



UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA

Universidad del Pueblo y para el Pueblo

Maestría en Química Sustentable

Modalidad: Escolarizada

Plan y Programas de Estudio

H. Cárdenas, Tabasco, 2013

Contenido

1. Introducción	4
1.1 Antecedentes	5
1.2 Análisis de los fundamentos disciplinares	7
1.3 Justificación.....	12
2. Fundamentación del programa académico.....	13
2.1 Análisis de las necesidades sociales	14
2.2 Análisis del campo profesional	15
2.3 Análisis de las opciones profesionales afines	21
3. Objetivo de la Maestría en Química Sustentable	35
4. Perfil de ingreso, egreso, misión y visión.....	36
4.1 Perfil de ingreso	36
4.2 Perfil de permanencia	36
4.3 Perfil de egreso	37
4.4 Misión.....	37
4.5 Visión	37
5. Plan de estudios	38
5.1 Áreas de Formación Profesional.....	40
5.2 Créditos	42
5.3 Líneas de Investigación	42
5.4 Campo de aplicación	42
5.5 Requisitos de Admisión	42
5.6 Costos.....	43
5.7 Duración del programa	43
5.8 Modalidad	43
5.9 Titulación	44
5.10Asignaturas.....	44
6. Factibilidad Académica	45
6.1 Infraestructura.....	45
6.2 Servicios educativos	46

6.3 Recursos humanos	47
7. Programas de estudios	49
8. Evaluación curricular.....	49
9. Relación de recursos bibliográficos	50
10. Listado de docentes	51

1. Introducción

Entre los objetivos básicos que sustentan el quehacer académico de la Universidad Popular de la Chontalpa está el de formar profesionistas con vocación humanista y científica en el ámbito de la educación de posgrado.

La Universidad Popular de la Chontalpa se ha propuesto la instrumentación de programas educativos de posgrado como la **Maestría en Química Sustentable**, debido a la problemática que ya representa el calentamiento global en el planeta, al cual contribuimos con la producción de las diferentes sustancias que provocan el efecto invernadero como lo son el metano, óxido nitroso, los clorofluorocarbonos y el dióxido de carbono, provocados por la deforestación, el cambio de uso de suelo y otras prácticas arraigadas en la población.

El estado de Tabasco es uno de los más vulnerables a los cambios antes mencionados, lo que supone un reto de adaptabilidad para los próximos años. Por ende, la oferta educativa de esta Institución se ajusta y adapta tanto a las necesidades y posibilidades derivadas de nuestro entorno socioeconómico, cultural, jurídico, político y geográfico, como a los medios, procedimientos, mecanismos y hechos históricos peculiares de la región de la Chontalpa. Todo lo anterior, con el fin de hacer un mejor y mayor uso de los recursos educativos disponibles, al vincular las funciones sustantivas de docencia, investigación y difusión con el resto de los niveles educativos y con los sectores productivos de bienes y servicios.

Así, el posgraduado del programa de Maestría en Química Sustentable de la Universidad Popular de la Chontalpa es un profesional con una sólida formación teórico-práctica, suficiente para comprender y evaluar los aspectos concernientes a los fenómenos anteriormente descritos, así como para generar nuevos productos y materiales compatibles con los retos actuales.

El presente Plan de Estudios describe la función de la Universidad, el marco de referencia en el que se expone el establecimiento de la Institución y los programas de posgrado, los aspectos curriculares y metodológicos, el análisis comparativo entre planes de estudio, el análisis descriptivo y sistemático de la asignaturas, así como el ordenamiento y desarrollo de los programas de estudios que constituyen el Plan. Todo ello con el fin de dar una idea amplia de los principios, fines y estructura constitutiva de la Maestría en Química Sustentable.

Cabe mencionar que el presente documento, en sentido genérico, se orienta hacia actitudes que contribuyen a la formación de una conciencia social, que induce a la búsqueda continua del conocimiento por medio de la investigación y la docencia teórico-práctica, garantizando sin tropiezos los espacios de diálogo sustentado en el análisis crítico, la libertad de pensamiento y de expresión.

Esta maestría dará a los egresados de las licenciaturas en Ingeniería Química Petrolera, Químico Farmacéutico Biólogo y áreas afines, tanto de la universidad como de otras instituciones, la oportunidad de especializarse en el área de la Química necesaria para los tiempos que estamos viviendo y para el futuro cercano, pues ahora se requieren profesionales que cuenten con una sólida formación científica y tecnológica, que a su vez consideren el respeto hacia el medio ambiente.

1.1 Antecedentes

El presente Plan de Estudios correspondiente a la Maestría en Química Sustentable es en consecuencia con el Decreto 112 de Creación de la Universidad, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Tabasco el 7 de noviembre de 1998, en su Capítulo I, Artículo 2, que dice:

La Universidad tendrá como finalidad impulsar y consolidar la Educación Superior, así como realizar investigación científica y tecnológica, que contribuya a elevar la calidad académica de la educación en sus niveles profesional asociado, licenciatura y posgrado, de acuerdo con los requerimientos del sector productivo de bienes y servicios, al proceso de

desarrollo regional, estatal y nacional y al plan de crecimiento de la oferta y demanda de Educación Superior en Tabasco.

Se deriva también del Artículo 3, fracción I, que dicta:

La Universidad tendrá como objeto: formar profesionales asociados, licenciados y posgraduados con amplia formación humana y nacionalista, así como elevado compromiso social, aptos para la aplicación y generación de conocimientos que incidan en la solución de problemas con sentido de innovación en los avances científicos.

En relación a las fracciones II, III y IV, en el Artículo 4, fracción II, reza que la Institución debe: “Realizar como complemento a sus tareas fundamentales de Educación Superior, acciones de capacitación al sector productivo de bienes y servicios, como una forma de estimular la generación de recursos propios”.

Por otro lado, el Plan de Desarrollo Institucional 2009-2012 de la Universidad Popular de la Chontalpa menciona entre sus líneas de acción la de “Fortalecer los Programas de Posgrado, a fin de integrarlos a mediano plazo al Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) y crear otros que favorezcan el desarrollo regional”. Con el fin de lograr todo lo anterior, desde 2008, la Universidad Popular de la Chontalpa alcanza un total de dos especialidades, seis maestrías y un doctorado.

Finalmente, un análisis exhaustivo de la situación educativa a nivel posgrado refleja la demanda de los sectores sociales y productivos de personal capacitado y con conocimientos que contribuyan a la solución de los problemas técnicos, sociales, políticos, económicos y tecnológicos; garantizando el estudio y racionalidad de los medios de producción, poniendo especial atención al conocimiento, restauración y preservación de nuestro medio ambiente.

1.2 Análisis de los fundamentos disciplinares

La maestría en Química Sustentable sienta las bases de sus conocimientos en la química, estableciéndola como la disciplina central. La química es una disciplina fundamental para la vida, surge específicamente hace 200 años con el desarrollo de la tabla periódica. Hacia finales del siglo XIX se extendieron las teorías fisicoquímicas, tales como electroquímica, equilibrio, cinética y química termodinámica, seguidas en el siglo XX por las teorías atómicas, las uniones químicas y la cuántica. También se descubrieron, sintetizaron, desarrollaron o estudiaron nuevos compuestos y tipos de materiales (por ejemplo, polímeros naturales y sintéticos). Por otro lado, hicieron irrupción nuevas técnicas experimentales, tales como la difracción de rayos X y distintas espectroscopias. Llegó el auge de la bioquímica, abriendo nuevos campos de investigación y desarrollo tecnológico, ubicando así a la química como una ciencia central en diferentes disciplinas del conocimiento, como la física o la ingeniería.¹

La química es una ciencia que abarca desde el mundo microscópico de los átomos y las moléculas hasta el mundo macroscópico de los materiales. Es una ciencia que crea sus propios objetivos. La repercusión de la química en la vida cotidiana es muy grande, mirando a nuestro alrededor nos damos cuenta que muchos de los compuestos y materiales que intervienen en nuestra vida han sido preparados a través de procesos industriales; nosotros mismos estamos formados de átomos y moléculas.

Con el fin de establecer el conocimiento de esta ciencia, se ha implementado su estudio desde el nivel medio superior hasta el nivel superior, el cual formará profesionistas especializados para responder a las necesidades que esta disciplina genera. Si bien el vertiginoso crecimiento de la industria química desarrolló tecnologías que aportaron soluciones a diferentes problemas del ámbito humano, social y económico, fue hasta finales del siglo XX cuando se tomó conciencia de que muchas de esas soluciones tenían a su vez repercusiones indeseables a nivel ambiental.

¹Galagovsky, L. R. *Química viva*, 1, 4, 2005, 8.

En la búsqueda de un equilibrio entre la supervivencia humana y el mantenimiento sano del planeta que habitamos, surgió el término de desarrollo sustentable, definido por primera vez por la Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas en 1987, como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades”.²

Y es que hoy en día, la ciencia que se enseña y practica se enfrenta a problemas tan complejos como el deterioro del ambiente que habitamos, así como la educación necesaria para abordar esta problemática y alcanzar el desarrollo sustentable. Encontrar una respuesta a los problemas tan complejos que el medio nos plantea y conlleve a la existencia de la vida en el planeta, implica la necesidad de visualizar, observar, estudiar e interpretar estos desde todas las diferentes perspectivas de la ciencia a fin de conocerlos en toda su integridad y no en su parcialidad, para así estar en la posibilidad de ofrecer alternativas de solución y avanzar en la construcción del desarrollo sostenible. Significa, a su vez, que alcanzar el desarrollo a través de la enseñanza y la práctica de la ciencia requiere de planteamientos, metodologías e interpretaciones que nos permita crear y acceder a un conocimiento integrado, e implica necesariamente la práctica y enseñanza de pensamientos, procedimientos y acciones interdisciplinarias que hagan posible no solo abordar el cómo resolver los problemas ambientales complejos, sino también cambiar nuestra realidad social.

Una posible alternativa para crear una ciencia química, en el mediano y largo plazo, que busque acercarse a este ideal, es partir de la práctica de los procesos amigables con el ambiente y que sean económicamente redituables, que corresponden a la filosofía de la química verde o sustentable, como una nueva tendencia mundial (creada en los años 1990), que busca dar alternativas de compatibilidad ambiental a productos o procesos, reduciendo o eliminando la producción de sustancias peligrosas, al mismo tiempo que tiende a proteger la salud humana. Por ende, busca promover una química limpia al servicio de la

² Reyes-Sánchez, L. B.; Educación Química. 23, 2, 222, 2012.

humanidad, en armonía con los recursos naturales, ambientalmente deseable y económicamente redituable, así como también, socialmente viable y éticamente aceptable.

La sociedad es cada vez más consciente de que las amenazas al medio ambiente (cambio climático, destrucción de la capa de ozono, contaminación de los ecosistemas, pérdida de biodiversidad, escasez de agua potable, etc.) son también un peligro para la viabilidad a largo plazo del desarrollo económico y de nuestras condiciones de vida actuales. Por eso, los poderes públicos exigen que las actividades humanas sean cada vez más respetuosas hacia el medio ambiente. Así, la Industria Química ha empezado a introducir en los últimos años la filosofía de la Química Sustentable ("Green Chemistry"), definida como "el diseño, el desarrollo y la implementación de productos químicos o procesos para reducir o eliminar el uso y la generación de sustancias peligrosas". El objetivo, por tanto, no consiste en el tratamiento, control o neutralización de las sustancias peligrosas, sino en evitar su existencia. Las áreas de enfoque de la química sustentable involucran desarrollar metodologías y materiales: benignos, seguros, biodisponibles y biodegradables, lo cual se pretende lograr mediante los 12 principios propuestos por Paul Anastas³:

- 1) Prevención: Es mejor prevenir los desechos que tratar de limpiarlos una vez que estos han sido creados.
- 2) Economía Atómica: Los métodos de síntesis deberían ser diseñados para maximizar la incorporación de todos los materiales usados en el proceso de producción.
- 3) Síntesis Químicas menos peligrosas: Se debe implementar métodos de síntesis que no sean tóxicas ni dañen al medio ambiente.
- 4) Sustancias Químicas seguras: Los productos químicos deberían estar diseñados para lograr minimizar la toxicidad.

³Anastas, P. T., Warner, J. C. *Green Chemistry: theory and practice*. New York: Oxford University Press, 1998.

5) Solventes seguros: Se evitará, en lo posible, el uso de sustancias auxiliares (disolventes, reactivos de separación, etc.) y en el caso de que se utilicen que sean lo más inocuas posible.

6) Eficiencia de la Energía: Los requerimientos energéticos serán catalogados por su impacto en el medio ambiente y económico, reduciéndose todo lo posible. Se intentarán llevar a cabo los métodos de síntesis a temperatura y presión ambiente.

7) Uso de materiales de partida renovables: La materia prima ha de ser preferiblemente renovable en vez de agotable, siempre que sea técnica y económicamente viable.

8) Reducir derivados: Se evitará en lo posible la formación de derivados.

9) Catálisis: Se emplearán catalizadores (lo más selectivos posible) en vez de reactivos estequiométricos.

10) Diseñados para degradar: Los productos químicos se diseñarán de tal manera que al finalizar su función no persistan en el medio ambiente sino que se transformen en productos de degradación inocuos.

11) Análisis de la prevención de la contaminación a tiempo real: Las metodologías analíticas serán desarrolladas posteriormente para permitir una monitorización y control en tiempo real del proceso, previo a la formación de sustancias peligrosas.

12) Preventiva: Se elegirán las sustancias empleadas en los procesos químicos de forma que se minimice el potencial de accidentes químicos, incluidas las emanaciones, explosiones e incendios.

Estos principios describen los esfuerzos de los químicos para desarrollar procesos y productos que prevengan la contaminación y que sean seguros tanto para los seres humanos como para el medio ambiente.

La consecución de la sustentabilidad se logrará con nuevas tecnologías que provean a la sociedad los productos de los que dependemos, de una manera sostenible y responsable. Esta no puede considerarse como una nueva

especialidad dentro de la química, sino como un conjunto de principios para abordar el desarrollo sostenible evitando la contaminación desde el origen. En este sentido, es una materia multidisciplinar que implica a las distintas especialidades de la química: bioquímica, ingeniería química, toxicología y legislación. Por otra parte, aborda todo el proceso de elaboración de un producto químico, desde las materias primas, diseño e investigación, producción, consumo y reciclado o eliminación. La escasez de materias primas, combustibles fósiles que son actualmente la base de la química plantea un reto futuro. Esto nos lleva al empleo de materias primas renovables y, por tanto, al diseño de tecnologías para su aprovechamiento, es decir, el diseño de procesos para la extracción de los productos de las materias primas y para su transformación en productos de utilidad industrial. Es necesario tener en cuenta también el impacto que puede tener el desarrollo masivo de una determinada materia prima renovable en el conjunto de la sociedad, como, por ejemplo, el desarrollo masivo de los biocombustibles, puede producir problemas de deforestación en algunos países o de aumento del precio de productos agrarios en otros.⁴ Por supuesto las soluciones tecnológicas ya se han anticipado a muchos de estos problemas ambientales, y hay otras nuevas que están en desarrollo, por ejemplo, la captura y almacenamiento del carbono y los vehículos híbridos, que es probable que en las próximas décadas se vuelvan cada vez más competitivos en términos de costes. Si la tecnología de biocombustibles de “segunda generación” (a partir de biomasa de residuos) se vuelve ampliamente disponible para el año 2030, la expansión prevista de las tierras agrícolas para abastecer la producción de biocombustibles, el mayor uso de pesticidas, fertilizantes y agua, y sus efectos sobre la biodiversidad y los ecosistemas vinculados con este uso del suelo podrían evitarse. Si no existen políticas ambiciosas, las crecientes presiones sobre el medio ambiente podrían provocar daños irreparables en las próximas décadas.⁵ Por ello es fundamental lograr que la química sustentable convierta los salones de clase y laboratorios en espacios desde donde se pueda crear conciencia

⁴ De la Hoz, A.; Díaz-Ortiz, A. *Seguridad y Medio Ambiente*, 110, 32, 2008.

⁵ OECD ENVIRONMENTAL OUTLOOK TO 2030 ISBN 978-92-64-04048-9 © OECD 2008.

ambiental motivando a los estudiantes a generar opciones de solución a problemas de contaminación ambiental, originados por procesos químicos; razones por las que se espera una fuerte demanda en un futuro próximo de profesionales en Química Sustentable, capaces de adaptar la industria a los nuevos tiempos.

1.3 Justificación

En el ámbito mundial, debido al incremento de problemáticas ambientales, sociales y económicas, es necesario realizar investigación con el propósito de desarrollar nuevas alternativas que permitan aminorar el impacto al entorno. Esto hace que la Universidad Popular de la Chontalpa acepte los retos para cumplir con la demanda para la formación de recursos humanos especializados que la sociedad exige. Por ende, es fundamental que la Universidad ofrezca programas de posgrado que contribuyan a generar soluciones a las necesidades actuales y representen una oportunidad que permita perfilar a nuestros estudiantes hacia un mejor desempeño laboral y, al mismo tiempo, elevar el nivel académico de la Institución.

El desarrollo sostenible depende de proporcionar recursos y servicios a una población en constante crecimiento, sin sacrificar la calidad del medio ambiente y sin comprometer los recursos para las futuras generaciones. Las Naciones Unidas estiman que la población mundial aumentará a 10,700 millones de personas para el año 2050, cifra que será casi el doble de la actual, y creará una enorme demanda de productos químicos, recursos y servicios en ese futuro cercano⁵. Por tanto, el crecimiento de la industria química también irá aparejado con este mundo cambiante, coincidiendo con el aumento de población.

Debido a lo anterior, es imprescindible que las nuevas generaciones de profesionistas especializados se formen con una conciencia ambiental y sean capaces de proponer estrategias sustentables para minimizar la contaminación,

⁵D. L.,Hjeresen; D. L.,Schutt and J.M.,Boese, *J. Chem. Educ.*, **77**, 12, 2000, 1543.

por lo tanto, la Universidad Popular de la Chontalpa pretende implementar la Maestría en Química Sustentable, la cual a través de una sólida formación en investigación sustentable, permitirá forjar profesionales con capacidad crítica y analítica, competentes para ofrecer alternativas que solucionen las problemáticas contemporáneas.

Por otro lado, el área geográfica de influencia de la Universidad Popular de la Chontalpa constituye un factor benéfico ya que abarca toda la región de la Chontalpa, Centro y municipios del estado de Tabasco, así como municipios del sur del estado de Veracruz y norte del estado de Chiapas, lo que la convierte en una opción para realizar estudios de posgrado en el área mencionada. Además, considerando toda la problemática que se presenta en estas zonas debido al crecimiento de la industria petrolera y la búsqueda de nuevas fuentes de energía limpias, representa un mercado laboral que requiere urgentemente de profesionistas que brinden soluciones.

La Maestría en Química Sustentable es una herramienta viable para el desarrollo institucional y social, para resolver los problemas del presente y plantear estrategias diversas para el futuro próximo; porque tanto nuestro estado como nuestro país necesitan hoy más que nunca de profesionales con una sólida formación científico-tecnológica en el manejo de los recursos, así como un alto sentido de servicio a la sociedad y de conciencia ambiental.

2. Fundamentación del programa académico

Este programa está vinculado al desarrollo local, regional y nacional, por lo cual los retos que los egresados enfrentarán en su desarrollo profesional constituyen un factor imprescindible de ser considerando para el establecimiento del Plan de Estudios de la Maestría en Química Sustentable, tomando en cuenta aspectos sociales e institucionales.

2.1 Análisis de las necesidades sociales

Tabasco es una de las principales entidades federativas productoras de petróleo y gas natural, así mismo, posee una enorme biodiversidad. La entidad produce 3.43% del PIB nacional, lo que la convierte en la octava entidad con mayor aportación a la producción nacional. No obstante, pese a ser un estado generador de gran riqueza para el país, en la actualidad se encuentra vulnerable a fenómenos naturales recurrentes, asociados al cambio climático, así como a la pérdida de la biodiversidad y los ecosistemas, debido en gran parte a la industria de extracción y producción del petróleo. Todos estos fenómenos han causado un deterioro en el desarrollo de la región. Debido a ello, el gobierno ha impulsado políticas públicas orientadas a la conservación y preservación de los recursos naturales y a la protección ambiental; al igual que programas y proyectos basados en criterios de sustentabilidad que reviertan y eviten impactos negativos en el suelo, aire y agua.

Del mismo modo, la economía del estado es ampliamente dependiente del sector petrolero, dejando de lado el crecimiento de varios sectores económicos como la agricultura, el desarrollo tecnológico, de nuevos productos y empresas, entre otros. Esto se manifiesta en la poca competitividad de la entidad: Tabasco ocupa el lugar 29 en el Índice de Competitividad Estatal del Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. y el 26 en el Índice de Potencial de Innovación Estatal.

Es una entidad, también, de donde emigra la población y el número de unidades económicas es limitado. En consecuencia, una dificultad que ha frenado el impulso del desarrollo tecnológico y el crecimiento de la competitividad del estado es la carencia de recursos humanos preparados para promover el desarrollo requerido. No resulta sorprendente esta conclusión, dado que de acuerdo con el Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación de Tabasco, realizado por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, solo el 1.5% de los 127,192 estudiantes posgraduados de 2008 realizó sus estudios en el estado, y solo 47 se matricularon en un programa de maestría relacionado con las ciencias

naturales y exactas⁶. Esta situación no ha variado de forma notable, lo cual es preocupante, puesto que detrás del desarrollo tecnológico está la formación superior y la investigación.

Por otro lado, desarrollo sustentable o sostenible, es aquel que, además de ser duradero en el tiempo, es eficiente y racional en el uso de los recursos y equitativo en los beneficios. Otro concepto implica asegurar cubrir las necesidades de las presentes generaciones, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de alcanzar sus propias necesidades. El desarrollo sustentable involucra un desarrollo en tres sentidos: económico, social y ambiental. Es decir, que el desarrollo económico vaya de la mano con la equidad social, la justicia, la paz y el bienestar social, así como el convivir y respetar la naturaleza⁷.

Tomando en cuenta todo lo anterior, la educación a nivel posgrado en el ámbito de la Química representa una estrategia de alta prioridad, con el propósito de formar recursos humanos calificados que hagan realidad la transformación del desarrollo regional y nacional, promoviendo industrias locales o nacionales capaces de generar ventajas competitivas a través de la investigación y la innovación, de manera sustentable, respetando el entorno.

Por lo tanto, conscientes de esta realidad y con el firme propósito de contribuir a subsanar los problemas que enfrenta el estado, la Universidad Popular de la Chontalpa propone la Maestría en Química Sustentable, para satisfacer demandas concretas de la sociedad mexicana.

2.2 Análisis del campo profesional

El egresado de la Maestría en Química Sustentable contribuirá al desarrollo económico del país, a través de la generación de materiales y servicios para una diversidad de industrias del sector primario y secundario, con un enfoque sustentable y rentable de los procesos. Si bien el panorama de su campo

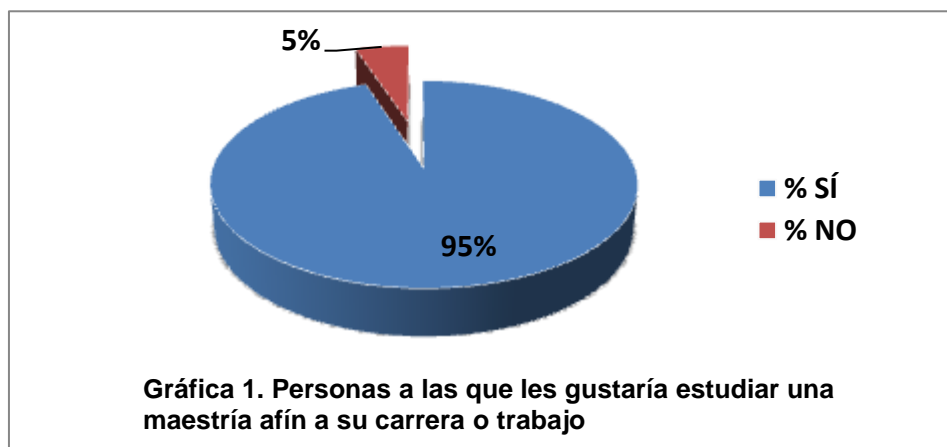
⁶ Tabasco, *Diagnóstico en ciencia, tecnología e innovación 2004-2011*, Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C., DR, Marzo 2012, México.

⁷ Guzmán, R. E.; Gómez, A. R.; Pohlan A. J. H.; Álvarez, R. J. C.; Pat, F. J. M.; Geissen, V. *El cotidiano*, 23, 147, pp. 99-106.

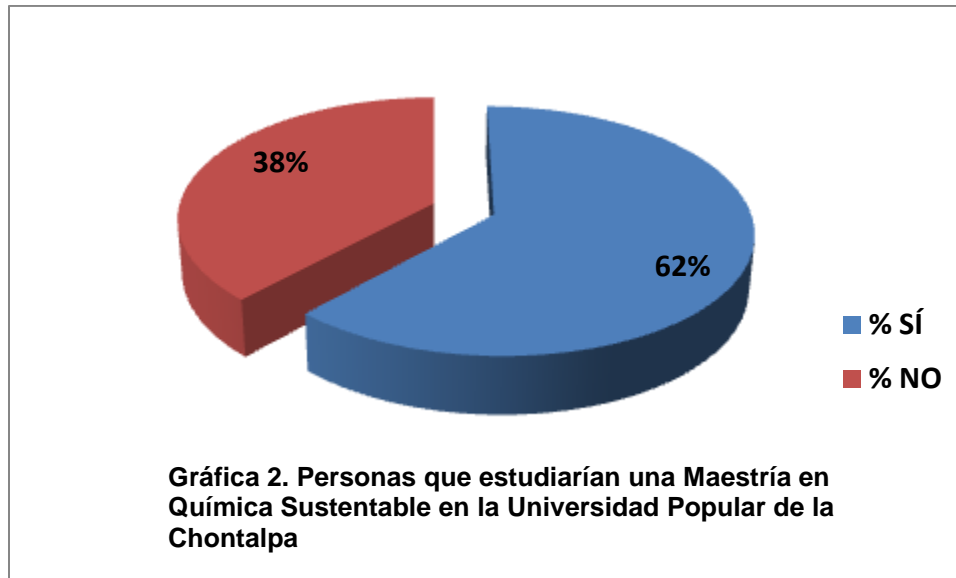
profesional es alentador, es necesario conocer las posibilidades concretas para insertarse en el campo laboral, por lo cual se llevó a cabo un análisis del campo profesional y de mercado de trabajo.

2.2.1. Evaluación de la factibilidad

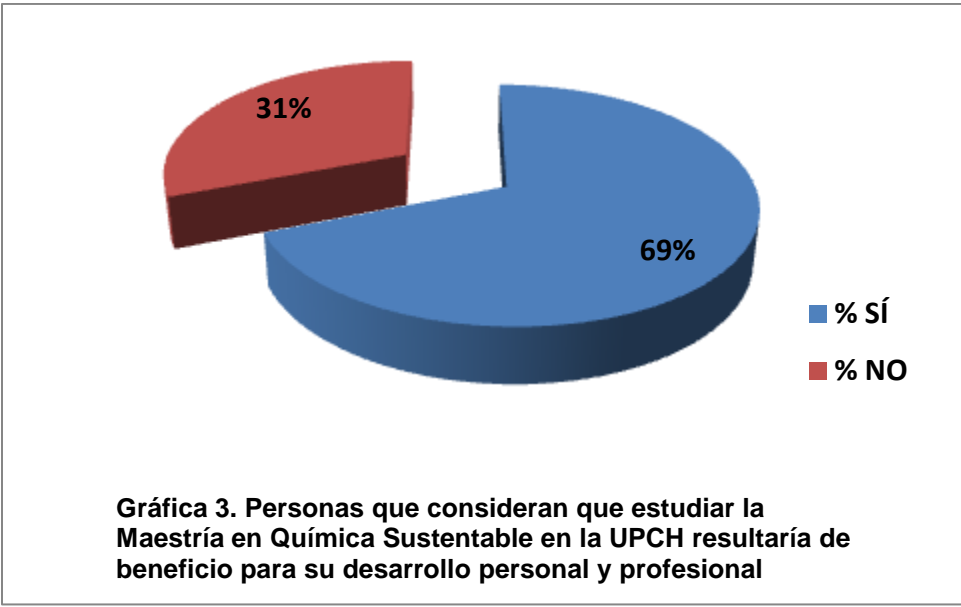
Para determinar la factibilidad y pertinencia del programa educativo de la Maestría en Química Sustentable, se realizó un estudio estadístico que consistió en encuestar a 84 alumnos de 8° y 9° semestres de las licenciaturas en Ingeniería Química Petrolera y de la licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo que ofrece la Universidad Popular de la Chontalpa, así como a 30 profesionistas en activo. Los resultados se muestran y se discuten a continuación.



Como se aprecia en la *Gráfica 1*, el 95% de los estudiantes encuestados contestaron que les gustaría estudiar una maestría afín a su licenciatura. La mayoría demostró también que sabe la importancia de seguir preparándose, pues el mercado laboral requiere cada día de mejores profesionistas.



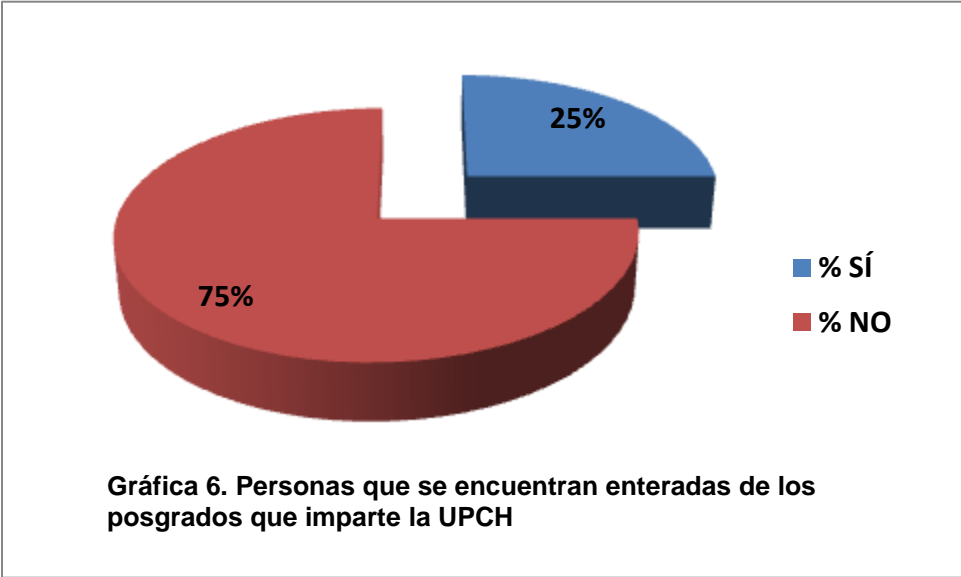
En la *Gráfica 2* se observa que de los alumnos a los que se les preguntó si estudiarían una maestría en Química Sustentable en la Universidad Popular de la Chontalpa el 62% contestó afirmativamente. Cabe señalar que la Licenciatura en Ingeniería Química Petrolera es una de las más antiguas de la Universidad Popular de la Chontalpa y se estima que 130 egresados de esta carrera estarían potencialmente interesados en estudiar la maestría. Por su parte, la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo cuenta con 60 egresados que, a su vez, amplían el número de profesionistas que podrían estudiar el posgrado.



En las *Gráficas 3 y 4*, es evidente que la mayoría de los encuestados están conscientes de que seguir formándose académicamente, a través de la especialización en algún área determinada de conocimiento, los llevará a alcanzar satisfactores personales, profesionales y económicos.



En la *Gráfica 5* se observa que casi el total de los alumnos encuestados tiene claro que seguir preparándose académicamente les brindará mayores oportunidades de incorporarse al sector productivo, y mantenerse en el mismo, aspecto que es prioritario en la economía de cualquier individuo.



Esta *Gráfica 6* indica que la difusión e información sobre los estudios de posgrado en la Universidad Popular de la Chontalpa ha sido inadecuada, ya que el 75% de los alumnos de los semestres más avanzados de las licenciaturas en Ingeniería Química Petrolera y Químico Farmacéutico Biólogo desconocen la oferta educativa en este nivel académico.

Del análisis anterior, se concluye que la mayoría de los encuestados tienen interés por realizar estudios de Maestría en Química Sustentable. Además, la mayoría de los egresados del área de ciencias químico-biológicas de nuestra universidad está inmersa en instituciones públicas, privadas, organizaciones sociales y organizaciones no gubernamentales, que se dedican a atender necesidades en los procesos químicos y el desarrollo regional.

La Universidad Popular de la Chontalpa está situada en una zona equidistante de los diversos polos de desarrollo socioeconómico, por lo que es una buena opción para proseguir con la capacitación y actualización de profesionistas del área citada, ya que generaría ahorros sustanciosos para los trabajadores que optaran por este programa educativo de maestría.

2.1.2 Estudio del mercado de trabajo

En general, según los resultados de las encuestas (entrevista personal y vía telefónica) que se aplicó a diversas industrias de la región en el año 2004, y que no han variado significativamente a la fecha⁸, los empleadores de químicos demandan egresados con una formación integral: con conocimientos académicos sólidos, valores éticos y morales bien cimentados y mayor vinculación institucional. Cabe señalar que el 81% de los empleadores encuestados indicaron que prefieren personal con estudios de posgrado. Esta realidad demanda la formación de maestros en Química Sustentable para atender el siguiente mercado de trabajo:

⁸Estudio de mercado laboral de la Ingeniería Química Petrolera SIACA, CONSULTORES, S. C. 2004.

- a) Industria de la energía (exploración y producción de petróleo y gas natural), empresas de servicio y gubernamentales.
- b) Dentro del campo ambiental, en áreas de producción de la industria química, así como en entidades gubernamentales de regulación y control de actividades industriales y comerciales.
- c) En empresas de servicios de asesoría tecnológica ya sea privada o del gobierno, relacionadas a industrias de proceso: químico, de alimentos y nuevos materiales.
- d) Dentro de la docencia y la investigación, en instituciones públicas o privadas de nivel superior.

2.3 Análisis de las opciones profesionales afines

El presente espacio muestra el análisis comparativo de la estructura y contenido del Plan de Estudios del programa de Maestría en Química Sustentable de la Universidad Popular de la Chontalpa en relación con otros planes y programas de estudio similares, ofrecidos por otras instituciones de educación superior; esto con la finalidad de determinar la congruencia, afinidad y particularidades que constituyen el presente programa educativo. En este caso, se revisaron los planes y programas de maestrías afines ofrecidas por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad Autónoma de Yucatán, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad de Guadalajara y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (*Cuadro 1*). Es de importancia mencionar en este punto que la Maestría en Química Sustentable es de las primeras en su tipo que se propone en el estado de Tabasco, por lo cual, fue necesario revisar planes y programas de maestrías similares en otros puntos del país. Si bien, la tarea resulta compleja por la gran

variedad de conceptos y opciones que contiene cada uno de los planes, es determinante por el sustento que se deriva del análisis comparativo de la estructura curricular. No obstante, en términos generales, es importante remarcar para fines de este tema la observación genérica de los aspectos metodológicos, estructurales, psicológicos, pedagógicos, estructurales y sociales de cada Plan de Estudios.

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco ofrece la Maestría en Ciencias con orientación en Nanociencias, Materiales y Química Orgánica, la cual consta de 14 asignaturas: 8 teóricas, de las cuales 2 son obligatorias para cada área de especialización y 6 optativas, además de 4 seminarios de investigación y dos laboratorios de investigación, obligatorios y comunes a las tres orientaciones, que suman en total 72 créditos. Así mismo, debe presentarse un trabajo recepcional para la obtención del grado con un valor de 31 créditos, para dar un total de 103 créditos. El programa debe cubrirse en un periodo de 4 semestres, propone un curso propedéutico para homogeneizar los conocimientos de los alumnos, está enfocado a la investigación y tiene como objetivo formar investigadores de alto nivel académico en las áreas de las ciencias naturales y exactas.

Cuadro 1 Comparativo de planes de estudio							
UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN	BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO	UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
Maestría en Ciencias en: Química Orgánica, Nanociencias y Materiales	Maestría en Ciencias en Química y Biomédica	Maestría en Ciencias Químicas	Maestría en Ciencias Químicas	Posgrado Maestría en Química	Maestría en Química	Maestría en Ciencias Químicas	Maestría en Ciencias Químicas
Créditos	Créditos	Créditos	Créditos	Créditos	Créditos	Créditos	Créditos
103 de los cuales: 67 obligatorios 36 optativos	110 de los cuales: 21 obligatorios 24 optativos 55 seminarios de maestría	90-100	84 de los cuales: 42 para cursos teóricos 42 para investigación	183 mínimo, de los cuales: 27 obligatorios 36 optativos 60 introducción a la investigación 60 examen de grado	144 de los cuales: 48 para teóricas 96 para investigación	100 de los cuales: 22 formación básica 33 formación especializante 45 formación optativa abierta	80 de los cuales: 18 por cursos básicos 18 por cursos optativos 12 por cursos tópicos 8 créditos por seminarios de tesis 4 por seminarios 20 por examen de grado

Asignaturas	Asignaturas	Asignaturas	Asignaturas	Asignaturas	Asignaturas	Asignaturas	Asignaturas
	<i>Primero</i> -Diseño Experimental -Investigación Científica y Desarrollo Sustentable -Seminario de Maestría I -Optativa 1 <i>Segundo</i> -Seminario de Maestría II -Optativa 2 -Optativa 3 -Optativa 4 <i>Tercero</i> -Comunicación Científica y Tecnológica -Seminario de Maestría III <i>Cuarto</i> -Seminario de Maestría IV	<i>Fisicoquímica:</i> <i>Primero</i> -Química Cuántica -Fisicoquímica Avanzada -Métodos Matemáticos -Optativa I <i>Segundo:</i> -Espectroscopia -Optativa II -Protocolo de Tesis <i>Q. inorgánica:</i> <i>Primero</i> -Química Cuántica -Química Inorgánica Avanzada I -Métodos Espectroscópicos -Optativa I <i>Segundo</i> -Química Inorgánica Avanzada II -Optativa II -Protocolo de Tesis <i>Q. Orgánica:</i> <i>Primero</i> -Química Orgánica		<i>Obligatorias:</i> -Estructura Atómica y Molecular - Termodinámica Química -Cinética y Dinámica Química <i>Optativas:</i> -Enlace Químico -Química del Estado Sólido - Termodinámica Estadística -Métodos Físicos de Caracterización de Superficies -Métodos Espectroscópicos Aplicados a la Química -Fisicoquímica General - Biofisicoquímica -Técnicas Experimentales en Biofisicoquímica	<i>Primer Semestre</i> -Curso Teórico 1 -Curso Teórico 2 -Curso Teórico 3 -Laboratorio de investigación -Seminario de investigación <i>Segundo Semestre</i> -Curso Teórico 4 -Curso Teórico 5 -Curso Teórico 6 -Laboratorio de Investigación -Seminario de Investigación <i>Tercer Semestre</i> -Curso Teórico 7 -Curso Teórico 8 -Laboratorio de Investigación -Seminario de Investigación <i>Cuarto Semestre</i> -Laboratorio de	<i>Área de Formación Básica Particular</i> - Química Inorgánica - Química Orgánica Avanzada I - Bioquímica Avanzada - Termodinámica - Química Avanzada <i>Área de Formación Especializante</i> - Seminario de Avance de Tesis I - Seminario de Avance de Tesis II - Seminario de Avance de	<i>Cursos básicos:</i> -Química Ambiental -Química Analítica -Química Orgánica - Termodinámica -Química Inorgánica -Fundamentos de Electroquímica -Biotecnología y Bioquímica Vegetal <i>Cursos optativos:</i> -Síntesis orgánica -Espectroscopía molecular -Fisicoquímica de las aguas naturales -Tratamiento y Gestión de Residuos Industriales -Química Cuántica -Termodinámica

		<p>Avanzada I</p> <ul style="list-style-type: none"> -Métodos Instrumentales -Resonancia Magnética Nuclear -Optativa I <p><i>Segundo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Química Orgánica Avanzada II -Optativa II -Protocolo de Tesis <p><i>Bioquímica y Biología Molecular:</i></p> <p><i>Primero</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Bioquímica -Biología Molecular I -Biología Celular -Optativa I <p><i>Segundo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Biología Molecular II -Optativa II -Protocolo de Tesis <p><i>Todas las áreas:</i></p> <p><i>Tercero</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Seminario de Tesis I <p><i>Cuarto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Seminario de Tesis II 		<p>a</p> <ul style="list-style-type: none"> -Catálisis y Mecanismos de Reacción -Procesos Catalíticos - Electrocatalisis -Técnicas Experimentales en Electroquímica - Termodinámica y Cinética - Electroquímica -Adsorción Física - Termodinámica de Métodos Matemáticos para Físicoquímica -Química Cuántica Avanzada -Teoría de Funcionales de la Densidad - Espectroscopía -Físicoquímica Computacional -Introducción al Cómputo 	<p>Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tesis <p><i>Cursos teóricos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Bioinorgánica -Biosíntesis (Productos Naturales) -Cinética y Dinámica Química -Depuración de Aguas Residuales -Descontaminación de Suelos -Difracción de Rayos X -Ecología -Electroanálisis -Estereoquímica -Estereoquímica Inorgánica -Físicoquímica Molecular -Impacto Ambiental -Métodos de Separación -Métodos Espectroscópicos -Métodos Instrumentales de Análisis I -Métodos Instrumentales de Análisis II 	<p>Tesis III</p> <p><i>Área de Formación Optativa Abierta</i></p> <p>Estructura y Propiedades de los Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cristalografía Química y Mineralogía - Química Orgánica Avanzada II - Química Organometálica Avanzada - Síntesis de Polímeros - Electroquímica - Electroquímica Aplicada - Cinética Química Avanzada - Análisis de 	<p>Estadística</p> <ul style="list-style-type: none"> -Caracterización de Residuos Industriales -Diseño y Análisis de Experimentos -Bioquímica Básica de Proteínas y Ácidos Nucleicos -Fotoquímica, Fotofísica y Fotocatálisis -Química Heterocíclica Ambiental -Métodos Electroquímicos de Remediación Ambiental -Métodos de Estructura Electrónica -Temas Selectos de Geoquímica Ambiental -Temas Selectos de Físicoquímica -Temas Selectos de Química
--	--	---	--	---	---	---	--

				<p>Científico</p> <ul style="list-style-type: none"> -Teoría de Grupos Aplicada a la Química - Magnetoquímica -Resonancia Magnética -Fisicoquímica de Soluciones Acuosa y No Acuosa -Temas Selectos de Biofisicoquímica -Temas Selectos de Catálisis -Temas Selectos de Electroquímica -Temas Selectos de Fisicoquímica de Superficies -Temas Selectos de Fisicoquímica Teórica -Temas Selectos de Química Analítica -Temas Selectos de 	<ul style="list-style-type: none"> -Métodos Modernos de Resonancia Magnética Multinuclear -Química Ambiental -Química Analítica Avanzada I -Química Analítica Avanzada II -Química Computacional Aplicada -Química de Coordinación -Química del Agua -Química del Aire -Química Heterocíclica -Química Inorgánica Covalente -Química Orgánica Avanzada I -Química Orgánica Avanzada II -Química Organometálica -Química Teórica -Química-Física 	<p>Superficies y Películas Delgadas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matemáticas Aplicadas a Química - Preparación y Caracterización de Materiales en Estado Sólido - Espectroscopía y Métodos de Separación - Métodos de Caracterización de Polímeros - Seminario de Investigación en Química I - Seminario de Investigación en Química II - Temas Selectos en Química de Polímeros - Temas 	<p>Orgánica y Bioquímica</p>
--	--	--	--	--	--	--	------------------------------

				<p>Química Cuántica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Temas Selectos de Química Inorgánica -Fisicoquímica del Proceso Sol-Gel -Síntesis Total -Química de Radicales Libres -Introducción a la Nanociencia y Nanotecnología <p><i>Cuarto al sexto trimestre:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Introducción a la Investigación I -Introducción a la Investigación II -Introducción a la Investigación III 	<p>Avanzada</p> <ul style="list-style-type: none"> -Quimiometría I -Quimiometría II -Residuos Sólidos Urbanos -Resonancia Magnética Nuclear -Sensores Químicos y Biosensores. -Simetría Molecular -Síntesis Orgánica -Tecnología Ambiental -Temas Selectos de Química 	<p>Selectos en Química Orgánica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temas Selectos en Química Inorgánica - Temas Selectos en Electroquímica - Temas Selectos en Bioquímica - Temas Selectos en Fisicoquímica - Química Cuántica y Estadística - Bioquímica del Metabolismo de Bacterias y Arqueobacterias - Seminario de Investigación en Química III - Síntesis 	
--	--	--	--	--	--	---	--

Enfoque	Enfoque	Enfoque	Enfoque	Enfoque	Enfoque	Enfoque	Enfoque
Investigación	Investigación	Investigación	Investigación	Investigación	Investigación	Investigación	Investigación
Objetivo	Objetivo	Objetivo	Objetivo	Objetivo	Objetivo	Objetivo	Objetivo
Formar investigadores de alto nivel académico en las áreas de Ciencias Naturales y Exactas.	Formar recursos humanos en las Ciencias Químicas y Bioquímicas, capaces de generar, aplicar y difundir el conocimiento multidisciplinario, comprometidos con el avance científico-tecnológico y el desarrollo sustentable de la región y del país, en un marco ético.	La formación sólida de Maestros en Ciencias Químicas, que sean capaces de incidir eficazmente en el desarrollo académico, científico y tecnológico de su lugar de origen; está dirigido a la formación de cuadros altamente calificados para la investigación, la generación y aplicación del conocimiento en cuatro áreas: Bioquímica y Biología Molecular, Química Orgánica, Química Inorgánica y Físicoquímica.	Formar Maestros en Ciencias con una preparación académica, rigurosa y sólida en su campo de conocimiento, a través del empleo de la investigación como estrategia formativa, lo cual les permitirá ya sea: iniciarse en los métodos de la investigación, para continuar con estudios de doctorado. Apoyar el desarrollo de estudios y proyectos de investigación, tanto de corte académico como los del sector industrial o de servicios. Convertirse en	El objetivo de nuestro Posgrado consiste en formar investigadores y profesionales de alto nivel académico capaces de generar, difundir, enseñar y aplicar nuevos conocimientos para las ciencias básicas y la ingeniería.	Formar Maestros en Química con conocimientos profundos y sólidos de su campo disciplinar mediante una preparación académica e investigativa que les permita: 1. Tener las bases necesarias para iniciarse en el campo de la investigación y prepararse para proseguir con los estudios de Doctorado. 2. Colaborar en proyectos de investigación en función de generar habilidades investigativas. 3. Demostrar un	Formar egresados que cumplan con el perfil indicado, los cuales se considera estarán capacitados para colaborar eficientemente en labores de docencia de alto nivel, en áreas de investigación, o en actividades industriales altamente especializadas.	No lo establecen en su información

			docentes con un dominio profundo de los conocimientos y las habilidades propias de la disciplina. Tener un mejor desempeño en cualquier campo de la vida profesional a través de su formación especializada y de alto nivel.		eficiente desempeño disciplinar a partir de una visión crítica-reflexiva que le permita asumir liderazgo en los equipos inter, intra y multidisciplinares. 4. Coadyuvar en la solución de problemas concretos en el área de las Ciencias Químicas que en su integración constituyan las respuestas a un total del universo del tema investigado.		
Duración	Duración	Duración	Duración	Duración	Duración	Duración	Duración
4 semestres	4 semestres	2 años, semestral	4 semestres	6 trimestres	4 semestres	4 semestres	4 semestres

La maestría en Ciencias en Química y Biomédica que ofrece la Universidad Autónoma de Yucatán presenta un Plan de Estudios que debe cubrirse en 2 años, en periodos semestrales, con una permanencia máxima para obtener el total de créditos de 4 años. Está enfocada a la investigación y el número total de créditos que deben cursarse son 110:55 para asignaturas teóricas, 21 para obligatorias y 24 para optativas; los créditos restantes están distribuidos en los seminarios de investigación que son 4, uno por semestre, y obligatorios. Dada la flexibilidad del Plan de Estudios, recomiendan que los alumnos cuenten con el apoyo de un director de tesis que además fungirá como su tutor y los orientará en la elección de las materias a cursar para complementar su formación profesional, así como en el desarrollo del proyecto de investigación. El objetivo del programa es formar recursos humanos en las Ciencias Químicas y Bioquímicas, capaces de generar, aplicar y difundir el conocimiento multidisciplinario, comprometidos con el avance científico-tecnológico y el desarrollo sustentable de la región y del país, en un marco ético.

La Maestría en Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla se encuentra enfocada a cuatro áreas de investigación: Bioquímica y Biología Molecular, Química Orgánica, Química Inorgánica y Fisicoquímica. Su Plan de Estudios debe cursarse en un periodo de dos años, distribuidos en 4 semestres, para la mayoría de las áreas deben cubrirse un total de 90 créditos a excepción de la orientación en Química Inorgánica que marca 100 créditos. En todas las áreas se deben cursar 6 asignaturas teóricas en los dos primeros semestres y a partir del segundo semestre se inicia el desarrollo del proyecto de investigación con el protocolo de tesis, el tercero y cuarto semestre están enfocados a los seminarios de tesis, excepto la orientación en Química Inorgánica que especifica una optativa teórica para el tercer semestre. El objetivo de esta maestría es la formación sólida de maestros en Ciencias Químicas, que sean capaces de incidir eficazmente en el desarrollo académico, científico y tecnológico de su lugar de origen; de igual manera, está dirigido a la formación de cuadros altamente calificados para la investigación, la generación y aplicación del conocimiento en las cuatro áreas de formación.

La Universidad Nacional Autónoma de México oferta la Maestría en Ciencias Químicas, para la cual el Plan de Estudios tiene una duración de 4 semestres, a lo largo de los cuales si el alumno es de tiempo completo debe reunir un total de 84 créditos y presentar su examen de grado. En el caso de alumnos de tiempo parcial, la duración máxima es de seis semestres y de igual manera deben presentar el examen de grado. Del total de 84 créditos, 42 corresponden a actividades académicas teóricas, incluyendo las del tronco común, y 42 créditos al trabajo de investigación que llevará a cabo bajo la asesoría de su tutor y debe cursarse todos los semestres. Dicho trabajo concierne a las actividades de investigación involucradas en el desarrollo del proyecto de investigación que conducirá a la tesis de Maestría. Igualmente, los alumnos deberán participar todos los semestres en el seminario general del programa de maestría. El objetivo general de este programa es formar Maestros en Ciencias con una preparación académica, rigurosa y sólida en su campo de conocimiento, a través del empleo de la investigación como estrategia formativa, lo cual les permitirá ya sea: iniciarse en los métodos de la investigación, para continuar con estudios de doctorado; apoyar el desarrollo de estudios y proyectos de investigación, tanto de corte académico como del sector industrial o de servicios; convertirse en docentes con un dominio profundo de los conocimientos y las habilidades propias de la disciplina; y tener un mejor desempeño en cualquier campo de la vida profesional a través de su formación especializada y de alto nivel.

El posgrado Maestría en Química de la Universidad Autónoma Metropolitana tiene una duración de 6 trimestres, a través de los cuales el alumno debe cursar un mínimo de 183 créditos en los que se incluye el examen de grado. Del total de créditos, 27 corresponden a las Unidades de Enseñanza-Aprendizaje (UEA) obligatorias que tienen como objetivo brindar al alumno una formación sólida en fisicoquímica y deben cursarse entre el primero y tercer trimestres. También se cuentan con UEA optativas que deben cubrir un mínimo de 36 créditos que se dividen en un promedio de 4 UEA, se cursan entre el segundo y cuarto trimestres con el fin de especializar al alumno en alguna de las disciplinas que se cultivan en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI) y que son

útiles para la realización de su trabajo de investigación. Para los últimos tres trimestres se cursan las UEA de introducción a la investigación, las cuales suman un total de 60 créditos y tienen la finalidad de introducir al alumno en alguna de las líneas de investigación que se cultivan en la DCBI, desarrollando sus habilidades en las técnicas teóricas y experimentales de su línea de investigación, así como desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la solución de algún problema en el área de investigación de su elección y habilidades relacionadas con el planteamiento de un proyecto de investigación. El objetivo general del programa consiste en formar investigadores y profesionales de alto nivel académico capaces de generar, difundir, enseñar y aplicar nuevos conocimientos para las Ciencias Básicas y la Ingeniería.

La maestría en Química que oferta la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo se lleva a cabo en un periodo de dos años, divididos en 4 semestres. Se deben cursar un total de 144 créditos, de los cuales 48 corresponden a 8 asignaturas teóricas que se toman en los tres primeros semestres, estas materias son optativas, se seleccionan con apoyo de un tutor y serán en función de los intereses, necesidades y capacidades del alumno. Los otros 96 créditos están dirigidos al desarrollo de una investigación y se distribuyen en los seminarios de investigación, laboratorios de investigación que se cursan durante todo el programa y la tesis en el último semestre. Cabe señalar que los laboratorios de investigación serán evaluados a criterio del Director de Tesis y los Seminarios de investigación serán evaluados por un Comité Tutorial del alumno; dichos seminarios implican la presentación escrita y oral del avance de su trabajo de investigación y la defensa de los resultados obtenidos. Este programa de maestría tiene como objetivo formar maestros en química con conocimientos profundos y sólidos de su campo disciplinar mediante una preparación académica e investigativa que les permita tener las bases necesarias para iniciarse en el campo de la investigación y prepararse para proseguir con los estudios de Doctorado; colaborar en proyectos de investigación en función de generar habilidades investigativas; demostrar un eficiente desempeño disciplinar a partir de una visión crítica-reflexiva que le permita asumir liderazgo en los equipos inter, intra y

multidisciplinarios; coadyuvar en la solución de problemas concretos en el área de las Ciencias Químicas que en su integración constituyan las respuestas a un total del universo del tema investigado.

La Maestría en Ciencias en Química de la Universidad de Guadalajara está orientada a la investigación. Su objetivo es formar egresados que cumplan con el perfil indicado, los cuales estarán capacitados para colaborar eficientemente en labores de docencia de alto nivel, en áreas de investigación, o en actividades industriales altamente especializadas. Tiene una duración de dos años, en periodos semestrales. Su Plan de Estudios consta de un total de 100 créditos, de los cuales, 22 son para las asignaturas del área de formación básica particular, 33 créditos para el área de formación especializante que implican tres seminarios de avances de Tesis, y los 45 créditos restantes son para el área de formación optativa abierta. En este caso, para que el alumno egrese de la maestría debe presentar y aprobar un examen de grado ante un jurado designado por la junta académica.

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí ofrece la Maestría en Ciencias Químicas que está orientada a tres áreas de investigación: Físicoquímica, Geoquímica Ambiental, así como Química Orgánica y Bioquímica. En este programa en particular el alumno deberá elegir el área de formación y realizarse la conformación de su comité tutorial en los dos primeros meses del primer semestre. Tiene una duración de 4 semestres que se cursan en dos años, establece un total de 80 créditos, de los cuales 18 corresponden a cursos básicos que se toman los tres primeros semestres y tienen como objetivo aportar a los alumnos una formación sólida en química. Por otro lado, 18 créditos corresponden a cursos optativos que tienen como propósito aportar los conocimientos necesarios para abordar problemas avanzados en un área particular de la química. Posteriormente están los seminarios que permiten que los estudiantes conozcan investigaciones que se realizan en el Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y en otras instituciones locales, nacionales o extranjeras. El estudiante deberá inscribirse

semestralmente a esta materia durante su permanencia en el programa de posgrado. De igual forma, los alumnos deben cursar todos los semestres un seminario de tesis que constituye un mecanismo de seguimiento semestral del trabajo de investigación y deberán realizarse presentaciones orales y escritas ante el comité tutorial. Finalmente, el alumno deberá presentar su examen de grado que representa un 25% del total de los créditos y se refiere a la defensa oral de su tesis ante un jurado constituido para este propósito.

El análisis comparativo de los planes de estudio para la maestría en Química Sustentable, como anteriormente se mencionó, es complejo. En México existen un número considerable de instituciones de educación superior que ofertan programas de posgrado en áreas afines, por la cual se eligieron solo ocho que representan las diferentes regiones del país y muestran enfoques similares al que ofertará la Universidad Popular de la Chontalpa.

Del análisis anterior se pueden desprender las siguientes observaciones:

- a) La duración de la maestría, generalmente, en todos los programas es de 2 años, inclinándose por periodos semestrales, a excepción del programa que ofrece la Universidad Autónoma Metropolitana, que se desarrolla en cursos trimestrales.
- b) La cantidad de créditos, van desde 80 (Universidad Autónoma de San Luis Potosí) hasta 183 (Universidad Autónoma Metropolitana).
- c) El número de materias van desde 9 hasta 20 asignaturas, incluyendo los seminarios de investigación.
- d) En todas las instituciones que ofrecen la maestría en esta área se observó una completa inclinación de los planes de estudio hacia la investigación.
- e) Si bien, los planes de estudio analizados muestran diferencias en áreas como requisitos, objetivos, principios y fines, o perfiles en el campo de trabajo profesional, es claro que todos concuerdan en que para obtener el grado de Maestro es necesario desarrollar un proyecto de investigación que en promedio representa hasta un 50% de los créditos a cursar, además de

presentar un examen de grado que de hecho en algunas instituciones constituye un porcentaje de los créditos.

Por otro lado, como se puede apreciar, en México existe una gran variedad de programas de posgrado en Química en Instituciones de Educación Superior (IES), de los cuales el área de conocimiento es Química (*Cuadro2*); sin embargo, no existen programas en esta área en el estado de Tabasco. Además, tomando en cuenta la importancia que reviste el desarrollo regional a través de la investigación y la innovación, este programa representa una opción responsable para contribuir a la formación de recursos humanos altamente capacitados en el área.

Cuadro 2. Nombre de programas de maestría en Química en el país con área del conocimiento en química

IES	PROGRAMA
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Maestría en Ciencias en: Química orgánica, Nanociencias y Materiales
Universidad Autónoma de Yucatán	Maestría en Ciencias en Química y Biomédica
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Maestría en Ciencias Químicas
Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en Ciencias Químicas
Universidad Autónoma Metropolitana	Posgrado Maestría en Química
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Maestría en Química
Universidad de Guadalajara	Maestría en Ciencias Químicas
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Maestría en Ciencias Químicas

3. Objetivo de la Maestría en Química Sustentable

Formar profesionales en el área de química que sean capaces de aplicar aspectos metodológicos de investigación y técnicas afines que propicien el avance científico tecnológico para el desarrollo sustentable de la región y del país.

4. Perfil de ingreso, egreso, misión y visión

4.1 Perfil de ingreso

El alumno que desee ingresar a la maestría deberá:

- Contar con una licenciatura en Química, Física, Biología, Bioquímica, Ciencias Químico-Biológicas o carrera en áreas afines al posgrado.
- Leer y comprender el idioma inglés.
- Manejar tecnologías de información y comunicación.
- Contar con una **actitud** constante de superación y actualización, disposición al trabajo en equipo, compromiso con la conservación del medio ambiente.
- Poseer **valores** como honestidad, respeto, ética para conducirse en el ámbito profesional.

4.2 Perfil de permanencia

El alumno inscrito en el programa de Química Sustentable deberá:

- Acreditar todas y cada una de las asignaturas. La calificación mínima aprobatoria es de 8 (ocho) en una escala de 1 al 10.
- No reprobado ninguna asignatura.
- Asistir permanentemente a todas clases, así como a las actividades académicas que los profesores acuerden y/o la coordinación del programa organice, con el objeto de elevar y mejorar el nivel académico de los estudiantes.
- Aprobar el examen de avance de investigación al final del cuarto cuatrimestre.
- Cumplir lo que señale el Reglamento de Posgrado.

4.3 Perfil de egreso

El alumno egresado de la Maestría:

- Contará con una sólida formación teórica en una o varias de las disciplinas que conforman el área de la Química Sustentable.
- Será capaz de realizar investigación, diseñar y desarrollar experimentos de la industria química, medioambiental, materiales y de transformación, así como desenvolverse en laboratorios o instituciones privadas que requieran de personal en este campo del conocimiento.
- Identificará, diseñará y resolverá problemas en el ámbito de su conocimiento para un desarrollo científico y tecnológico sustentable.
- Participará en grupos de investigación multidisciplinarios que contribuyan a la resolución de problemas de la región y del país.
- Proporcionará servicios profesionales de asesoría.
- Impartirá cursos a nivel licenciatura y maestría.
- Poseerá actitudes éticas y de responsabilidad social.

4.4 Misión

El programa de Maestría en Química Sustentable tiene como misión formar especialistas con alto nivel técnico-científico para incorporarse a la vida social y productiva desde el ámbito de la sustentabilidad, así como generar conocimiento, políticas públicas y nuevos productos amigables con el ambiente que coadyuven a la conservación del medio ambiente local, regional y del país.

4.5 Visión

La Maestría en Química Sustentable de la Universidad Popular de la Chontalpa aspira a coadyuvar a la preservación del medio ambiente al aplicar el conocimiento, la investigación y las tecnologías para el aprovechamiento de los

recursos naturales disponibles, a través de la formación de recursos humanos con una sólida preparación teórico-práctica.

5. Plan de estudios

En la actualidad los estudios de posgrado juegan un papel relevante en el progreso de la sociedad. Esto debido a que a través de ellos se inicia la formación de personal calificado que contribuye a solventar la problemática científica, económica y social de la población.

En la Universidad Popular de la Chontalpa, de acuerdo a nuestra política institucional, los planes de estudios de los programas educativos de posgrado se alinean a los criterios académicos y organizativos establecidos en el Reglamento de Posgrado de la UPCH y en la normatividad vigente de la Secretaría de Educación Pública.

El Plan de Estudios del programa de Maestría en Química Sustentable tiene un marcado énfasis en el desarrollo de las competencias requeridas para el trabajo de investigación y propicia un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en tres actividades fundamentales en las que participan los estudiantes del programa: aprendizaje de conceptos, solución de problemas y, al menos, un proyecto de investigación en el marco de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de la Universidad. Estas actividades se realizan en conjunto con cursos o materias, impartidas por profesores del programa utilizando técnicas tradicionales tales como exposición, taller y seminario. La mayoría de los cursos siguen un método expositivo que es complementado con talleres o prácticas para la resolución de problemas, esto con la finalidad de reforzar las actitudes y habilidades. Además, el alumno llevará a cabo actividades adicionales.

La Maestría en Química Sustentable tiene una duración de dos años, divididos en seis cuatrimestres. Está orientado a la investigación y al objetivo de formar individuos expertos independientes que ocupen puestos clave en la estructura social generando una atmósfera de apertura, cambios científicos y un

desarrollo sustentable. Por lo tanto, el proyecto de tesis es la principal actividad académica de los estudiantes. Este proyecto será coordinado por un profesor registrado ante la Secretaría de Educación Pública, que pertenezca al programa y que además fungirá como director de tesis y tutor del alumno.

El proyecto de tesis consistirá, básicamente, en una investigación original relacionada a las líneas de generación y aplicación del conocimiento desarrollado en la Universidad. Así mismo, el alumno deberá aprobar el examen de avance de investigación al término del cuarto cuatrimestre.

Las asignaturas y actividades académicas que integran el plan de estudios se muestran en el *Cuadro 3*. Las materias, temáticas y conceptos sobre los que el alumno debe profundizar se han especificado para responder y atender las necesidades del entorno social y productivo de la región de una manera sustentable. Como criterios de decisión para implementar el Plan de Estudios. Se analizaron aspectos elementales de la teoría curricular, el estado de arte que guarda el sector educativo de posgrado, la necesidad social tácita de la población por mayores y mejores servicios de estudios de posgrado, la relación de la universidad-sociedad, los antecedentes, experiencias y enfoques en la enseñanza de la química y los métodos utilizados, la política educativa, el factor económico de la región y el estado, el campo profesional y la interdisciplinariedad académica que permita un Plan de Estudios técnica, política y socialmente viable, realizable y aceptable, así como económicamente factible y ecológicamente sustentable.

Cuadro 3. Clasificación de asignaturas por áreas curriculares						
Cuatrimestre	Asignaturas	Clave	Horas			Créditos
			Teóricas	Prácticas	Total	
ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICA						
1	Química I	07M11	80	80	160	15
	Técnicas de Caracterización	07M12	32	96	128	10
	Probabilidad y Estadística	07M13	32	96	128	10
2	Química II	07M21	80	80	160	15
	Seminario de Investigación I	07M22	32	64	96	8
	Diseño de experimentos	07M23	32	96	128	10
ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN						
3	Bioquímica I	07M31	80	80	160	15
	Desarrollo Tecnológico	07M32	32	64	96	8
	Seminario de Investigación II	07M33	32	64	96	8
4	Trabajo de Investigación I	07M41	0	128	128	8
ÁREA COMPLEMENTARIA Y TERMINAL						
5	Trabajo de Investigación II	07M51	0	128	128	8
6	Tesis	07M61	0	0	0	0
			432	976	1408	115

5.1 Áreas de Formación Profesional

Las áreas curriculares que estructuran el plan de estudios de la Maestría en Química Sustentable son tres:

Área de Formación Básica. Es el agrupamiento de las disciplinas o campos de la química que le brindarán al alumno una base sólida en los aspectos fundamentales de la misma, necesarias para integrarse en alguna de las Líneas de generación y aplicación del conocimiento que se desarrollan en la Universidad Popular de la Chontalpa.

Área de Especialización. Comprende las asignaturas que deberán cursar con el propósito de profundizar el conocimiento, para propiciar en el alumno el

desarrollo de las habilidades asociadas con el planteamiento de un proyecto de investigación, el cual le permitirá aplicar los conocimientos adquiridos en la formación básica en la solución de algún problema de interés en la Línea de generación y aplicación de conocimiento de su elección.

Área Complementaria y Terminal. Estructura y consolida el Plan de Estudios, fortaleciendo los conocimientos del alumno en la Línea de investigación y generación del conocimiento de su elección, a través del manejo de la literatura especializada y de las técnicas teóricas o de experimentación propias de esa línea. Dado que este programa está orientado a la investigación, culmina con la presentación y aprobación del proyecto de tesis en un examen de grado.

Este programa considera que la investigación es la actividad con la cual se forman los estudiantes de posgrado. Es decir, la investigación es el medio a emplear para familiarizar al alumno con las herramientas que le permitan evaluar, discriminar y seleccionar métodos para establecer técnicas aplicables en el desarrollo de su proyecto. Con la finalidad de enlazar la investigación con la formación de los alumnos, el Plan de Estudios presenta dos seminarios de investigación, además de dos trabajos de investigación y la Tesis.

Todas estas asignaturas de investigación se refieren a cursos secuenciales (seriados) con dos componentes principales:

- a) Conferencias impartidas por investigadores reconocidos o estudiantes de posgrado, con el fin de dar a conocer los múltiples retos que se presentan alrededor de un proyecto. Con ello se espera que el alumno se relacione, comprenda, desarrolle las habilidades o capacidades establecidas en su perfil.
- b) Entrega de avance de Tesis, de conformidad con el temario de cada curso, para dar seguimiento al desarrollo del proyecto de investigación y concluir la Tesis en tiempo y forma.

5.2 Créditos

Como se puede observar en el *Cuadro 3* el número de créditos totales es de 115, con lo cual estamos por arriba del mínimo de 75 créditos necesarios en el plan curricular para un programa de maestría, como señala la normatividad de la Secretaría de Educación Pública.

5.3 Líneas de Investigación

Las líneas de generación y aplicación del conocimiento desarrolladas en la Universidad Popular de la Chontalpa y que se encuentran relacionadas con el Programa de Maestría en Química Sustentable son las siguientes:

- *Química sustentable: organometálica, catálisis y nanoquímica*
- *Materiales poliméricos biodegradables:*
 - Obtención de celulosas y nanocelulosas a partir de residuos agroindustriales*
 - Desarrollo de materiales compuestos biodegradables*
 - Degradación de polímeros y estudio antifouling en materiales*
- *Procesos biotecnológicos*
- *Calidad del agua, suelo y aire*

5.4 Campo de aplicación

El egresado de la Maestría en Química Sustentable será capaz de desempeñarse exitosamente en instituciones públicas de los gobiernos federal, estatal y municipal, instituciones de educación superior, organismos no gubernamentales, la industria petrolera, consultorías, entre otros.

5.5 Requisitos de Admisión

- Título de la licenciatura
- Acta de nacimiento
- Cédula profesional

- Certificado de estudios
- Carta de exposición de motivos
- Currículum vitae
- Cubrir cuota de inscripción y colegiatura
- 6 fotografías tamaño infantil recientes
- Certificado de buena salud, expedido por instituciones médicas oficiales
- Solicitud de ingreso (formato proporcionado por la institución)
- Promedio mínimo de 8.0
- Entrevista con el coordinador del programa de posgrado

5.6 Costos

Costos de inscripción anual: \$800.00

Costo cuatrimestral: \$10,000.00

Costo total de la maestría sin inscripción: \$60,000.00

5.7 Duración del programa

De acuerdo con el Capítulo V, Artículo 29, fracción 2 del Reglamento de Posgrado, el Plan de Estudios de la maestría podrá ser concluido en un periodo de dos años, divididos en seis cuatrimestres. Además, con base en el Artículo 30, fracción 2 del mismo reglamento, el periodo máximo de extensión de tiempo para terminar un programa de posgrado de maestría, lo cual estará sujeto a la aprobación del Comité Técnico para cada alumno en particular, será de dos cuatrimestres.

5.8 Modalidad

El Plan de Estudios de la Maestría en Química Sustentable considera un sistema presencial dentro de las instalaciones de la Universidad Popular de la Chontalpa. Esta maestría es escolarizada y de investigación.

5.9 Titulación

Por estar orientada hacia la investigación, la titulación del maestrante será a través de la presentación, defensa y aprobación de su proyecto de tesis. De igual forma, es necesario que el alumno acredite todas las materias consideradas en el programa de estudios y mantener en cada materia una calificación mínima de 8.0, así como no tener ningún tipo de adeudos con la Institución.

5.10 Asignaturas

Área de formación básica

Primer cuatrimestre

- Química I
- Técnicas de Caracterización
- Probabilidad y Estadística

Segundo cuatrimestre

- Química II
- Seminario I
- Diseño de Experimentos

Área de especialización

Tercer cuatrimestre

- Bioquímica
- Desarrollo Tecnológico
- Seminario de Investigación II

Cuarto cuatrimestre

- Trabajo de Investigación I

Área complementaria y terminal

Quinto cuatrimestre

- Trabajo de Investigación II

Sexto cuatrimestre

- Tesis

6. Factibilidad Académica

La Universidad Popular de la Chontalpa cuenta con recursos propios para el establecimiento de la Maestría en Química Sustentable, dentro de los cuales podemos mencionar:

6.1 Infraestructura

En el *campus* universitario se cuenta con más de 79 salones equipados con butacas y pintarrones, de los cuales 16 están equipados, también, con pantallas para proyección, video-proyector y computadora.

Cuatro aulas climatizadas acondicionadas con pantallas para proyección, video-proyector y computadora.

Además, aula magna para exámenes profesionales, sala audiovisual con capacidad para 100 alumnos, sala para profesores, sala de usos múltiples y el Auditorio-Gimnasio con aforo para 1000 personas.

Así mismo, se dispone de los siguientes espacios propios de la Universidad para las actividades académicas y de investigación de este programa de maestría:

- Un taller mecánico equipado con torno y soldadura.
- Un laboratorio de análisis
- Un laboratorio de síntesis (organometálica y orgánica)
- Un laboratorio de polímeros
- Un laboratorio de Química Ambiental

Para desarrollar las actividades de investigación de la presente maestría se cuenta con el siguiente equipo instrumental distribuido en los laboratorios antes mencionados:

- Muflas
- Hornos de secado

- Estufas de cultivo
- Balanzas analíticas
- Balanzas granatarias
- Juegos de malla de acero inoxidable
- Microscopios
- Potenciómetro
- Refrigeradores
- Rotavapores
- Centrifugas
- Espectrofotómetros visibles
- Equipo de electroforesis
- Espectrofotómetro de ultravioleta
- Equipo de microondas especializado para química
- Bombas de vacío
- Equipo para determinar punto de fusión
- Viscosímetro Saybolt universal
- Medidores de pH
- Refractómetros
- Baños marías

De igual forma, los laboratorios cuentan con un conjunto considerable de consumibles necesarios para desarrollar la investigación, tales como:

- Material de vidrio
- Reactivos

6.2 Servicios educativos

Nuestra institución posee 6 centros de cómputos, 4 de ellos prestan el servicio al alumnado de licenciatura, 1 para la plantilla docente y 1 más para alumnos de posgrado; este último tiene 14 computadoras y 6 impresoras, además de tener instalado video-proyector, aunado a que en el área de biblioteca existe

una sala con las instalaciones para uso de computadoras portátiles. Debemos mencionar que en todo el *campus* universitario se cuenta con señal inalámbrica de Internet, para el uso de toda la comunidad estudiantil.

Además, se cuenta con el Centro de Cómputo Universitario con un área de 624m² en dos plantas, con 134 nuevas terminales y área de impresión. En la planta alta, se tienen salas de consulta vía red, para profesores y alumnos de posgrado.

Respecto a los laboratorios, tienen espacios destinados al trabajo práctico en las Ingenierías de Eléctrica y Mecánica, Civil, Químico Farmacéutico Biólogo y Química Petrolera. Este año se concluyó la ampliación de los laboratorios con una superficie de 345 m² que alberga áreas destinadas para la licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, con un área reservada, exclusivamente, para investigación.

Los servicios de información y hemero-bibliográficos se proporcionan en la Biblioteca que tiene un acervo bibliográfico superior a los 24,000 volúmenes de las diversas áreas del conocimiento, haciendo mención de que en el área de ingeniería y tecnología se alcanza la cifra de 5,000 libros. Así mismo, en el área de biblioteca se cuenta con una sala de lectura y otra para trabajo y asesorías grupales. Actualmente se tiene un Centro de Idiomas en donde se ofertan cursos de inglés, francés, lengua chontal e italiano.

Este año se inauguró el edificio que alberga el Centro de Autoacceso de Idiomas y la Coordinación de Investigación y Posgrado, el cual cuenta con centro de cubículos para maestros y doctores, 5 aulas para clases de posgrado, centro de cómputo e información, aula de estudio individual para alumnos de posgrado y coordinación del edificio.

6.3 Recursos humanos

La planta docente de la Universidad está compuesta por un total de 484 profesores, integrados en los diversos programas educativos que se ofertan, de los cuales 37% ostenta estudios de posgrado.

En la instrumentación inicial del presente Plan de Estudios, se invitará, además del personal docente de la Universidad Popular de la Chontalpa, al que se encuentra laborando en Instituciones de Educación Superior que cuenten con estudios de posgrado, así como en los Centros de Investigación que tengan personal calificado y con perfil académico o profesional para participar en este programa.

Debe mencionarse que la Universidad Popular de la Chontalpa capacitará a su personal docente, simultáneamente, formando los recursos humanos que a corto y mediano plazo serán los profesores responsables de esta maestría.

Transportes. La institución goza de una plantilla de autobuses y camionetas que permiten el traslado de los estudiantes a las industrias, empresas o complejos para realizarlas visitas y actividades prácticas que marquen los contenidos programáticos de los planes de estudios.

Expectativas. Se encuentra aprobada la construcción e instalación de un laboratorio virtual para simulación de pozos y se estima que estará terminado y entrará en funciones a finales de 2013.

Convenios. La Universidad, para poder ofrecer los posgrados de calidad que los sectores demandan, tendrá que hacer uso de las facultades que indica el Decreto 112 de Creación, en el Capítulo I, de su Naturaleza y Objeto, en Artículo 4, párrafo VII, que reza: “Celebrar convenios, acuerdos y contratos con los sectores público, social y privado y con los tres niveles de gobierno para la realización de sus fines y objetos”.

7. Programas de estudios

Los programas de estudios de las 12 asignaturas que constituyen el Mapa Curricular de la Maestría en Química Sustentable de la Universidad Popular de la Chontalpa especifican las actividades curriculares de cada una, orientando al profesor y al alumno en el alcance de sus objetivos. Están constituidos por un diagrama descriptivo de ubicación, requerimientos y el objetivo central de la asignatura: el cuatrimestre, el nombre de la asignatura, las horas de clase por sesión-semana, el número de créditos, la clave, la seriación y el total de horas clase de la asignatura durante el cuatrimestre. Contiene, también, una justificación de la asignatura, su objetivo general, la metodología utilizada y el proceso de evaluación del alumno. Además, el contenido programático está dividido por temas que describen las actividades concretas a realizar. Es importante señalar que los programas de las asignaturas del presente Plan de Estudios no son rígidos ni detallados para evitar que puedan ser llevados mecánicamente y sin reflexión.

8. Evaluación curricular

El programa de Maestría en Química Sustentable será sometido tanto a evaluación interna como externa. La evaluación curricular es una tarea fundamental para alcanzar la calidad educativa y pertinencia del programa de la maestría, por lo cual se promoverá la realización periódica de procesos de evaluación con la participación de los responsables del programa y con evaluadores externos como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) o el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Es así que el programa de Maestría en Química Sustentable será sometido de manera periódica a procesos de evaluación que le permitan ofrecer la calidad que garantice su acceso y permanencia en el PNPC; además, que propicien la formación de recursos humanos que se desempeñen con éxito en el mundo laboral, capaces de realizar investigación pertinente y relevante para el desarrollo regional y del país, comprometidos con el bienestar social.

9. Relación de recursos bibliográficos

- Carey, F.A., Sundberg, R.J. 1998. *Advanced Organic Chemistry/Part A and Part B: Structure and Mechanisms*. 5th Edition, Ed. SpringerScience.
- F. A. Cotton, G. Wilkinson. 1998. *Advanced Inorganic Chemistry*, 5^a ed., John Wiley & Sons, New York.
- Vega K.J.C. 2007. *Química del medio ambiente*. 2^a ed. Alfaomega, México, D.F. 234p.
- Baird C. 2001. *Química ambiental*. Reverté, Barcelona, España, 622p.
- Domenech, X., y Peral, J. 2006. *Química ambiental de sistemas terrestres*. Reverté, España. 239 pp.
- N. Kemmer, Frank;McCallion, John. *Manual del agua, su naturaleza, tratamiento y aplicaciones*. McGraw-Hill.
- O., George. 2004. *Principles of polymerization*. Ed. John Wiley&Sons, Inc.
- Coates,John. 2000. *Interpretation of infrared spectra, a practical approach*. In *Encyclopedia of Analytical Chemistry*. John Wiley&Sons.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; y Baptista Lucio, P. 2004. *Metodología de la Investigación*. Mc Graw-Hill. México.
- Cisneros Estupiñán, Mireya y Giohanny Olave Arias. 2012. *Redacción y publicación de artículos científicos: enfoque discursivo*. Ed. ECOE Ediciones.
- Chavarria Olarte, Marcela. 2002. *Metodología para la elaboración de una tesis*. Ed. Trillas.
- Mendenhall, William. 2010. *Introducción a la Probabilidad y Estadística*. CengageLearning, México.
- Gutiérrez Pulido, Ernesto. 2012. *Análisis y diseño de experimentos*. Mc Graw Hill Educación. México.
- Poole, Charles P. Jr.; Owens, Frank J. 2003. *Introducción a la nanotecnología*, Editorial Reverté S. A., Barcelona España. 424 pp.

10. Listado de docentes

Núm.	Nombre del profesor	Licenciatura	Posgrado	Materias a impartir
1	Dra. Patricia de la Cruz Burelo	Ing. Química	Doctorado en Ciencias (Química)	Química I
2	Dra. Gloria I. Bolio López	Ing. Industrial Químico	Doctorado en Ciencias (Materiales poliméricos)	Técnicas de Caracterización
3	M. en C. Benjamín Alberto Cocom Cantú	Ing. Bioquímico	Maestría en Ciencias	Bioquímica
4	M.C. Javier A. Trujeque de la Cruz	Ing. Industrial Químico	Maestría en Educación	Desarrollo Tecnológico
5	M. C. Víctor M. Villegas Cornelio	Lic. Biología	Maestría en Ciencias en Producción Agroalimentaria en el Trópico	Química II
6	M. C. Iris Ojeda Morales	Lic. Matemáticas	Maestría	Probabilidad y Estadística
7	M. C. Eduardo Maldonado Chávez	Lic. Biología	Maestría en Ciencias en Producción Agroalimentaria en el Trópico	Diseño de Experimentos
8	Dra. María de los Ángeles Pérez Villar	Lic. en Sociología	Doctorado en Ciencias	Seminario de Investigación I

Núm.	Nombre del profesor	Licenciatura	Posgrado	Materias a impartir
9	M. C. Ana Guadalupe Ramírez May	Lic. en Químico Farmacobiólogo	Maestría en Ciencias en Producción Agroalimentaria en el Trópico	Seminario de Investigación II
10	M. C. Benigno Rivera Hernández	Ingeniería en Agronomía	Maestría en Ciencias en Producción Agroalimentaria en el Trópico	Trabajo de Investigación I
11	Dr. Manuel Mateo Hernández Villegas	Médico Veterinario Zootecnista	Doctorado en Ciencias Biológicas (Biotecnología)	Trabajo de Investigación II
12	Dr. Alfonso Hinojosa Cuéllar	Ing. en Zootecnia	Doctorado en Investigación	Tesis