contenido temático
1524	Química orgánica II	12	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se recomienda revisar el objetivo general y los tiempos asignados a las unidades. Revisar el contenido y el perfil profesiográfico
1525	Transferencia de calor	8	Teórico / Práctico	No hay cambios	

Sexto semestre					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
1620	Cinética química y catálisis	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se propone replantear el objetivo general y reestructurar el contenido temático
1621	Ingeniería eléctrica	6	Teórico	Cambio menor	Replantear el objetivo y revisar el contenido de electromagnetismo.
1622	Ingeniería mecánica	6	Teórico	Cambio menor	Reestructurar el objetivo general
1623	Laboratorio Experimental Multidisciplinario IV	3	Práctico	Cambio menor	Replantear el objetivo general debido a que es una asignatura práctica
1624	Química analítica III	8	Teórico / Práctico	Cambio menor	Revisar el contenido temático de la asignatura y se recomienda corregir el error en la suma de las horas totales
1625	Química de los procesos industriales	6	Teórico	Cambio menor	Adecuar el objetivo general y reestructurar el contenido temático
1626	Transferencia de masa I	8	Teórico / Práctico	No hay cambios	

Séptimo semestre					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
1720	Diseño y especificación de equipo	6	Teórico	Cambio menor	Reestructurar el objetivo general, se recomienda incluir el tema de Liofilización
1721	Ingeniería económica	6	Teórico	Analizar cambio	Reestructurar la asignatura junto con la de Evaluación de proyectos para su integración. Revisar la bibliografía para que incluya todos los temas del contenido
1722	Laboratorio Experimental Multidisciplinario V	6	Práctico	No hay cambios	Realizar la seriación que se indica tanto en el mapa curricular como el programa de la asignatura
1723	Reactores químicos homogéneos	8	Teórico	Cambio menor	Se propone corregir el objetivo general
1724	Transferencia de masa II	8	Teórico / Práctico	No hay cambios	



Octavo semestre					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
1860	Ingeniería de servicios	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Reestructurar el objetivo general y el contenido temático
1861	Ingeniería de procesos	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Reestructura el objetivo y el contenido temático. La suma total de horas prácticas no concuerda con las 32 asignadas y se deben actualizar las estrategias didácticas
1862	Laboratorio Experimental Multidisciplinario VI	4	Práctico	Cambio menor	Reestructurar el objetivo general y contrastar el contenido con el manual de LEM VI. También se sugieren actualizar las sugerencias didácticas
1863	Reactores químicos heterogéneos	8	Teórico	Cambio menor	El objetivo no es congruente con el contenido ni con el nombre de la asignatura. Se recomienda reestructurar el contenido temático y revisar el perfil profesiográfico
1864	Simulación de procesos	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Reestructurar el objetivo y el contenido temático

Noveno semestre					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
1940	Dinámica y control de procesos	6	Teórico	Cambio menor	Reestructurar el objetivo general. Se recomienda corregir algunos términos del contenido. Actualizar las Sugerencias didácticas
1941	Evaluación de proyectos	4	Teórico / Práctico	Cambio menor	Hay que revisar detalladamente el contenido temático y el objetivo
1942	Ingeniería de proyectos	6	Teórico / Práctico	No hay cambios	

Asignaturas optativas del campo de formación general					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
1058	Antropología social I	2	Práctica	Analizar tipo de cambio	Revisar el contenido y los créditos de la asignatura
1059	Antropología social II	2	Práctica	Analizar tipo de cambio	Revisar los créditos y la seriación de la asignatura. Analizar la posibilidad de fusionar Antropología I y II
1061	Desarrollo organizacional	2	Práctica	Cambio menor	Se recomienda un cambio en el semestre que se imparte, reestructurar el objetivo general, revisar las Sugerencias didácticas y el perfil profesiográfico
1064	Historia de la Ingeniería Química	4	Práctica	Cambio menor	Reestructurar el contenido temático
1066	Relaciones humanas	4	Teórico	Cambio mayor	Revisar la posición de la asignatura y su carácter en el plan de estudios. Reestructurar el contenido
1067	Taller de manejo de idiomas en ciencia y tecnología	4	Práctica	No hay cambios	
0114	Ética y valores	4	Teórico	Cambio mayor	Revisar la posición de la asignatura y su carácter en el plan de estudios. Reestructurar el contenido y el objetivo general
0145	Redacción y comunicación	2	Teórico / Práctico	Cambio mayor	Se sugiere reestructurar la asignatura
0149	Tecnología de la información	4	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se recomienda revisar el contenido temático



Asignaturas optativas del campo complementario					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
0038	Aseguramiento de calidad	6	Teórico	Cambio menor	Se recomienda reestructurar el contenido temático, las Sugerencias didácticas y los recursos de evaluación. Revisar el Perfil profesiográfico
1055	Seguridad industrial	6	Teórico / Práctico	Analizar tipo de cambio	Se sugiere revisar el tipo de asignatura y reestructurar el contenido temático y las Sugerencias didácticas
1085	Estructura y propiedades de los materiales	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Reestructurar el contenido temático y el objetivo general
0111	Catálisis	6	Teórico	Cambio menor	Revisar el contenido temático para enfocarlo hacia el perfil de la carrera
0116	Fundamentos de reología de polímeros	6	Teórico	Cambio mayor	Revisar el nombre de la asignatura. Reestructurar el contenido temático y revisar las Sugerencias didácticas
0118	Ingeniería y química verde	6	Teórico	Cambio menor	Reestructurar el contenido temático. Revisar las Sugerencias didácticas y el Perfil profesiográfico
0146	Teoría cinética computacional	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Actualizar las Sugerencias didácticas
0148	Contaminación atmosférica	6	Teórico	Cambio menor	Reestructurar el objetivo general y el contenido temático. Revisar el Perfil profesiográfico

Paquetes terminales					
Clave	Asignatura	Créditos	Tipo	Propuesta	Necesidades, Problemática
Contaminación y tratamiento de aguas					
0112	Contaminación de aguas	6	Teórica	Cambio mayor	Se recomienda cambiar el carácter de la asignatura. Reestructurar el contenido temático
0147	Tratamiento de aguas residuales industriales	6	Teórica	Cambio menor	Reestructurar el contenido temático
Inteligencia artificial en Ingeniería Química					
1081	Temas selectos de inteligencia artificial I	6	Teórico / Práctico	No hay cambios	
1082	Temas selectos de inteligencia artificial II	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Se sugiere cambiar el título de la Unidad 7
Ingeniería electroquímica					
0150	Electroquímica moderna	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Reestructura el objetivo general y revisar las Sugerencias didácticas
0117	Ingeniería de reactores electroquímicos	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Reestructurar el contenido temático
Bioingeniería química					
1045	Bioingeniería	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Reestructurar el contenido temático
0115	Fenómenos de transporte en ingeniería biomédica	6	Teórico / Práctico	Cambio menor	Reestructurar el contenido temático
Papel y celulosa					
1043	Papel y celulosa	12	Teórico / Práctico	Cambio mayor	Redistribuir la asignación de horas prácticas y teóricas de la asignatura
Polímeros					
1086	Polímeros (síntesis)	12	Teórico / Práctica	Cambio mayor	Reestructurar la asignatura
1086	Polímeros (caracterización)	12	Teórico / Práctico	Cambio mayor	Reestructurar la asignatura
Ingeniería ambiental					
0119	Ingeniería ambiental I	6	Teórico	Cambio menor	Reestructurar el objetivo y el contenido temático
0124	Ingeniería ambiental II	6	Teórico	Cambio menor	Reestructurar el objetivo y el contenido temático

Con respecto a las asignaturas optativas se recomienda revisar y depurar las de formación general, ya que hay optativas que tienen nombres similares, así como sus contenidos; es el caso de “Comunicación oral y escrita” con “Redacción y comunicación”; “Información bibliográfica” con “Tecnología de la información”; “Ética profesional” con “Ética y valores”.

Se propone que la optativa del “Taller de manejo de idiomas en ciencia y tecnología” sea obligatoria para los alumnos de primer semestre.

Se recomienda revisar las optativas del campo complementario y los paquetes terminales, ya que existen asignaturas que se ofertan y no se abren; ade-



más, existen casos en que su contenido es similar con otras, como es el caso de Ingeniería Ambiental los contenidos son muy similares con el paquete terminal de Ambiental y el paquete terminal de Contaminación y Tratamiento de Aguas.

Se recomienda revisar el paquete terminal de “Bioingeniería química” para su reestructuración, debido a que en la actualidad los procesos biotecnológicos industriales requieren de las habilidades de un ingeniero químico para diseñar, escalar y poner en marcha los bioprocesos. Los procesos biotecnológicos a escala industrial le proporcionan al ingeniero químico aspectos tradicionales de su interés. Implican problemas similares de mecánica de fluidos, transferencia de calor y masa, y procesos de reacción y separación, que son aspectos centrales de las industrias químicas. El ingeniero químico que desee trabajar en esta área tendrá el conocimiento para entender el funcionamiento de las enzimas o los microorganismos, que son los materiales biológicos que actúan como catalizadores en los bioprocesos, así como el conocimiento de diseño de biorreactores y bioingeniería para diseñar y escalar procesos biotecnológicos.

5.1.6. Análisis de la encuesta para estudiantes

La encuesta fue aplicada a 66 estudiantes de los últimos semestres de la Licenciatura en Ingeniería Química, de las generaciones 2013 a la 2017.

El 71.21 % de los encuestados se siente orgulloso de estudiar la Licenciatura en Ingeniería Química en la FES Cuautitlán; el 86.36 % eligió esta carrera como su primera opción.

El 42.42 % señaló que la preparación que recibe es regular y solo el 39.39 % indicó que es útil para su vida profesional; por lo anterior, es importante que exista el puente cognitivo entre lo que se aprende en la trayectoria escolar, con el desempeño laboral en las diferentes áreas en las que el Ingeniero Químico se desarrolla.

Entre las asignaturas que consideraron más útiles para su desempeño profesional están: Flujo de fluidos, Transferencia de masa, Transferencia de calor, Balance de materia y energía, Simulación de procesos, Ingeniería de procesos, Cinética química y catálisis; además de Ingeniería de servicios, Seguridad industrial, Ingeniería económica, LEM y las químicas analíticas.

El 66.7 % de los estudiantes indicó que los contenidos de las asignaturas no están actualizados; sin embargo, refieren que los profesores casi siempre se apegan a los contenidos temáticos (56.1 %).

Las cinco áreas que los estudiantes consideraron más importantes para su formación profesional son: Química analítica con el 68.2 %, Transferencia de momentum (Flujo de fluidos) con un 54.2 %, Ingeniería de procesos (53 %), Química orgánica con el 48.5 % y Transferencia de masa (43.9 %).

Con respecto a si la seriación de las materias es adecuada, el 60.6 % de los estudiantes está de acuerdo con la seriación; no obstante, los que no están de acuerdo manifestaron que se requieren los conocimientos mínimos para pasar al siguiente bloque; asimismo, consideraron que algunas asignaturas no están en el semestre adecuado, como es el caso de Termodinámica básica.

El 83.33 % consideró que son de su interés las asignaturas optativas que ofrece el Plan de Estudios; al respecto, señalaron que algunas materias “son un excelente campo complementario para la carrera” y que “ayudan a entender mejor necesidades y problemáticas del contexto social”. También hubo quejas del tipo “algunas materias son innecesarias” y “deberían quitar algunas de ellas” (refiriéndose principalmente a las asignaturas optativas de formación general). Entre los comentarios positivos está: “porque ayudan a mi formación académica”.

El 78.79 % respondió que los paquetes terminales que se ofertan en el Plan de Estudios son útiles para su desarrollo profesional; a la pregunta de por qué lo consideraban así, alguien contestó que los paquetes se enfocan en áreas diversas de aplicación industrial, dando también un panorama del ámbito que puede ser de su agrado, ganando con ello mayor experiencia y conocimiento en un área. También hubo quejas en el sentido de que no se imparten bien los paquetes y que es importante tener diversidad de profesores.

Con respecto a la importancia del dominio de un segundo idioma para su desarrollo profesional, el 100 % indicó que sí es importante y en su mayoría mencionaron el inglés y con un menor porcentaje el alemán.

Las fortalezas académicas que se han identificado en la Licenciatura son: responsabilidad, constancia, capacidad de análisis, liderazgo, profesionalismo, por mencionar solo algunas.

El 63.6 % consideró que el mapa curricular se encuentra estructurado de manera correcta, con respecto a las asignaturas que se cursan por semestre, mientras que el 36.4 % dijo no estar de acuerdo; a la pregunta de por qué no estaban de acuerdo, llamó la atención la respuesta de un estudiante quien dijo que en general el mapa curricular “lleva un buen seguimiento a excepción de que se imparta Termodinámica en primer semestre”. Otro estudiante comentó que “hay materias que salen sobrando como Mecánica”, lo que sorprende es que parece que no se entiende la gran relación que hay entre la formación en Mecánica y los conceptos que ahí se enseñan como, por ejemplo, el concepto Momentum y materias que son básicas para el Ingeniero Químico; asimismo, los Fenómenos de Transporte de Momentum, Calor y Masa.

Con respecto a la seriación por bloques del Plan de Estudios, el 72.7 % estuvo de acuerdo, entre los argumentos señalaron: “es necesario primero entender lo básico, para después pasar a un nivel más avanzado”, también se mencionó que se debe tener una secuencia en el estudio; entre los comentarios escritos por los estudiantes resultó de interés aquel que adujo: “muchas personas se retrasan más por las seriaciones”.



Por último, con respecto a las opciones de titulación, el 27.3 % elegiría el examen general de conocimientos, 15.2 % se inclinaría por trabajo o práctica profesional, el 12.15 % por ampliación y profundización de conocimientos, el 10.6 % por actividad de investigación y el 9.1 % por tesis y examen profesional; en tanto que el 25.65 % restante se pronunció por otras modalidades de titulación como: actividad de apoyo a la docencia, el premio al servicio social o un posgrado.

5.1.7. Encuesta para profesores

La encuesta se realizó a 56 profesores que imparten clases en la Licenciatura en Ingeniería Química, esta encuesta comenzó en el semestre 2018-I y concluyó en el semestre 2020-I.

Los profesores que aplicaron el cuestionario mencionaron conocer el plan de estudios. El 87.5 % de los profesores que aplicaron el cuestionario indicaron que sí cumplen con los objetivos de la carrera y con el perfil del egresado. Mientras que el 12.5 % consideraron que no los cumplen. La asignatura y la forma en la que se aborda en el salón de clase cumplen con “los objetivos de la carrera y el perfil del egresado”.

El objetivo como el contenido del programa están acordes con los propósitos de la carrera, al contribuir con la comprensión de los fenómenos de transferencia de masa de forma experimental en equipo escala piloto.

Se resaltó el comentario de que los procesos de intercambio térmico son prácticamente universales con cualquier actividad profesional del ingeniero químico.

5.2. Análisis y evaluación externa

5.2.1. Entorno institucional

La UNAM desempeña un papel protagónico en la historia y en la formación de nuestro país.

Las tareas sustantivas de esta institución pública, autónoma y laica son la docencia, la investigación y la difusión de la cultura.

En el mundo académico es reconocida como una universidad de excelencia. La UNAM responde al presente y mira el futuro como el proyecto cultural más importante de México.

La UNAM es un espacio de libertades. En ella se practica cotidianamente el respeto, la tolerancia y el diálogo. La pluralidad de ideas y de pensamiento es apreciada como signo de su riqueza y nunca como factor de debilidad. (<https://www.unam.mx/acerca-de-la-unam/que-es-la-unam>)

“... la definición misma de la Universidad, como una corporación pública, dotada de plena capacidad jurídica y que tiene por fin impartir la educación superior y organizar la investigación científica para formar profesionistas y técnicos útiles a la sociedad, y extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la cultura.”(*Ley Orgánica de la UNAM, 1945*). <https://irp-cdn.multiscreensite.com/955c70a9/files/uploaded/Ley-Org%C3%A1nica-UNAM.pdf>

En su Ley Orgánica, se concibe a la UNAM como una Institución pública descentralizada, de carácter nacional y autónomo, en la que las funciones de docencia, investigación y extensión de la cultura constituyen la especificidad de su tarea social, emprendida para formar profesionales, docentes, investigadores y técnicos que se vinculen a las necesidades de la sociedad, así como para generar y renovar los conocimientos científicos y tecnológicos que requiere el país. Estos objetivos se encuentran íntimamente vinculados entre sí y para su logro es indispensable el buen ejercicio de la función docente.

Conviene señalar que la función docente de la UNAM no se circunscribe a sus aulas; se consolida a través de sus programas de orientación destinados a auxiliar oportunamente al estudiante, a fin de que elija con acierto la profesión que ha de seguir, tomando en cuenta su vocación y las posibilidades que tenga de inserción en la vida productiva del país. Ejemplo de ello son sus programas de servicio social que permiten al profesionista aplicar los conocimientos adquiridos, al tiempo que retribuye a la sociedad la oportunidad que esta le ha brindado; igualmente sus programas de educación continua dirigidos a la actualización permanentemente de aquellos interesados en temas tan diversos, así como sus programas de superación académica, no podemos omitir la gran labor editorial de la Institución, con la publicación de más de mil quinientos libros al año, que le permite difundir la sobresaliente tarea de los universitarios y los resultados de sus investigaciones, adicional a las obras de cultura general.

La docencia, como actividad organizada, requiere de una instrumentación que se da a nivel institucional en cada entidad académica y en cada aula o espacio académico en donde interactúan un profesor y sus alumnos. Entre los elementos y factores de carácter instrumental y metodológico que deben tenerse en cuenta se pueden identificar: los distintos objetivos de la tarea educativa, sistemas, métodos y técnicas; asimismo, la actividad de administración educativa; igualmente la organización académica, la investigación educativa, la planeación y la programación de la enseñanza; también son relevantes la evaluación institucional y curricular, así como los diversos tipos de recursos físicos y materiales que forman parte del proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación.

La expresión formal y escrita de este proceso se concreta en los diversos planes y programas de estudio de los diferentes niveles y áreas de conocimiento que se imparten dentro de la Universidad. En aquellos se define la responsabilidad social, personal y académica del estudiante, así como las necesidades a las que el egresado debe responder.



A partir de estos planteamientos se derivan, en el ámbito metodológico, los criterios didácticos tanto con relación a la adquisición de habilidades, conocimientos y actitudes, como con los medios que se utilizan, igualmente respecto a la relación entre la enseñanza teórica y práctica y la vinculación del proceso educativo con las formas de la práctica social del egresado.

Finalmente, en los planes y programas de estudio se abordan los criterios pedagógicos con relación al nivel de participación de profesores y alumnos, así como con las formas de evaluación y seguimiento académico.

Los profesores que imparten clases en la Licenciatura de Ingeniería Química están adscritos a los Departamentos de: Ingeniería y Tecnología, Ciencias Químicas, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Administrativas, Física, Matemáticas, Ingeniería, Cómputo e Idiomas.

En Ingeniería Química la base docente consta, en promedio, de 176 profesores en un año académico (Tabla 4), quienes imparten las asignaturas teóricas y prácticas tanto de campo obligatorio como las optativas de formación general, campo complementario y paquetes terminales.

Tabla 4. Nivel académico de los profesores que imparten clases en la Licenciatura en Ingeniería Química

Grado académico	Número de profesores
Doctorado	38
Maestría	47
Licenciatura	91
Total	176

El profesorado se mantiene actualizado a través de los diferentes programas que oferta la UNAM y otras entidades académicas, de tal manera que se compromete y se adapta a los cambios en la forma de enseñanza, del plan de estudios y los programas de estudio para la mejora continua.

5.2.2. Entorno académico. Análisis comparativo del plan de estudios, con licenciaturas afines en otras instituciones nacionales e internacionales

La duración promedio de la carrera, entre las diferentes universidades que ofertan la Licenciatura en Ingeniería Química, es de nueve semestres (4.5 años), aun cuando hay universidades cuya duración de la carrera es de ocho semestres (4 años), como el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez; hay otras instituciones como la Universidad Autónoma Metropolitana que imparte la licenciatura en 12 trimestres (3 años). El número de créditos de todas estas universidades oscila entre los 380 y 500, lo cual pareciera que es proporcional al tiempo en que se cursa, que va de 3 hasta 4.5 años. Sin embargo,

existen instituciones como el Instituto Tecnológico de Mexicali y el Instituto Tecnológico de Tijuana que ofrecen la licenciatura en nueve semestres con promedio de 250 créditos.

Se observó que las propuestas curriculares dan mayor importancia a las orientaciones de conservación del medio ambiente, buscando procesos industriales menos contaminantes, así como a los avances tecnológicos en ingeniería, dependiendo del lugar en el que se encuentran y su vinculación con el sector industrial: Polímeros, Biotecnología, Catálisis, perfil Administrativo-Industrial, Creación y Desarrollo de Empresas, Nanotecnología, Tratamiento de Aguas, Calidad, Seguridad e Higiene, Industrias Extractivas y de Transformación, entre otras. En general, el perfil de egreso entre las diferentes universidades refiere a formar profesionistas con sólidos conocimientos, capaces de diseñar, manejar, optimizar, controlar y administrar procesos y proyectos, procurando el respeto y la protección del medio ambiente.

A continuación se presentan dos tablas comparativas (5 y 6) de las universidades nacionales e internacionales que imparten la Licenciatura en Ingeniería Química o equivalentes.

Tabla 5. Universidades nacionales afines a la Licenciatura en Ingeniería Química (Duración y créditos)

Universidad	Nombre de la Licenciatura	Duración	Créditos o Unidades
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa	Ingeniería Química	12 trimestres	579
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco	Ingeniería Química	12 trimestres	477 mínimo
Universidad Autónoma de Baja California	Ingeniería Química	9 semestres	450
Instituto Tecnológico de Aguascalientes	Ingeniería Química	9 semestres	400
Instituto Tecnológico de Mexicali	Ingeniería Química	9 semestres	250
Instituto Tecnológico de Tijuana	Ingeniería Química	9 semestres	260
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez	Ingeniería Química	9 semestres	400
Instituto Tecnológico de Chihuahua	Ingeniería Química	9 semestres	---
Instituto Tecnológico de la Laguna, Coahuila	Ingeniería Química	9 semestres	408
Universidad Iberoamericana, Ciudad de México	Ingeniería Química	8 semestres	436
Universidad La Salle	Ingeniería Química	9 semestres	381
Tecnológico de Monterrey	Ingeniería Química	9 semestres	---
Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería Química Industrial	9 semestres	471



Universidad	Nombre de la Licenciatura	Duración	Créditos o Unidades
Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería Química Petrolera	9 semestres	436
Universidad Iberoamericana	Ingeniería Química	9 semestres	405
Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Química	Ingeniería Química	9 semestres	405
Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	Ingeniería Química	9 semestres	405
Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Zaragoza	Ingeniería Química	9 semestres	430
Universidad de las Américas, Puebla	Ingeniería Química	8 periodos (semestres)	300 (unidades)
Universidad Autónoma de Nuevo León	Ingeniería Química	10 semestres	232
Universidad Veracruzana Xalapa	Ingeniería Química (Plan 2020)	---	411 mínimo
Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán	Ingeniería Química (Especiali- dad en Petroquímica)	10	260
Universidad Autónoma del Estado de México (Toluca)	Licenciatura en Ingeniería Química	9 semestres	400
Universidad de Guadalajara	Licenciatura en Ingeniería Química	---	432
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)	Ingeniería Química Industrial	4.5 años	519 unidades
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)	Ingeniería Química	3.5 a 6.5 años	258 a 276
UNITEC	Ingeniería Química	3 o 4 años	---
Tecnológico de Estudios Superiores Ecatepec	Ingeniería Química	9 semestres	260 créditos

Tabla 6. Universidades internacionales afines a la Licenciatura en Ingeniería Química (Duración y créditos)

Universidad	Nombre de la Licenciatura	Duración	Créditos o Unidades
Universidad de Zaragoza (España)	Ingeniería Química	4 años	250
Politécnico de Torino (Italia)	Chemical and Food Engineering	3 años	143 a 226 unidades
University of California (Estados Unidos de América)	Chemical Engineering	12 cuatrimestres	186
Universidad de Barcelona (España)	Ingeniería Química	8 semestres	240
Oxford University (Estados Unidos de América)	Chemical & Process Engineering	4 años	No disponible
Universidad de Buenos Aires (Argentina)	Ingeniería Química	12 cuatrimestres	252
Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)	Chemical Engineering	10 semestres	Varía
Universidad de Alicante (España)	Ingeniería Química	4 años	240
Università degli Studi di Salerno (Italia)	Chemical Engineering	3 años	Varía
Imperial College London (Inglaterra)	Ingeniería Química y Tecnología Química	4 años	No disponible
Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos de América)	Chemical Engineering	4 años típico	399 unidades típico
Karlsruher Institut für Technologie (Alemania)	Chemical Engineering	6 semestres	360
Universidad Gifu (Japón)	Chemical Engineering	3 años	No disponible
Universidad Hiroshima (Japón)	Chemical Engineering	No disponible	No disponible
Universidad Waseda (Japón)	Chemical Engineering	No disponible	No disponible
University of Southern California	Chemical Engineering (pura o con énfasis en 6 posibles diferentes áreas)	4 años	141 al menos
Stanford University (Estados Unidos de América)	Chemical Engineering	No disponible	No disponible
University of Cambridge (Inglaterra)	Chemical Engineering	4 años	No disponible
ETH Zurich-Swiss Federal Institute of Technology	Chemical Engineering	3 años	180
National University of Singapore (NUS)	Chemical Engineering	4 años	160 créditos modulares



5.2.3. Entorno laboral

El INEGI presentó los resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), para el trimestre abril-junio de 2021, en donde el 59 % representa la Población Económicamente Activa (PEA) y dentro de la PEA, el 95.8 % de la población se encuentra ocupada (laborando). La probabilidad de desocupación para el sector entre 20 y 30 años de edad, una vez egresados, pasa de 35 % al 38 %, esto denota la falta de oportunidad laboral, pues una de las grandes dificultades a las que se enfrentan los egresados al solicitar empleo, es la falta de experiencia laboral.

Las empresas donde laboran los empleadores, nos indican que el 30 % pertenece al sector del gobierno federal y el 35 % al gobierno estatal, en el cual, el 60 % indica que su área laboral o principal actividad es Control de calidad, Investigación y Desarrollo, Normas y Auditorías, Sistemas de la calidad y Desarrollo de productos y procesos, en donde los egresados son evaluados en el desempeño profesional con una calificación de "Muy Buena".

El entorno laboral en México en el contexto en el cual nos encontramos actualmente se visualiza incierto, sin embargo, las oportunidades de empleabilidad son muchas y variadas, por ello es importante que los egresados de la FES Cuautitlán adquieran las capacidades y las habilidades para desarrollarse eficientemente a nivel nacional e internacional, así como poseer los conocimientos necesarios para emprender un negocio o empresa propia.

5.2.4. Entorno social

Cuando nos enfrentamos a la pregunta ¿qué es la Ingeniería Química? Se puede responder que es la rama de la ingeniería que investiga, desarrolla procesos, diseña y lleva a cabo la operación de plantas en las que los materiales sufren cambios en su estado físico o químico. La ingeniería química consiste en transformar las materias primas en productos útiles que se utilizan todos los días de forma segura y rentable. Los ingenieros químicos saben cómo alterar el estado químico, bioquímico o físico de una sustancia para producir diversos productos; desde cremas faciales hasta combustibles: gasolina, plásticos, fibras sintéticas, entre otros. Ayudan a administrar los recursos, proteger el medio ambiente y controlar los procedimientos de salud y seguridad.

Aunado a ello, cabe destacar que el informe Brundtland de 1987, establece la mejora de los procesos químicos y biotecnológicos desde la perspectiva de la sostenibilidad y la Ingeniería Química Verde, se considera que el Plan de Estudios de Ingeniería Química debe considerar esta área del conocimiento, debido a que el Ingeniero Químico tiene que estar preparado para afrontar retos y desafíos de la complejidad asociada a la modernidad nacional e internacional; en este sentido, México ha presentado diversas leyes y propuestas en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, así como estrategias para desarrollar nuevos procesos petroquímicos más amigables con el medio ambiente y económicamente rentables.

Por otro lado, debido a la inminente reducción de las reservas de crudo, la preocupación por las secuelas dañinas de los gases de efecto invernadero y las fluctuaciones de los precios de los combustibles y sus derivados, se debe fomentar la producción de energía a partir de fuentes alternas amigables con el medio ambiente, específicamente, energía eólica, solar y biomasa para desarrollar conceptos de bio-refinerías, así como bioproductos de segunda generación. Por consiguiente, se deben desarrollar procesos integrados e intensificados que disminuyan el tamaño de las plantas con un ahorro de energía y la automatización de los procesos; un reto que no se puede soslayar es el de integrar la aplicación de los métodos de diseño, síntesis, optimización y control de procesos químicos en donde los métodos de inteligencia artificial, algoritmos genéticos o evolutivos permitirán el manejo y análisis de grandes volúmenes de datos (también conocido como Big Data) para hacer predicciones y simulaciones mucho más precisas y con menor margen de error, ya que se pueden basar en la consulta y la utilización de gran cantidad de datos.

Otro aspecto que el Ingeniero Químico tendrá que afrontar es el surgimiento de nuevas pandemias, como la COVID-19, que marcará un antes y un después en la forma en la que se mueve, trabaja y convive la sociedad, así como la economía misma. El Ingeniero Químico tendrá que desarrollar nuevos procesos de producción intensificados para producir vacunas con alta eficacia y lograr una inmunización más acelerada, también tendrá que desarrollar productos de desinfección que permitan mejorar la calidad de vida de la población en general.

Por otra parte, en el aspecto de la auto sostenibilidad alimentaria del país, el Ingeniero Químico tendrá la obligación de desarrollar nuevos biofertilizantes y plaguicidas para coadyuvar en la producción agrícola industrial sin la necesidad de introducir semillas transgénicas, así, en el aspecto del agua, se deben desarrollar e implementar procesos para su tratamiento, así como para optimizar el uso de esta, desarrollar plantas compactas e intensificadas que generen el mínimo de desechos.

Del mismo modo, a nivel industrial, los Ingenieros Químicos del país deben tener la visión de desarrollar y consolidar la industria química nacional, con el fin de cubrir la demanda de las diferentes sustancias químicas que actualmente provienen de la importación, de modo que, tal como se ha comentado hasta ahora, es recomendable que la industria se vincule con las universidades y viceversa, para realizar proyectos de investigación y desarrollo de tecnologías, campo en el que se involucra al ingeniero químico.

Naturalmente, son muchos los campos en los que la sociedad demanda la presencia de los ingenieros químicos: el primero, corresponde sin duda a la educación continua de los mismos, que dada la rapidez de cambio de las ciencias químicas, físicas y de la tecnología, requieren estar atentos a cursos de capacitación universitarios y aquellos impartidos en las empresas especializadas en diversas ramas de aplicación de la química y la ingeniería química, así como en otras ingenierías afines como bioquímica, en energía, ambiental,



biomédica, biológica, mecánica, materiales, alimentos, electrónica e igualmente en relación con métodos y tecnologías de automatización y control de procesos, etc.

Por otro lado, el profesional de la ingeniería química podrá realizar su trabajo en diversos sectores productivos del país y del extranjero, ya sea de manera individual o integrándose a equipos de trabajo inter y multidisciplinarios en cuyo caso, podrá investigar y desarrollar procesos de transformación industrial integrándose al trabajo en varias etapas, que van desde la concepción y desarrollo de un proyecto, producción de bienes y servicios, hasta la asistencia técnica ya sea formando equipos de trabajo o incluso como consultor independiente.

5.2.5. Análisis de la encuesta para egresados

La encuesta se realizó a 22 egresados de la Licenciatura en Ingeniería Química pertenecientes a las generaciones del 2012 al 2017, es decir, son estudiantes que terminaron los créditos de la licenciatura entre los semestres 2016-1 al 2021-1, en este sentido, hay que recordar que la actualización del plan de estudios vigente se implementó en el semestre 2013-1.

El 72.73 % de los egresados se encuentran laborando profesionalmente, sin embargo, el 27.27 % no lo está, al respecto, indicaron que los motivos son:

- 1) Falta de experiencia profesional (50 %).
- 2) Les ofrecen sueldos bajos (16.67 %).
- 3) Se encuentran estudiando un posgrado (33.33 %).

Es preciso mencionar que los egresados que están laborando han tenido que desarrollar diversas actividades, entre las que se destacan la toma de decisiones, los trabajos en el área de calidad, diseño y selección de equipos, así como el desarrollo de productos, etc.

Sabido lo anterior, con respecto a la satisfacción de los egresados por estudiar en la FES Cuautitlán respondieron principalmente que se sienten orgullosos y satisfechos, además comentaron que la preparación recibida fue excelente (27.27 %), muy buena (59.09 %) y buena (13.64 %), ningún egresado considera que su preparación haya sido deficiente.

Dentro de las recomendaciones que aportan es que se exija el idioma inglés, que las prácticas profesionales sean obligatorias, y que se deben de dar asignaturas o cursos en las áreas de liderazgo, toma de decisiones, manejo de personal y gestión de proyectos, esto implica una responsabilidad para la Facultad de generar convenios de colaboración para la inserción de los estudiantes, y que se tengan softwares especializados para la enseñanza de la Ingeniería Química.

Cabe mencionar que la mayoría de los egresados comentan que los programas de estudios son aplicables en la actualidad, así como que los laboratorios que se ofrecen en la carrera de Ingeniería Química, incluyendo LEM, son de gran utilidad, pues solo el 4.57 % indicó que los laboratorios de Física son los de menos utilidad, aunado a ello, las áreas del conocimiento que consideran muy importante para la formación del Ingeniero Químico, además de los Laboratorios Experimentales Multidisciplinarios (LEM), son: Química Analítica, Físicoquímica y Termodinámica, Transferencia de Masa, Ingeniería de Procesos.

Con respecto a la seriación del Plan de Estudios, el 54.6 % está de acuerdo con ella; con relación a la asignatura de Termodinámica Básica hubo opiniones respecto a que se debe cursar en otro semestre, una vez que se haya cursado Cálculo Diferencial e Integral, además expresaron que la carga crediticia de cuarto a octavo semestre es muy pesada y que pasan gran parte del día en la Facultad. También hicieron la recomendación de que la asignatura de Ingeniería Económica debería cursarse en noveno semestre y no en séptimo; por último, algunos egresados comentaron que hay asignaturas con demasiada seriación como es el caso de Cálculo Diferencial e Integral; por otra parte, señalaron que no consideran necesaria la seriación entre Química Analítica II y Química Analítica III.

Dentro de la Licenciatura en Ingeniería Química los egresados consideraron una fortaleza el haber adquirido conocimientos prácticos, adaptación al medio, ser autodidactas, aprender a trabajar bajo presión, tener excelentes conocimientos técnicos, así como ser multidisciplinarios, entre otros aspectos.

5.2.6. Análisis de la encuesta para empleadores

La encuesta se realizó a empresas del sector privado con capital nacional, extranjero y mixto, así como del sector público federal, (estatal y municipal) y a otro tipo de organizaciones empresariales. El 75.0 % de las empresas encuestadas tienen contratados a Ingenieros Químicos egresados de la FES Cuautitlán, cuyo proceso de admisión se hizo a través de entrevistas, examen de conocimientos, Bolsa de Trabajo de la Facultad y externas, también en forma personal, por medio de la solicitud de trabajo y la participación como becarios para posteriormente contratarse.

Las principales actividades en las que se desarrollan los Ingenieros Químicos mencionados son, en orden decreciente:

- Control de calidad y sistemas de calidad (60 %).
- Desarrollo de producto y procesos (55 %).
- Investigación y desarrollo (55 %)
- Supervisión de producción (40 %).



- Seguridad industrial (40 %).
- Asesoría técnica (35 %).
- Evaluación de proyectos (30 %).
- Manejo de productos a altas temperaturas (35 %).
- Capacitación laboral (25 %)
- Normas y auditorias (35 %).
- Manejo de personal (20 %).
- Almacén (20 %).
- Diseño de equipos y de plantas (20 %).
- Envasado (20 %).
- Otras actividades (10 %).

Los empleadores indicaron que el desempeño profesional de los egresados es excelente (20 %), muy bueno (50 %), bueno (30 %), además con respecto a los recién egresados de la Licenciatura indican que su desempeño es excelente (10 %), muy bueno (45 %), bueno (40 %) y deficiente (5 %).

Los porcentajes sobre el desempeño profesional con más de seis meses de egreso son: excelente (10 %), muy bueno (60 %), bueno (30 %) y no hubo respuesta para deficiente; con base en las respuestas es conveniente resaltar la capacidad de adaptabilidad, superación y formación con respecto a los recién egresados.

Aunado a lo anterior, el 55 % indicaron que los conocimientos que tienen los egresados están actualizados, y el 45 % consideraron que no es así, en este sentido se hizo hincapié en la necesidad de actualización en la preparación de los egresados y se resaltó que la preparación teórica y práctica son necesarias para el desarrollo de las actividades laborales.

Igualmente, el grado académico es un requisito que se valora, ya sea de estudios preuniversitarios, especialidad, licenciatura, maestría y doctorado, además también comentaron que es importante para el aspecto laboral que el egresado apruebe el examen de conocimientos y psicométrico, experiencia en el área, dominar otro idioma, tener una buena actitud, facilidad de palabra, salud y presentación personal.

Las sugerencias dadas por los empleadores sobre las competencias necesarias en los egresados, entre otras, son: capacidad analítica, lógica y crítica, así

como identificar y solucionar problemas; integración de equipos de trabajo, toma de decisiones, mayor relación entre los conocimientos teóricos y prácticos, manejo y uso de equipo de laboratorio, resaltar probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería, administración de costos, sistemas de gestión de calidad y tener habilidad oral, además de considerar las necesidades actuales del mercado laboral en el plan de estudios.



VI. Conclusiones

Con base en el diagnóstico realizado, en la Comisión del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química se ponen a consideración cambios mayores que corresponden a reestructuración de las asignaturas con respecto a su ubicación en el mapa curricular, la creación de nuevas asignaturas para fortalecer el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química, así como la modificación del número de horas teóricas y prácticas de las asignaturas.

De igual forma, los cambios menores detectados corresponden a la reestructuración del objetivo, contenido temático, sugerencias didácticas, recomendaciones de evaluación y perfil profesiográfico del profesor(a) que imparta la asignatura. En términos generales, se propone actualizar la bibliografía de todas las asignaturas que conforman el Plan de Estudios.

El organismo acreditador indica que es obligatorio que los estudiantes cursen 200 horas del área administrativa, por lo que es necesaria la reestructuración en el mapa curricular de las asignaturas administrativas, así como integrar una asignatura optativa de "Equidad de Género" y "Sustentabilidad".

Se recomienda una seriación diferente a la actual, revisión de la seriación indicativa y de la lineal.

En el Plan de Estudios actual se indica en el perfil de ingreso de los aspirantes a la Licenciatura en Ingeniería Química: deben de haber cursado el nivel medio superior en el área 1 (Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías); sin embargo, también pueden ingresar los de área 2 (Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud), por lo que se recomienda incluir este aspecto.

VII. Referencias

- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10(2), 801-811. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlcs/v10n2/v10n2a02.pdf>.
- Badia, A., & García, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(2), 42-54. <file:///C:/Users/HPIP2083/Downloads/50981-Text%20de%20l'article-53508-1-10-20061027.pdf>.
- Barbera, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379. <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21466/93439>.
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). *Ingeniería Química*. (s.f.). Obtenido de <http://www.ingenieriaquimica.buap.mx/ing-quimica.html#plan-estudios>
- Canabal, C., & García, M. (2012). Profesorado universitario que indaga colaborativamente: una propuesta formativa para mejorar la práctica docente. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(1), 215-235. https://www.researchgate.net/publication/321745830_Profesorado_universitario_que_indaga_colaborativamente_una_propuesta_formativa_para_mejorar_la_practica_docente.
- Cardozo, C. (2011). Tutoría entre pares como una estrategia pedagógica universitaria. *Educación y Educadores*, 14(2), 309-325. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83421404006.pdf>.
- Coll, C., & Monereo, C. (2008). Educación y aprendizaje en el siglo XXI: buenas herramientas, nuevos escenarios, nuevas finalidades. En C. Coll, & C. Monereo, *Psicología de la educación virtual. Aprender a enseñar on las Tecnologías de la Información y Comunicación* (págs. 19-53). Madrid: Morata. Obtenido de https://www.salesianoscentroamerica.org/component/easyfolderlistingpro/?view=download&format=raw&data=eNpFUF1PwjAU_Ss3fTfbJKKUpwnFjCAjCAn4Qi7bZdR069J2SGL873YbxKf2nN7zcYs8iviP5UPOTlrZnJY8tGAM1liQTZ4lUcltaMMgxVapw2qw7y5UCVVMNOmxEzqCmo0CKRgY_CIXzp4DKMBPICos
- Collados, A. (2020). Ingeniería colaborativa y modos de autoaprendizaje: La experiencia de aula abierta en la Universidad de Granada. *AusArt Journal for Research in Art*, 8(1), 195-219. <file:///C:/Users/HPIP2083/Downloads/21656-49-84761-2-10-20200701.pdf>.
- Defensoría de los Derechos Universitarios. *Legislación Universitaria*. (s.f.). Obtenido de <https://www.defensoria.unam.mx/web/legislacion>



- Díaz, A. (2005). El profesor de educación superior frente a las demandas de los nuevos debates educativos. *Revista Perfiles Educativos*, 27(108), 9-30. <https://www.redalyc.org/pdf/132/13210802.pdf>.
- Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. *Misión y Visión*. (s.f.). Obtenido de https://www.cuautitlan.unam.mx/mision_vision.html
- Johnson, D., & Johnson, R. (1987). *Learning together and alone* (2da edición ed.). Prentice Hall.
- Marín, V. (2015). La gamificación educativa: una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Journal* (90), 1-4. <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/13433/pdf>.
- Mendizábal, I., & Cucurella, L. (2001). *Comunicación en el tercer milenio. Nuevos escenarios y tendencias*. Quito, Ecuador: Abya - Yala. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1042&context=abya_yala.
- National University of Singapore. *Overview of the Bachelor of Engineering (Chemical Engineering) programme*. (s.f.). Obtenido de <https://cde.nus.edu.sg/chbe/undergraduate/beng-che/overview-of-the-bachelor-of-engineering-chemical-engineering-programme/>
- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 85-95. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096751615000056>.
- Obaya, A. (1999). Getting Cooperative Learning. *Science Education International*, 10(2), 25-27. https://www.researchgate.net/publication/234660897_Getting_Cooperative_Learning.
- Obaya, A. (2000). Unified Laboratory Program. *Science Education International*, 11(4), 16-21. https://www.researchgate.net/publication/355699435_UNIFIED_LABORATORY_PROGRAM.
- Paredes, C. (2016). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un Liceo Municipal de Cañete. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 1-26. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ree/v20n1/1409-4258-ree-20-01-00119.pdf>.
- Pérez, A. (2016). *El portafolios educativo en Educación Superior*. Madrid: Akal.
- Politecnico di Torino. *Modello Informativo SUA-CdS 2020/21*. (s.f.). Obtenido de https://didattica.polito.it/pls/portal30/sviluppo.vis_aiq_2022.visualizza?sducds=3213&p_a_acc=2021&pag=presentazione&l=it&p_periodo=1
- Rivadeneira, E., & Silva, R. (2017.). Aprendizaje basado en la investigación en el trabajo autónomo y en equipo. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 13(38), 5-16. <https://www.redalyc.org/pdf/782/78253678001.pdf>.

- Rodriguez, R., & Espinoza, L. (2017). Trabajo colaborativo y estrategias de aprendizaje en entornos virtuales en jóvenes universitarios. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(14), 86-109. <http://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/274>.
- Rowlands, I., Nicholas, D., Russell, B., Canty, N., & Watkinson, A. (2011). Social media use in the research workflow. *Revista Learned Publishing*, 24(3), 183-195. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1087/20110306>.
- Saidón, M., Bertúa, J., & Morel, O. (2010). Un escenario dinámico de exploración matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 6(22), 157-167. http://www.fisem.org/web/union/revistas/22/Union_022_016.pdf.
- Sansón, C., González, R., Montagut, P., & Navarro, F. (2005.). La uve heurística de Gowin y el mapa conceptual como estrategias que favorecen el aprendizaje experimental. *Revista Enseñanza de las Ciencias (Extra)*, 1-4. <https://core.ac.uk/download/pdf/13301866.pdf>.
- Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJO). Ingeniería Química.* (s.f.). Obtenido de <http://tesjo.edomex.gob.mx/iquimica>
- Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG). Ingeniero Químico.* (s.f.). Obtenido de <http://www.uag.mx/Universidad/Licenciaturas/Quimico#services>
- Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX). Ingeniería Química.* (s.f.). Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/62800>
- Universidad de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE). Ingeniería Química.* (s.f.). Obtenido de <http://www.tese.edu.mx/tese2010/loader.aspx?n=BCRVLKTG>
- Universidad Tecnología de México (UNITEC). Ingeniería Química.* (s.f.). Obtenido de https://www.unitec.mx/ingenieria-quimica/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_term=ingenieria%20quimica&utm_campaign=GS_UG_GDL_NB_INGENIERIA&gclid=CjwKCAiAr4GgBhBFiWAgwORrVDf4apzRXoqIECyibd43kYnJvohC-Q6Y8AWgiKsQbcbc06o_4dfDRoC5oEQA vD_BwE&gclidsrc=aw.ds#pl
- Universidad Veracruzana (UV). Ingeniería Química.* (s.f.). Obtenido de <https://www.uv.mx/veracruz/fcq/oferta/iquimica/>
- University of Southern California, Viterbi School of Engineering. A SUGGESTED COURSE PLAN FOR: CHEMICAL ENGINEERING.* (s.f.). Obtenido de <https://viterbiadmission.usc.edu/wp-content/uploads/2022/05/CHE.pdf>
- Yayici, E. (2016). *Desing Thinking Methodology Book*. ArtBizTech.

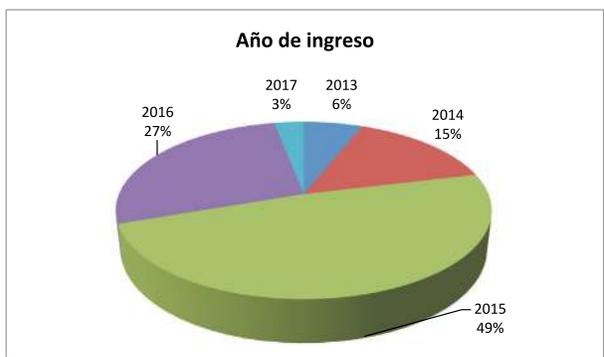


VII. Anexos

Anexo I. Encuesta para estudiantes

Se encuestaron a 66 alumnos de las generaciones del 2013 al 2017. La encuesta se realizó por primera vez en el semestre 2018-II y se volvió aplicar en el semestre 2020-2.

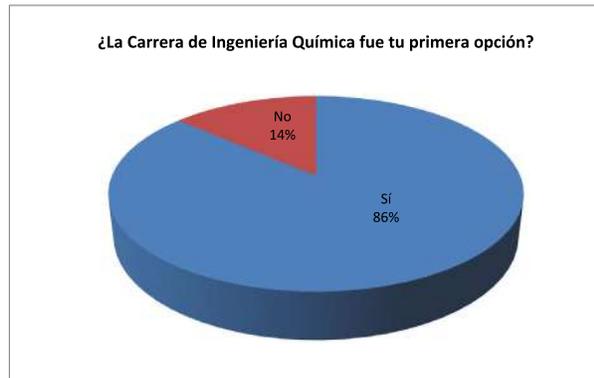
1. Año de ingreso.



2. Al decir que eres alumno de la FES Cuautitlán te sientes.



3. ¿La Carrera de Ingeniería Química fue tu primera opción?



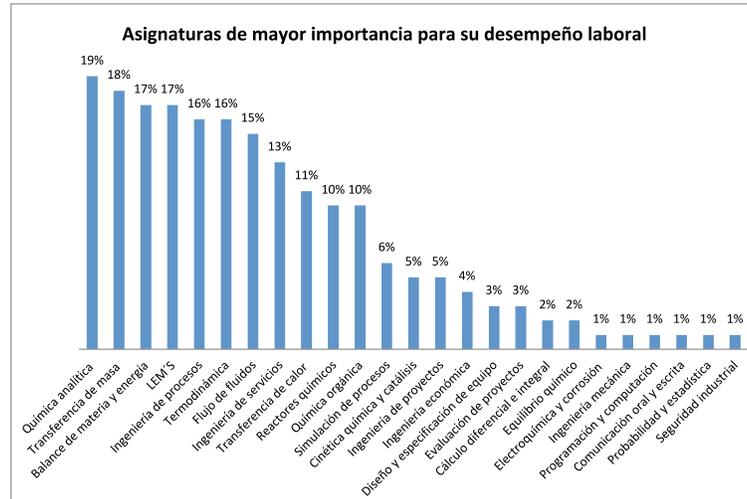
4. Consideras que la preparación que recibes por parte de la FES Cuautitlán es:



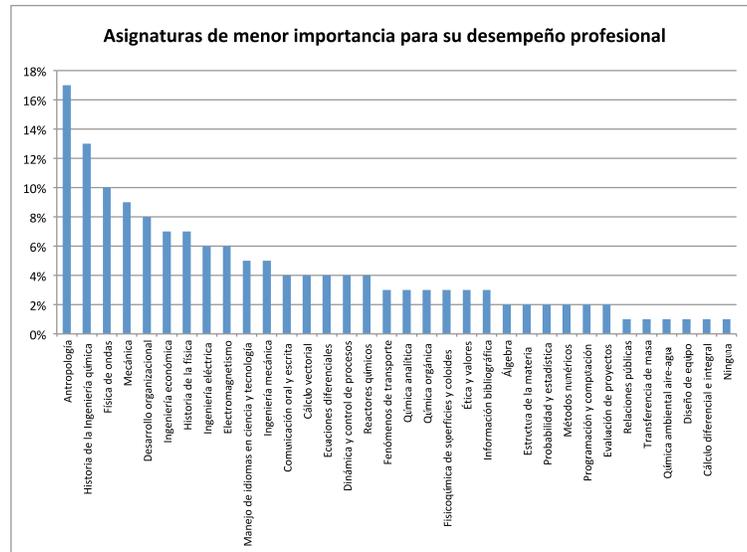
5. ¿Consideras que la formación recibida, hasta el momento, será útil para tu desempeño profesional?



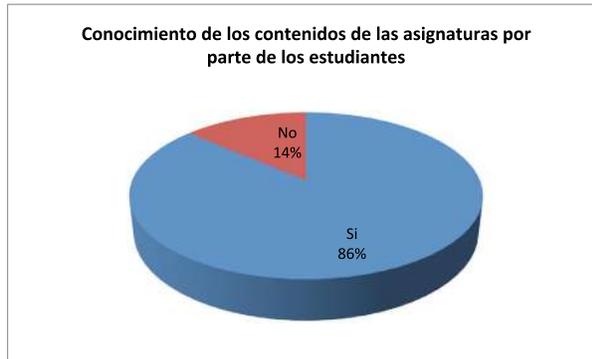
6. En orden de importancia ¿cuáles de las asignaturas que has cursado consideras que serán más útiles en tu desempeño profesional? escribe tres de ellas.



7. ¿De las asignaturas que has cursado hasta el momento cuáles consideras de menor utilidad para tu desempeño profesional? escribe tres de ellas.



8. ¿Has conocido el contenido de las materias que has cursado hasta el momento, incluyendo las de este semestre?



9. ¿En general, consideras que los contenidos de las asignaturas están actualizados?



10. ¿Los profesores se apegan a los contenidos de los programas de las asignaturas en la impartición de los cursos?

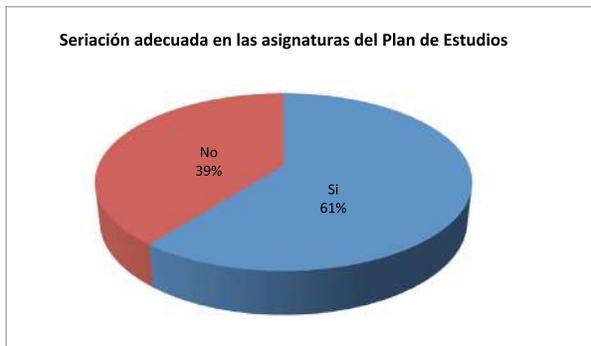




11. Selecciona cinco áreas del conocimiento más importantes para tu formación profesional.



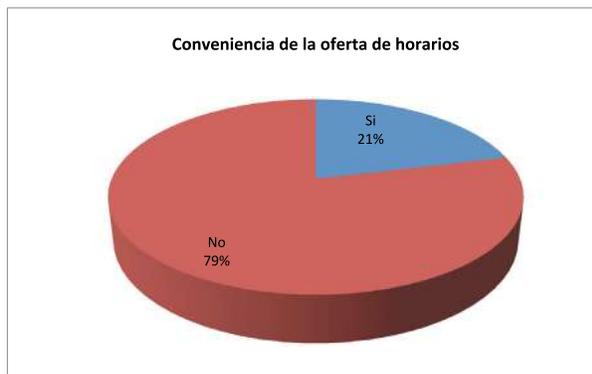
12. ¿Consideras que la seriación de las asignaturas es adecuada?



13. Con respecto a la pregunta 11, explica el porqué.



14. ¿Es conveniente la oferta de horarios?



15. ¿Has identificado temas repetidos innecesariamente en distintas asignaturas?

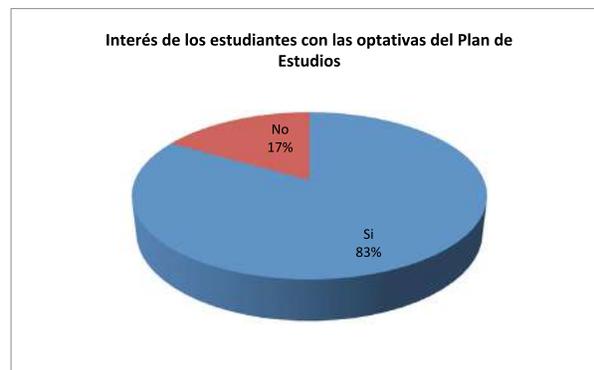




Los estudiantes que contestaron afirmativamente, comentaron que la repetición de temas está en las siguientes asignaturas:

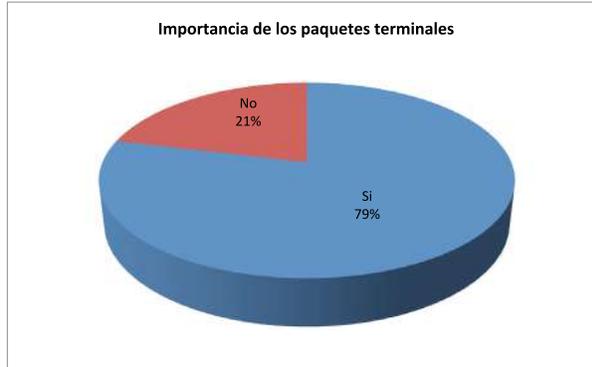
- Química Ambiental con Química Ambiental aire-agua,
- Antropología Social I con Antropología Social II,
- Todas las de Física y algunas de Fisicoquímica,
- Ingeniería Económica con Evaluación de Proyectos,
- Ingeniería de Proyectos con Ingeniería de Procesos e Ingeniería de Servicios,
- Catálisis con Reactores Químicos Homogéneos,
- entre las Químicas Analíticas y
- Mecánica I con Mecánica II.

16. ¿Son de tu interés las asignaturas optativas que ofrece tu plan de estudios?



Dos estudiantes comentan que Antropología Social I y Antropología Social II son de relleno.

17. ¿Consideras que los paquetes terminales que te ofrece el plan de estudios de la carrera son útiles para tu desarrollo profesional?



18. ¿Consideras importante el dominio de un segundo idioma para tu desarrollo profesional?

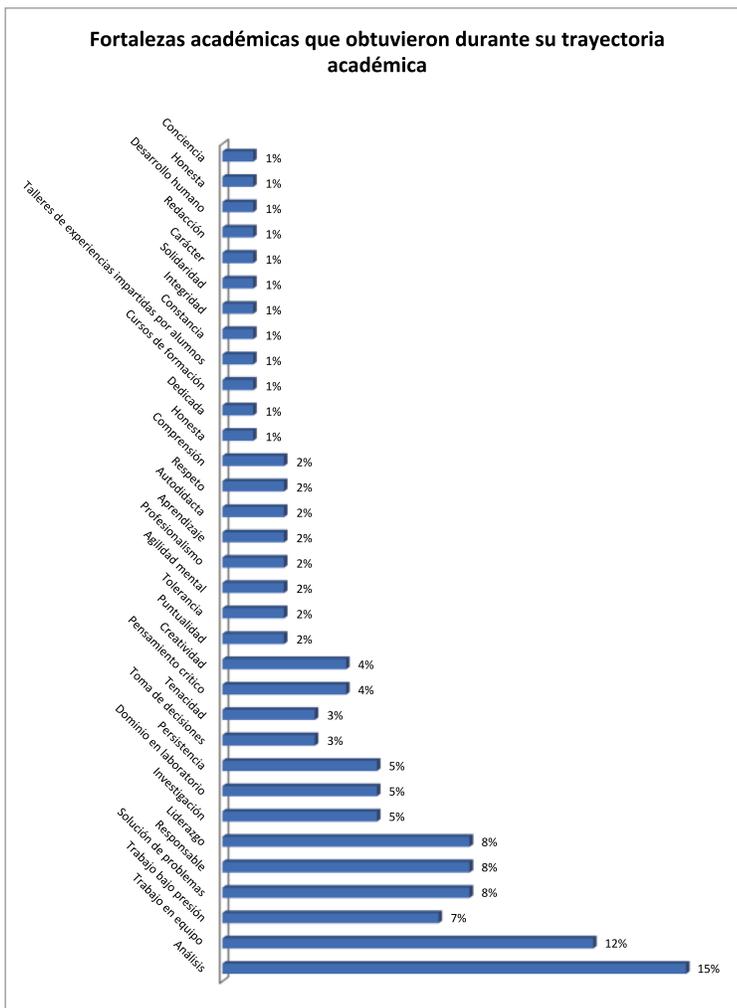


19. ¿Cuál idioma es el que consideras importante para tu desarrollo profesional?





20. Menciona cinco fortalezas académicas que has identificado en la Licenciatura.

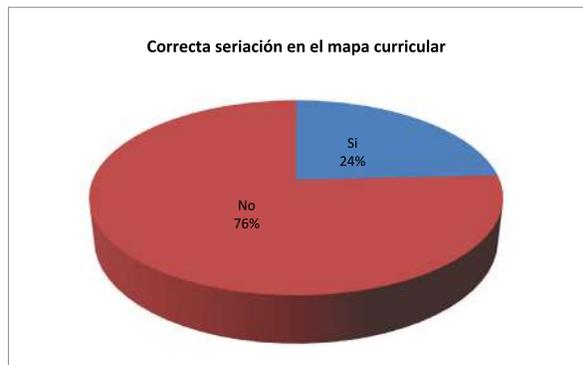


21. ¿Consideras que el mapa curricular de la carrera es correcto con respecto a las asignaturas que cursas por semestre?



Los estudiantes consideran que Termodinámica Básica no debe de estar en primer semestre.

22. ¿Consideras que el mapa curricular de la carrera es correcto con respecto a la seriación?

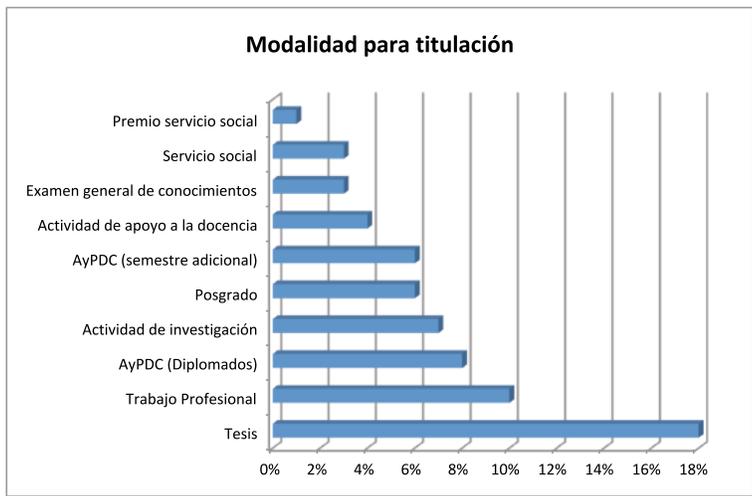




23. ¿Consideras que la seriación por bloques del plan de estudios de la carrera es correcta?



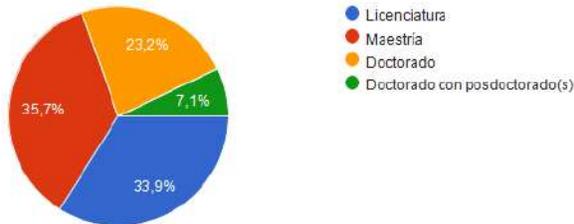
24. Si en este momento tuvieras que elegir una modalidad de titulación ¿cuál escogerías?



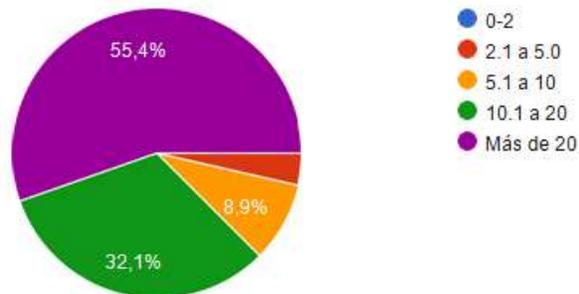
Anexo 2. Encuesta para profesores

Se encuestaron a 56 profesores

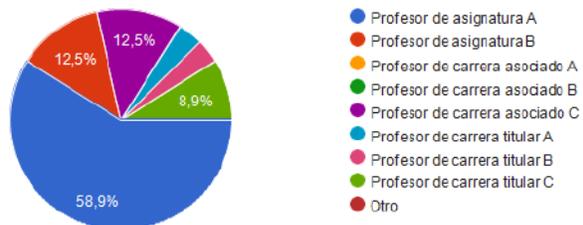
1. ¿Cuál es tú nivel máximo de estudios?



2. ¿Cuántos años de antigüedad tienes en la UNAM?

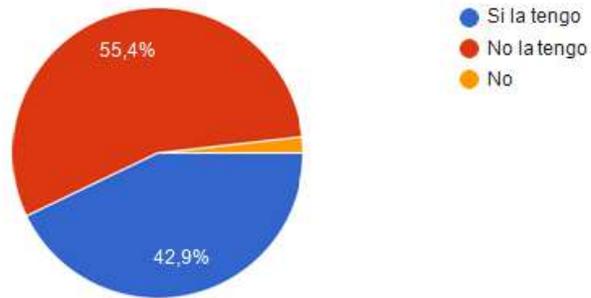


3. ¿Cuál es tú nombramiento actual?

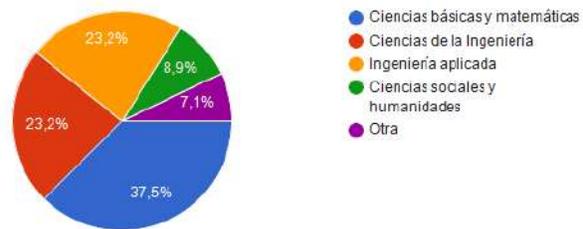




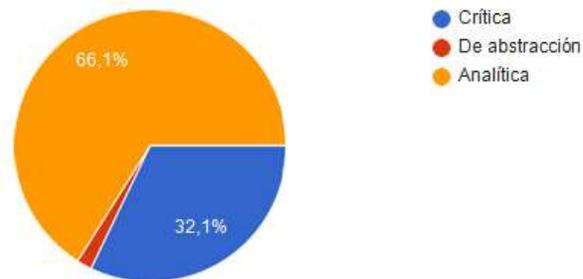
4. Indica si tienes definitividades, por favor.



5. ¿En cuál de las siguientes áreas se encuentra la asignatura que impartes?



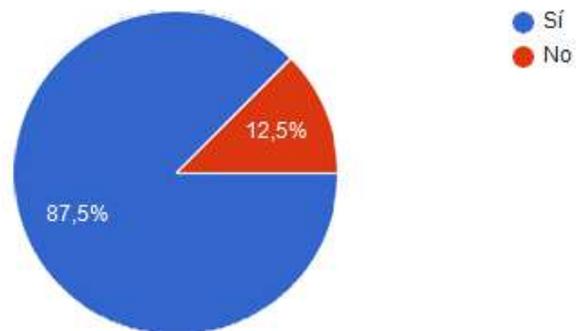
6. En tus cursos de esta asignatura, procuras la formación de "capacidad"



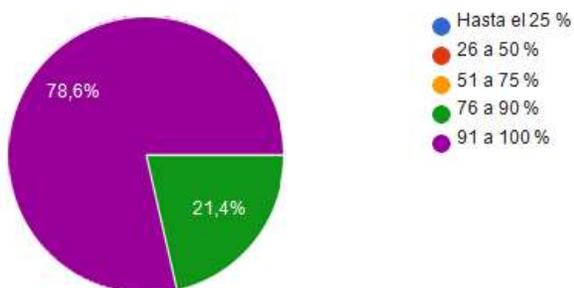
7. ¿Conoces los objetivos de la carrera, el perfil de egreso y el campo profesional de los ingenieros(as) químicos(as)?



8. En tu opinión, ¿los objetivos y el contenido de la asignatura cumplen con los objetivos de la carrera y con el perfil de egreso?

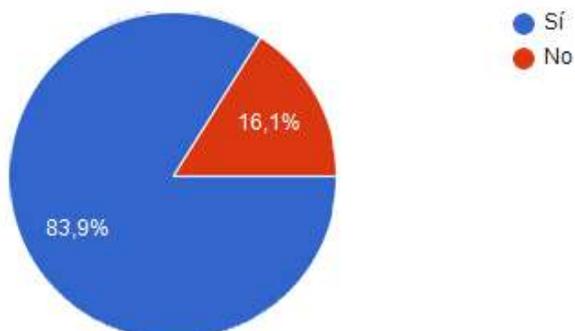


9. Normalmente, ¿qué porcentaje del programa de la asignatura se logra cubrir durante el semestre?

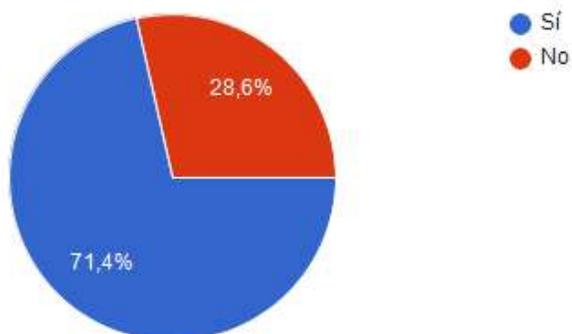




10. De acuerdo con el mapa curricular de Ingeniería Química ¿consideras que la asignatura está bien ubicada en el semestre en el que se imparte?



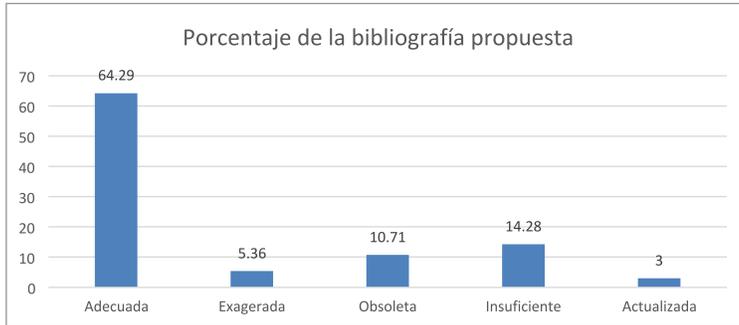
11. ¿Consideras que las asignaturas precedentes (seriación previa) es la adecuada?



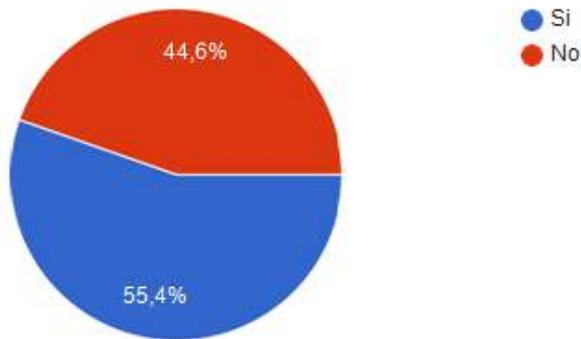
12. ¿Consideras que las asignaturas que impartes inciden directamente en el perfil del egresado?



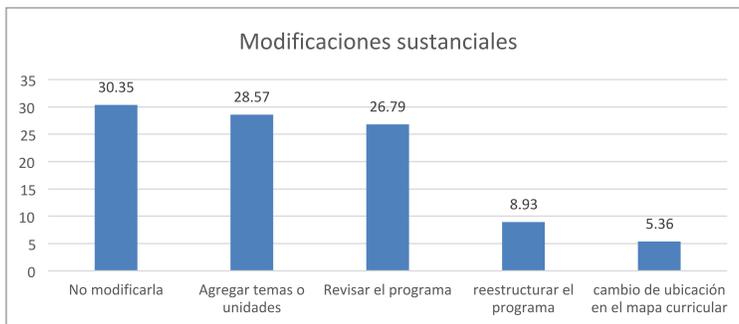
13. ¿Cómo consideras la bibliografía propuesta en el programa de la asignatura?



14. ¿Consideras necesario modificar el contenido de la asignatura?

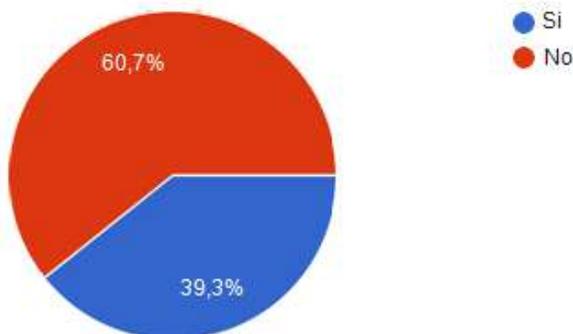


15. ¿Cuáles serían las modificaciones sustanciales?





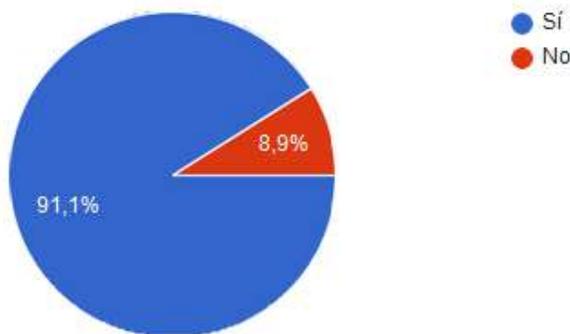
16. ¿Consideras que los alumnos llegan con suficiente preparación para cursar la asignatura que impartes?



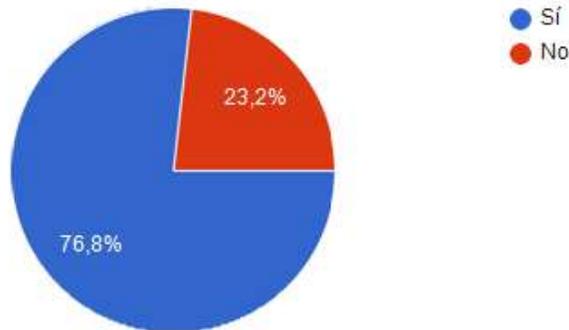
17. ¿Cuáles serían las posibles causas?



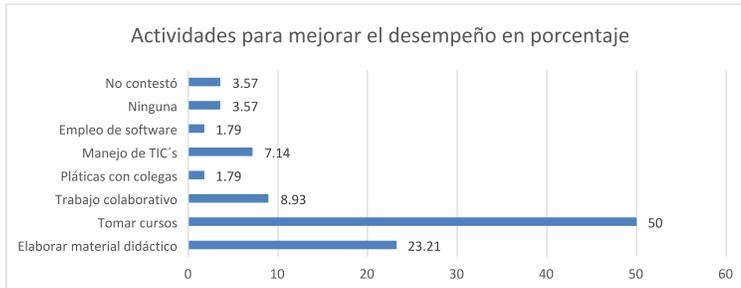
18. ¿Tus alumnos han realizado la evaluación a la docencia para esta asignatura?



19. ¿Los resultados de la evaluación a la docencia te han resultado útiles para tú desempeño académico?



20. ¿Qué actividades has realizado para mejorar tú desempeño docente?

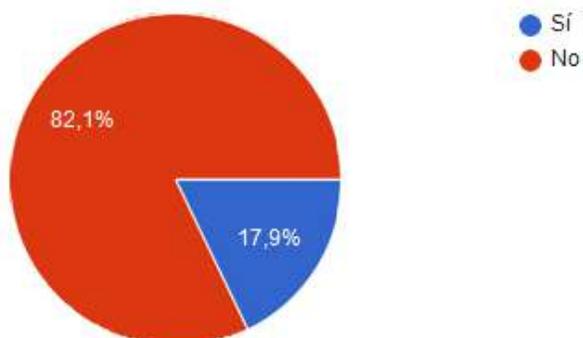


21. Además del pizarrón ¿qué herramientas didácticas usas generalmente en clase?





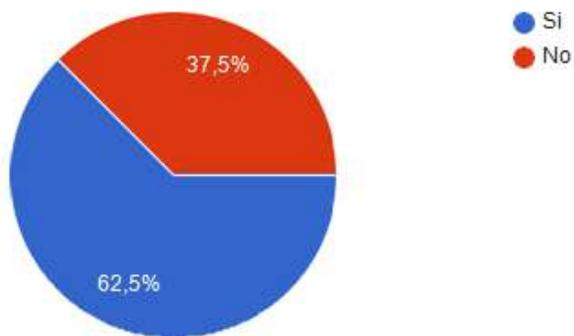
22. ¿Has identificado temas duplicados de esta asignatura con otras?



23. Si has identificado temas duplicados, indica cuáles son:

- Un(a) profesor(a) indica que la unidad 8 de Comunicación Oral y Escrita es parecida con la unidad 2 de Redacción y Comunicación.
- La asignatura de Balance de Materia y Energía se compagina con Dinámica y Control de Procesos.
- Revisar los contenidos temáticos de las asignaturas de Equilibrio Químico y Cinética Química y Catálisis.

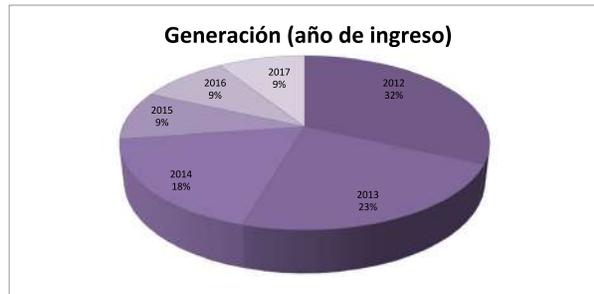
24. ¿La carga académica de esta asignatura está debidamente distribuida?



Anexo 3. Encuesta para egresados

Se encuestaron a 22 egresados debido a que la actualización del plan de estudios se implementó con la generación 2013-1, sin embargo, esta encuesta se aplicó a las generaciones 2012 (que salieron en el 2016-1 al 2017).

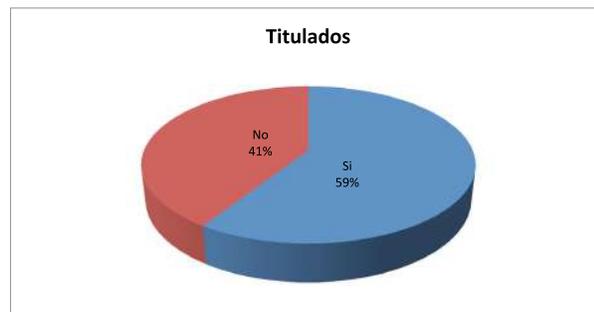
1. ¿Cuál es tu generación?



2. ¿En qué semestre terminaste la licenciatura?

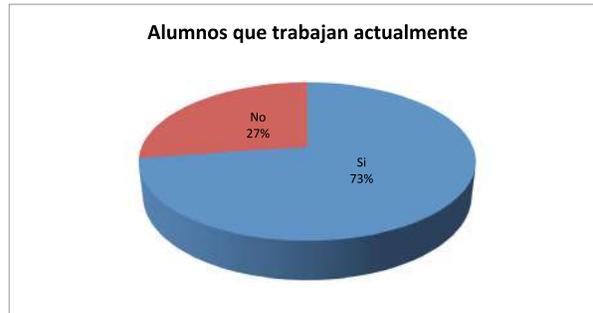


3. ¿Estás titulado?





4. ¿Estás trabajando actualmente?



5. En caso, de no trabajar ¿cuál ha sido la dificultad para encontrar trabajo?



6. Durante tu desempeño profesional, ¿cuáles han sido las actividades profesionales desarrolladas?



7. Al decir que eres egresado(a) de la FES Cuautitlán te sientes:



8. Consideras que la preparación que recibiste por parte de la FES Cuautitlán fue:



9. ¿Cómo cubriste/obtuviste esa preparación adicional?





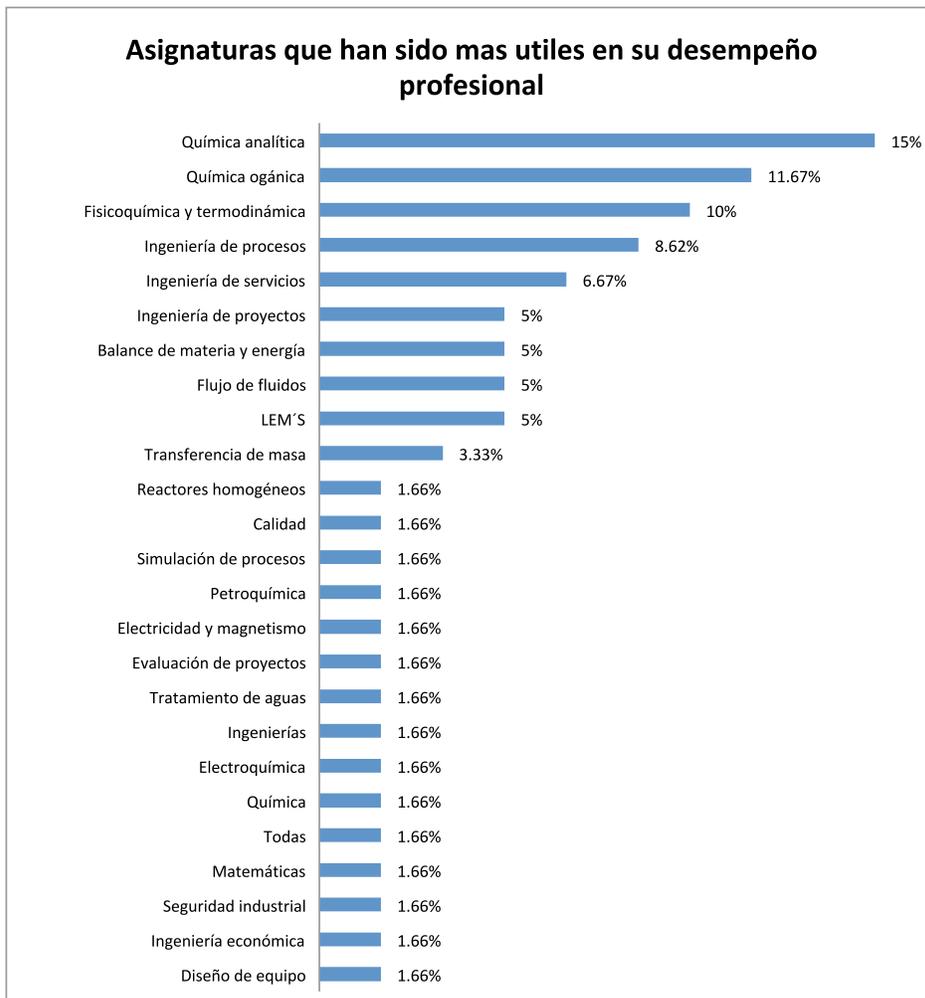
10. ¿En qué área de la carrera de Ingeniería Química, consideras que tu formación fue la adecuada?



11. ¿En qué área de la carrera consideras que la FES Cuautitlán tiene un área de oportunidad en Ingeniería Química?

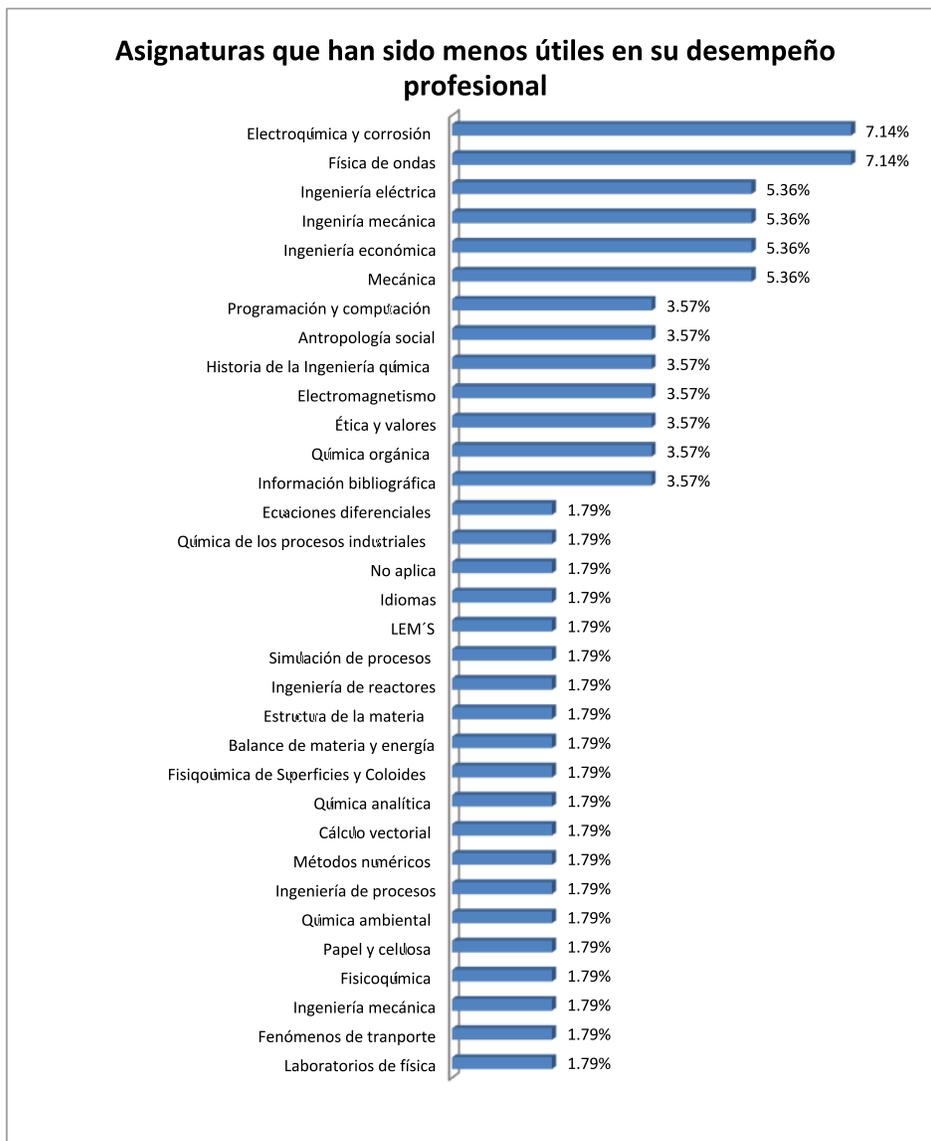


12. ¿Qué asignaturas de la carrera, te han sido más útiles en tu desempeño profesional?





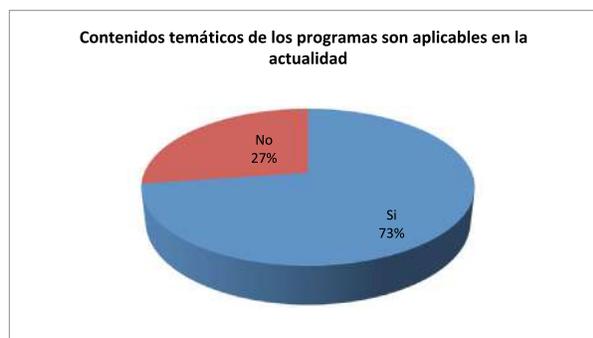
13. ¿Qué asignaturas de la Licenciatura, te han servido menos en tu desempeño profesional?



14. ¿Qué conocimientos consideras que te hayan faltado en tu formación académica?

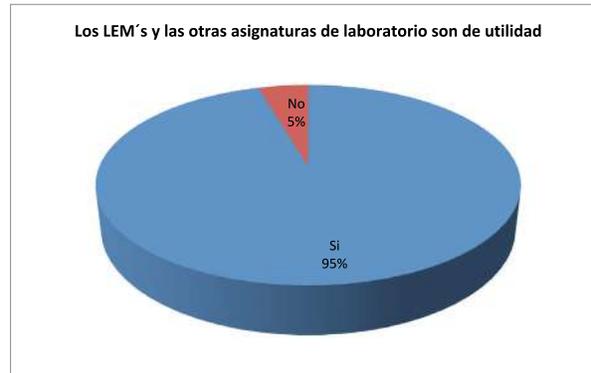


15. ¿Consideras, en general, que los contenidos temáticos de los programas de las asignaturas son aplicables en la actualidad?

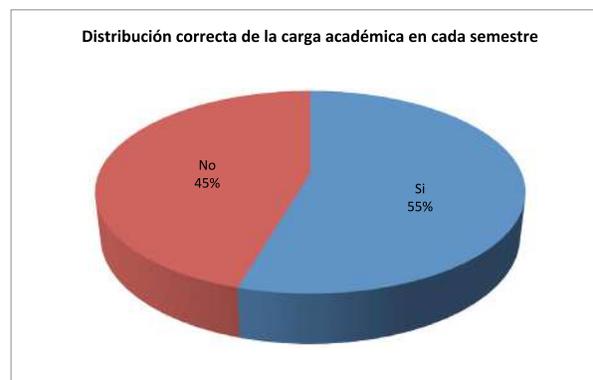




16. ¿Consideras que los LEM's y las otras asignaturas de laboratorio fueron de utilidad?



17. ¿Consideras que la carga académica está bien distribuida en cada semestre?

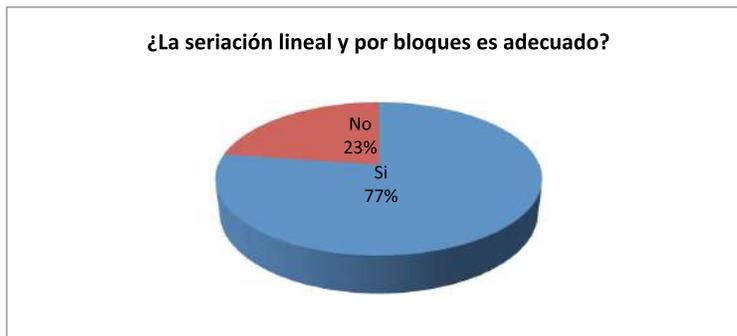


18. Si contestaste no en la pregunta anterior, indica el porqué

La respuesta que dan los egresados es:

- Termodinámica deberían llevarla en otro semestre: cuando ya tengan Cálculo Diferencial e Integral; que no todos los profesores cubren el 100 % de los contenidos temáticos de los programas o lo abordan de manera muy superficial y poco eficiente.
- Indican que de cuarto a octavo semestre la carga de materias provoca que pasen gran parte del día en la Facultad.
- Ingeniería Económica debería de darse en noveno semestre
- Hay semestres mucho más pesados que otros.

19. ¿Consideras que la seriación de las asignaturas y la seriación por bloques es adecuada?



20. ¿A lo largo de la Licenciatura estudiaste temas repetidos?



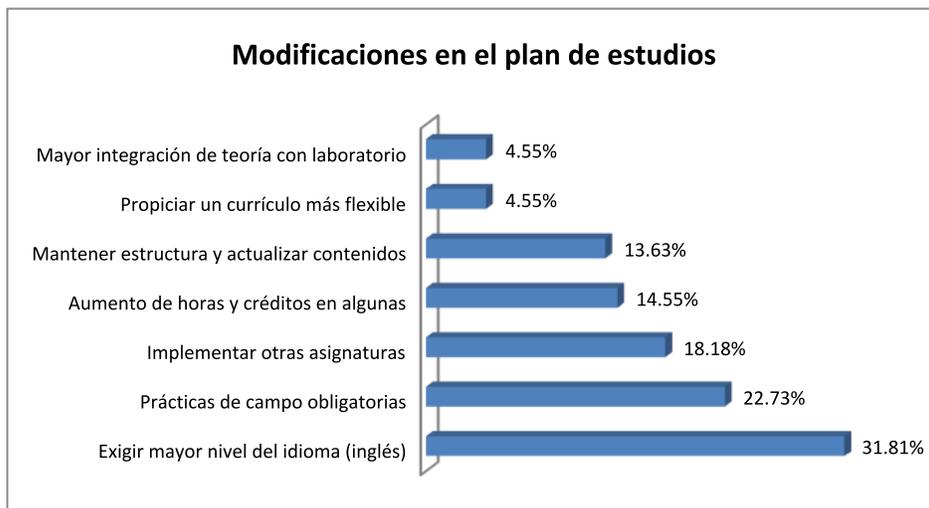
21. ¿Cuáles?

Los egresados indican que hubo temas repetidos entre:

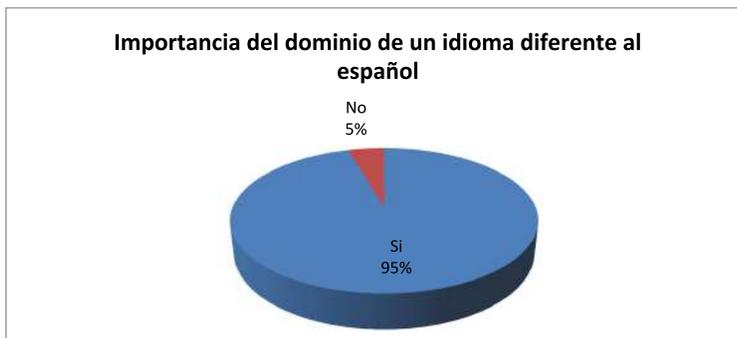
- Química Analítica I con Química Analítica II
- Balance de Materia y Energía, Flujo de Fluidos, Ingeniería Mecánica, Matemáticas y Química, no indicaron claramente con cuál asignatura se repetían los temas.



22. Considerando tú experiencia laboral ¿Qué debería modificarse en el plan de estudios?



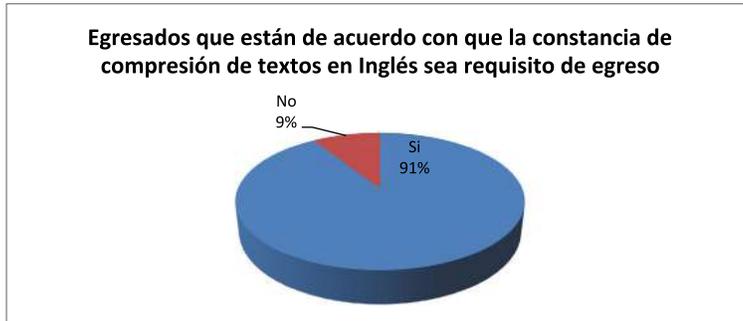
23. ¿Consideras importante el dominio de algún idioma en tu desarrollo profesional?



24. En caso de contestar que sí en la pregunta 23, indica cuál idioma.



25. ¿Estás de acuerdo en que la constancia de comprensión de textos en inglés sea un requisito de egreso?



26. Si ya te titulaste ¿cuántos meses fueron requeridos desde que inició el proceso de titulación hasta la toma de protesta?



27. Si ya estás titulado ¿qué opción de titulación elegiste?

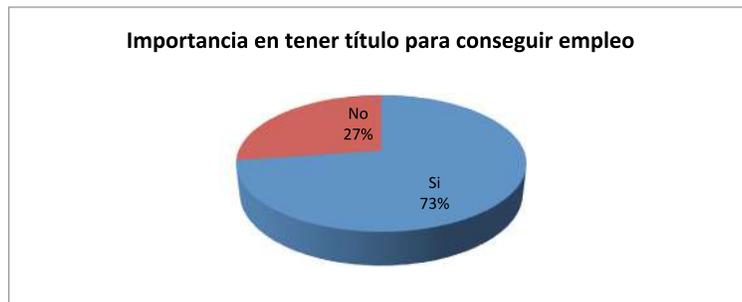




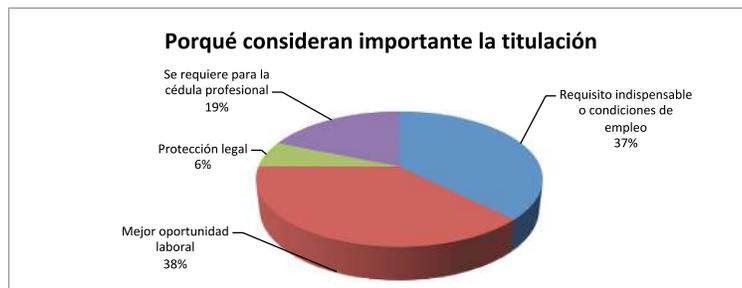
28. ¿Consideras que los trámites de titulación son?



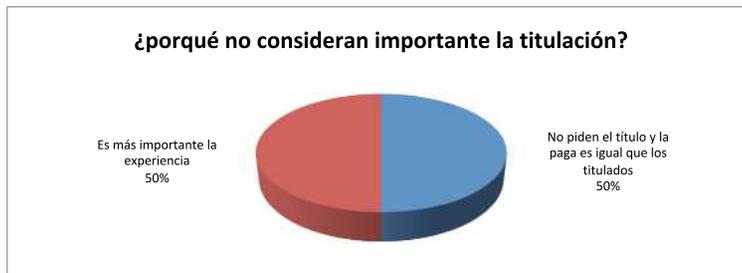
29. ¿Es importante el título para conseguir empleo?



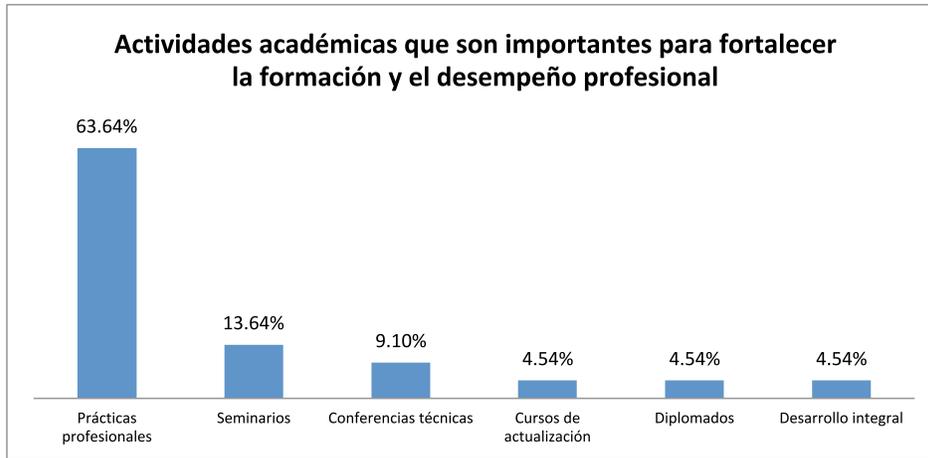
30. Si contestaste que sí a la pregunta 29, indica el porqué



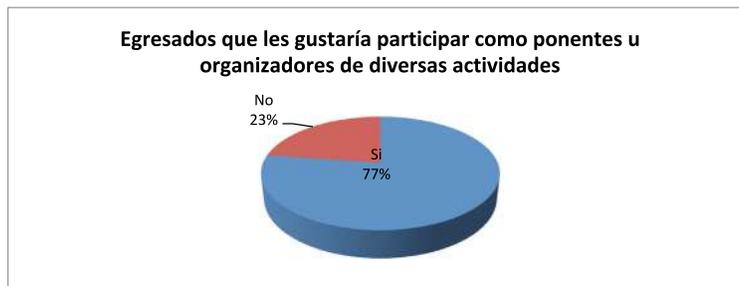
31. Si contestaste que no a la pregunta 29, indica el porqué



32. ¿Qué actividades académicas serán importantes para fortalecer la formación y desempeño profesional de los futuros egresados y que se deberán aplicar en la Licenciatura?

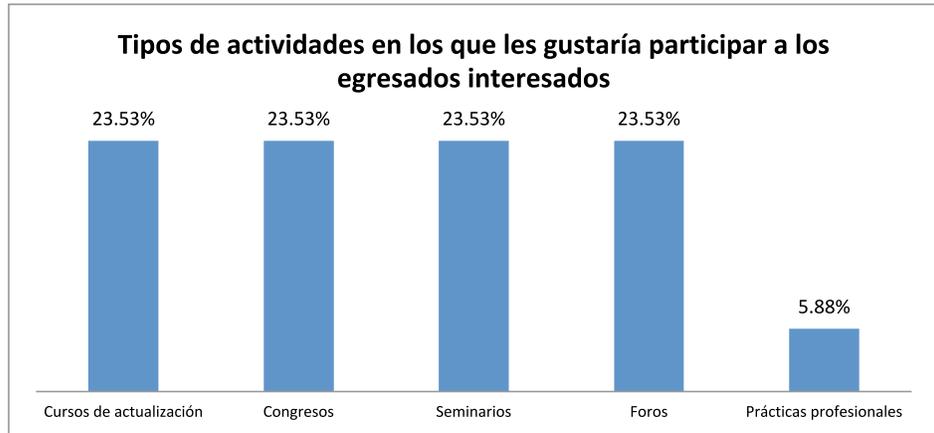


33. ¿Te gustaría participar en estas actividades (pregunta 32), como ponente u organizador(a)?

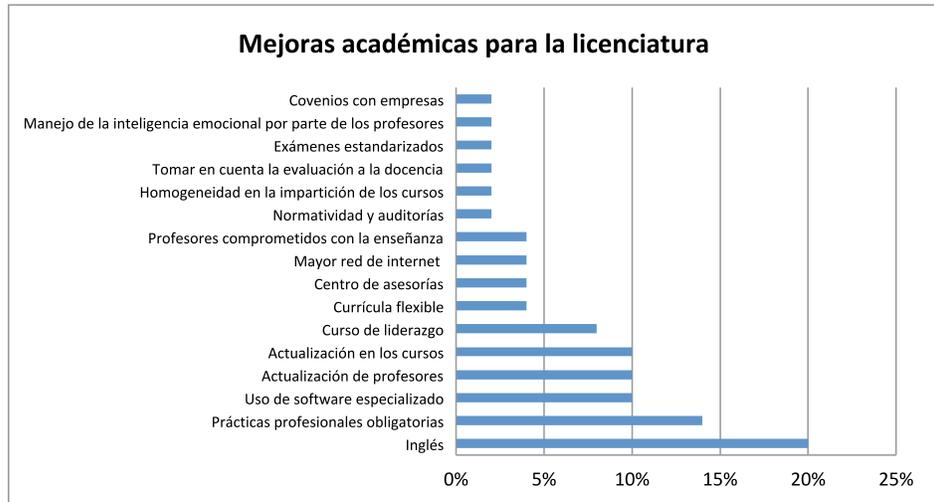




34. Si contestaste que sí en la pregunta 33, indica en cuál.



35. Menciona 5 puntos de mejoras académicas para fortalecer al egresado de la FES Cuautitlán.



36. Menciona cinco fortalezas que caracterizan al egresado de la FES Cuautitlán.

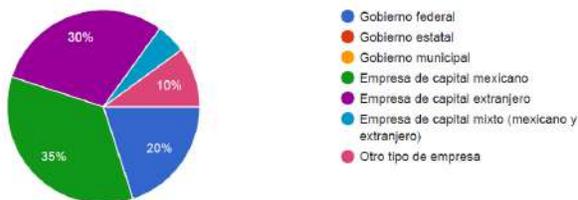




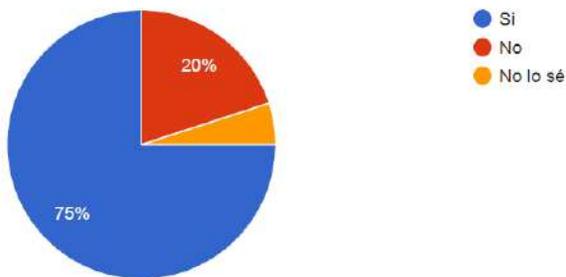
Anexo 4. Encuesta para empleadores

Se encuestó a 20 empleadores, los resultados fueron los siguientes:

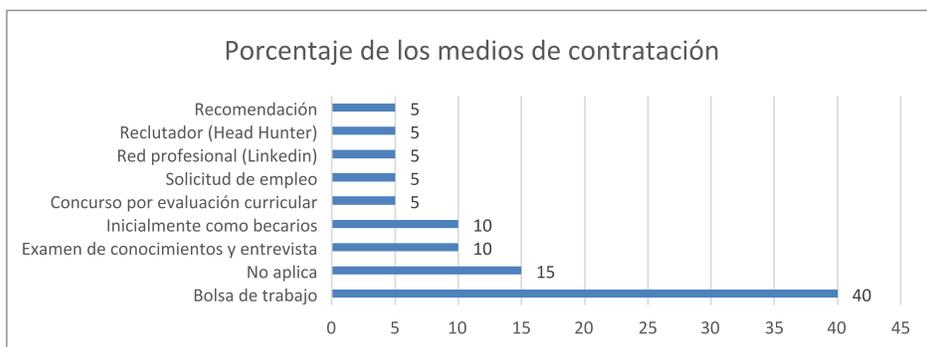
1. ¿A qué sector pertenece la empresa?



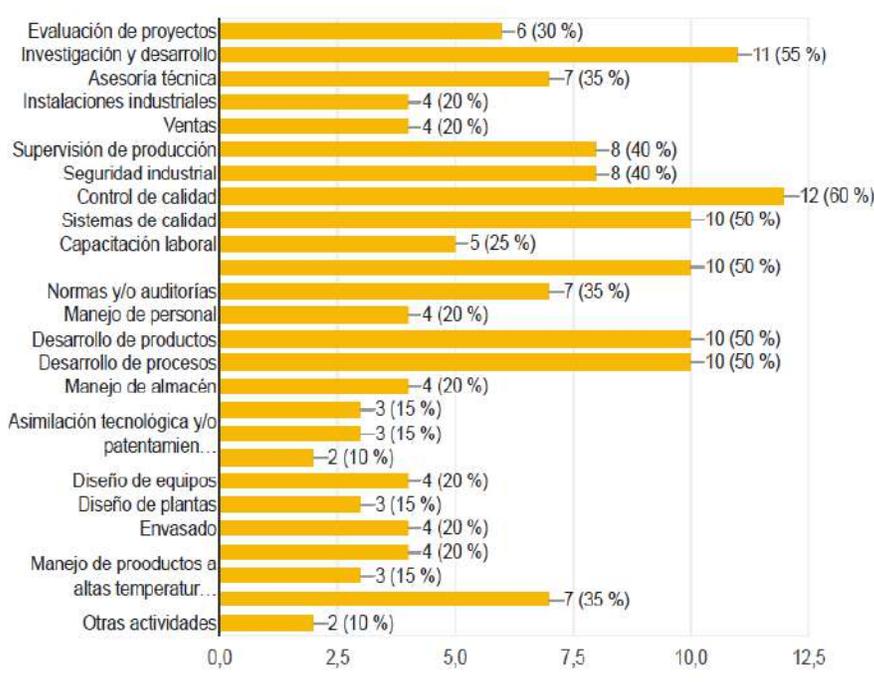
2. ¿La empresa tiene a ingenieros(as) químicos(as) de la FES Cuautitlán contratados?



3. ¿Por qué medio(s) los contrató?



4. Indica las principales áreas o actividades en las que se desempeñan los ingenieros(as) químicos(as) en la empresa.

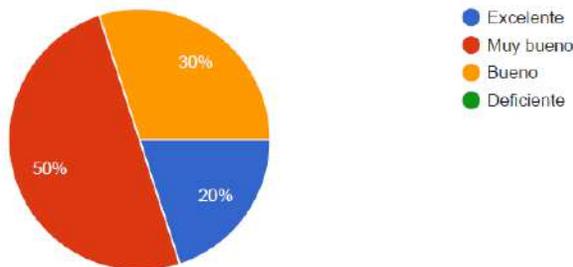


5. Si la respuesta anterior incluye otras actividades, por favor mencione cuáles.

Los empleadores que indicaron otras actividades en la información anterior mencionaron que las otras actividades son:

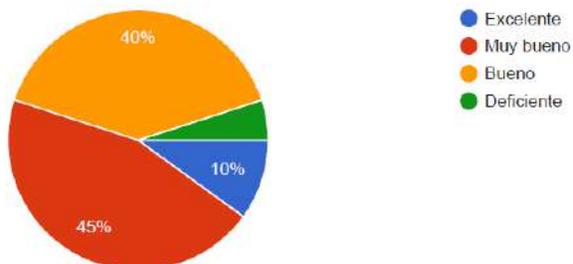
- Seguridad funcional y confiabilidad.
- Manejo de equipos de laboratorio y de técnicas de análisis químico.
- Manejo de equipos de proceso en la industria (a nivel planta).

6. ¿Cómo calificas el desempeño profesional de nuestros(as) egresados(as) de ingeniería química?

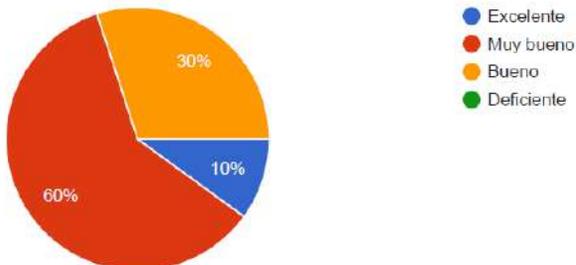




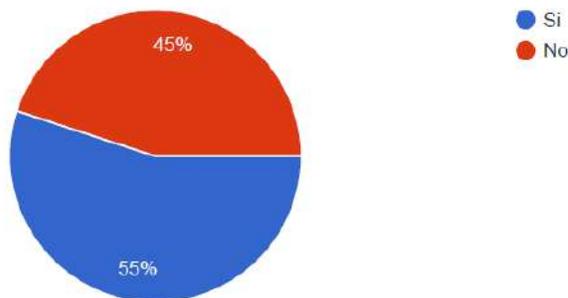
7. ¿Cómo consideras el desempeño de nuestros egresados(as) de ingeniería química (0 a 6 meses de egreso) en la empresa?



8. ¿Cómo consideras el desempeño de nuestros(as) ingenieros(as) químico(as) con más de 6 meses de egreso, en la empresa?



9. ¿Consideras que la preparación de los(as) egresados(as) de ingeniería química de la FES Cuautitlán es actualizada?

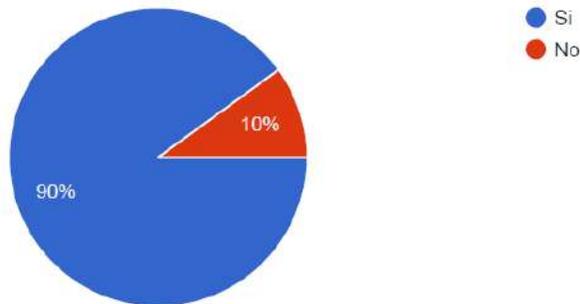


A los empleadores que respondieron que no es actualizada la preparación se les preguntó ¿por qué?, obteniendo la siguiente información:

- Faltan materias de polímeros y gestión de la calidad.
- Descuido de probabilidad y estadística y comprensión de DTI'S.
- Faltan conceptos de biotecnología.

- Manejo de TIC en costo de proyectos, administración de proyectos.
- Las optativas enfocadas a las necesidades actuales de la industria.
- Desarrollo de competencias.
- Falta administración.
- Faltan competencias humanas.

10. ¿La preparación teórica es la necesaria para el desarrollo de las actividades dentro de la empresa, para nuestros(as) egresados(as) de ingeniería química?

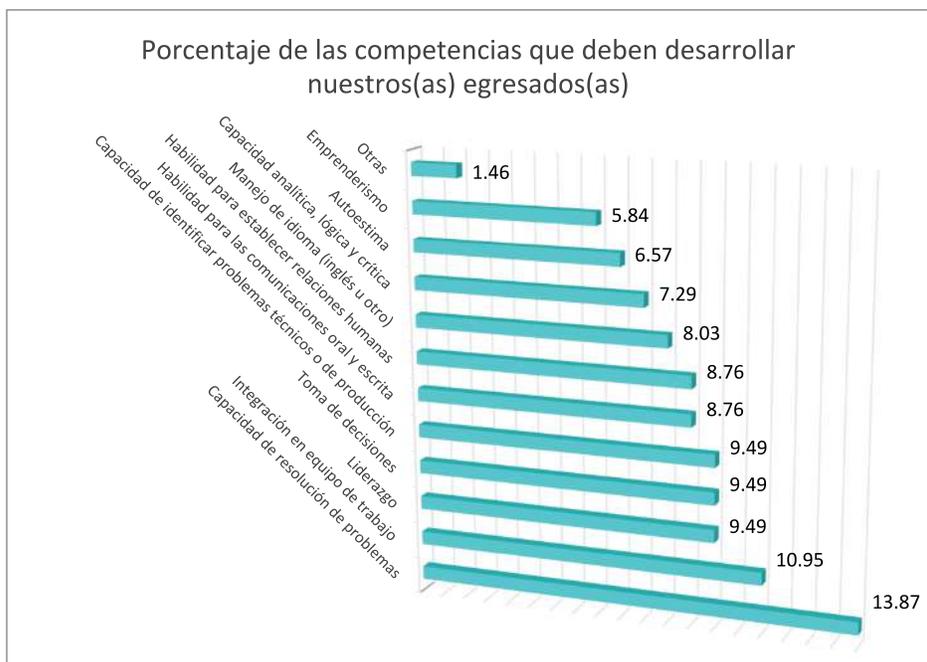


11. ¿La preparación práctica es la necesaria para el desarrollo de las actividades dentro de la empresa, para nuestros(as) egresados(as) de ingeniería química?





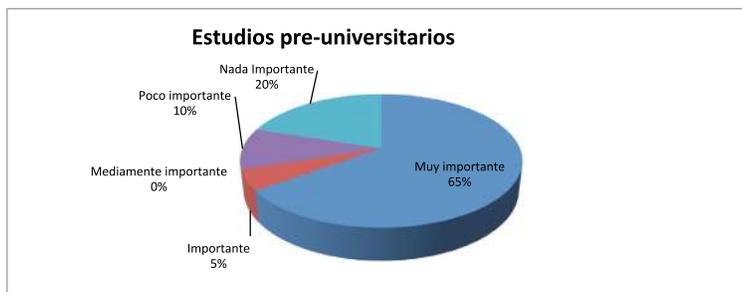
12. ¿Qué competencias deberían desarrollar nuestros(as) egresados(as)?



13. Por favor, indica qué tan importante es cada requisito académico en el ingreso a la empresa para los(as) ingenieros(as) químicos(as); donde

- 1 es muy importante,
- 2 es importante,
- 3 es medianamente importante,
- 4 es poco importante,
- 5 es nada importante.

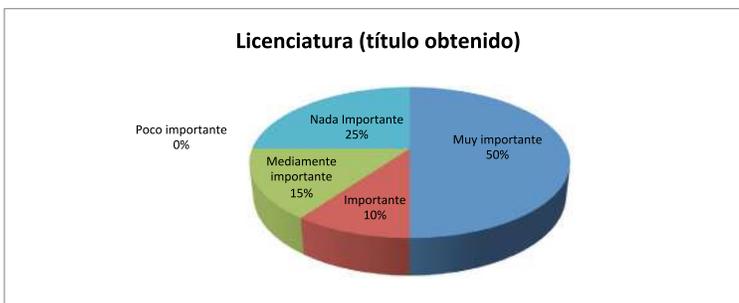
a) Estudios preuniversitarios



b) 100 % de créditos de licenciatura



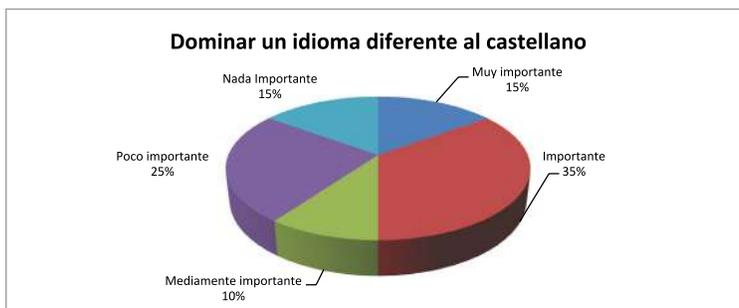
c) Licenciatura (con título obtenido)



d) Maestría (grado obtenido)

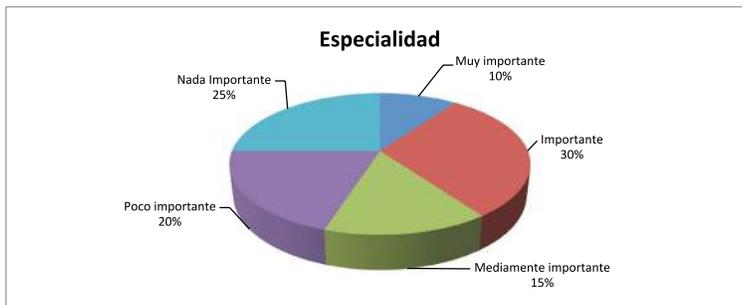


e) Doctorado (grado obtenido)





f) Especialidad



14. Por favor indica qué tan importante es cada aspecto, derivado de la(s) entrevista(s), en el ingreso a la empresa, para los(as) ingenieros(as) químicos(as); donde:

- 1 es muy importante,
- 2 es importante,
- 3 es medianamente importante,
- 4 es poco importante,
- 5 es nada importante.

a) Aprobar un examen de conocimiento



b) Aprobar un examen psicométrico



c) La presentación personal



d) Experiencia en el área

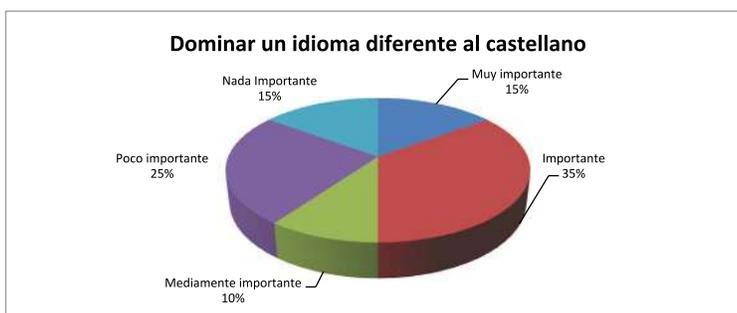




e) Dominar un idioma diferente al castellano (inglés, alemán, etc.)



f) Facilidad de palabra



g) Aspectos de actitud



h) Aspectos de salud



15. ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el plan de estudios o la formación de los ingenieros(as) químicos(as) dentro de la FES Cuautitlán?

- Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería.
- Formar con un enfoque de competencias.
- Entender la administración de costos y como optimizarlos.
- Conocimientos teóricos y prácticos, así como el uso de equipo de laboratorio.
- Conocimientos en sistemas de gestión de la calidad.
- Mayor vínculo entre la facultad y la industria.
- Más bases de sistemas computacionales.
- Forjar líderes.