

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BÁSICAS

Creación del Plan de Estudios de la Licenciatura en

Ingeniería Geofísica



14 de marzo de 2013

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN	1
1.1 Nombre de la Licenciatura.....	2
1.2 División Académica donde se imparte.....	2
1.3 Título que se otorga.....	2
1.4 Modalidad en que se imparte.....	2
1.5 Total de créditos.....	2
2. FUNDAMENTACIÓN	3
2.1 Análisis de las políticas educativas y la ubicación del proyecto en la planeación institucional.....	3
2.2 Análisis histórico del desarrollo socioeconómico, científico, y tecnológico de la profesión en un contexto regional, nacional e internacional.....	12
2.3 Vinculación universidad-sociedad.....	15
2.4 Estudios del campo profesional.....	17
2.5 Análisis del mercado. Demanda real y potencial.....	17
2.6 Oferta Educativa y Análisis comparativo de Planes de Estudio.....	22
3. DEFINICIÓN DEL PERFIL PROFESIONAL	27
3.1 Misión del PE de Ingeniería Geofísica.....	27
3.2 Visión del PE de Ingeniería Geofísica.....	27
3.3 Objetivos del PE de Ingeniería Geofísica.....	27
3.4 Perfil de ingreso.....	28
3.5 Perfil de egreso.....	28
4. EL CURRÍCULUM	30
4.1 Socio-económico.....	30
4.2 Epistemológico.....	35
4.3 Pedagógico.....	40
5. EXPLICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	46
6. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS	49

6.1 Descripción del Plan de Estudios	49
7. FACTIBILIDAD ACADÉMICA	59
7.1 Infraestructura disponible	59
7.2 Personal académico	60
7.3 Recursos bibliográficos.....	61
7.4 Presupuesto.....	64
8. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	64
8.1 Requisitos de ingreso y egreso	64
8.2 Antecedentes académicos.....	64
8.3 Límites de tiempo para cursar el plan de estudios	64
8.4 Créditos mínimos y máximos por cada ciclo escolar.....	64
8.5 Ciclos largos y ciclos cortos.....	65
8.6 Examen de competencia	65
8.7 Movilidad estudiantil	65
8.8 Servicio Social y Prácticas Profesionales	65
8.9 Actividades obligatorias sin valor crediticio	66
9. PROGRAMAS DE ESTUDIO.....	67
10. BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXO 1. Formato de encuesta empleada para el análisis de mercado de trabajo.....	83
ANEXO 2. Encuesta empleada para el estudio de demanda potencial.....	85
ANEXO 3. Comparativo de Planes de Estudio	86
ANEXO 4. Propuestas de Trayectorias Académicas	96

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. José Manuel Piña Gutiérrez

Rector

Dra. Dora María Frías Márquez

Secretaria de Servicios Académicos

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez

Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

M.A. Rubicel Cruz Romero

Secretario de Servicios Administrativos

L. C. P. Marina Moreno Tejero

Secretaria de Finanzas

Directorio Divisional

Dr. Víctor Castellanos Vargas

Director

Dr. José Gilberto Torres Torres

Coordinador de Investigación y Posgrado

L.C. Tito Mundo Nájera

Coordinador de Docencia

M.D. Lorena Isabel Acosta Pérez

Coordinador de Difusión Cultural y Extensión

M. S. C. Hugo Del Ángel Delgado

Coordinador Administrativo

Mat. Antonio Guzmán Martínez

Coordinador de Estudios Terminales

Dr. Fidel Ulín Montejo

Coordinador de Estudios *Básicos*

Comisión Curricular

Dra. Dora María Frías Márquez

Presidente

Mtra. Leticia del Carmen López Díaz

Secretario

Dra. Clara Luz Lamoyi Bocanegra

Directora General de Planeación y Evaluación Institucional

M. A. E. E. Carolina González Constantino

Directora de Servicios Escolares

M.A.E.E. Thelma Leticia Ruíz Becerra

Directora de Educación a Distancia

Comisión de Planes y Programas de la División

Dr. Víctor Castellanos Vargas

Presidente

Dr. José Gilberto Torres Torres

Secretario

L.C. Tito Mundo Nájera

Asesor

Profesores investigadores:

Dr. Carlos Ernesto Lobato García

Dr. José Adrián Carbajal Domínguez

Dr. Ibis Ricardez Vargas

Dr. Gamaliel Blé González

Dr. José Gilberto Torres Torres

Dr. Fidel Ulín Montejo

Dr. Gerardo Delgadillo Piñón

L.C. Tito Mundo Nájera

M. C. Francisco Alberto Hernández de la Rosa

Colaboradores de la academia de Física

Dr. Jorge Alejandro Bernal Arroyo

Dr. Richart Falconi Calderón

Dr. José Guadalupe Segovia López

Dr. Tito Adalberto Ocaña Zurita

Dr. José Gerardo Mora Hernández

Dr. Cristino Ricardez Jiménez

Dr. Esteban Andrés Zárate

M. C. Quintiliano Angulo Córdoba

M. C. Santiago Antonio Méndez Pérez

Colaboradores externos

Dr. Marco Vázquez García

Gerencia de Datos Geofísicos-PEMEX

M. en C. Gorgonio Fuentes Cruz

IMP-Texas University

1. PRESENTACIÓN

Acorde con el Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016, que en su política de atención a la demanda y oferta educativa establece: “Se ampliará la oferta de Programas Educativos de la Universidad en sus distintas modalidades y niveles con pertinencia y equidad”, la División Académica de Ciencias Básicas propone la creación del Programa Educativo de Ingeniería Geofísica, atendiendo además la necesidad de vinculación del sector educativo con el entorno social y productivo del estado de Tabasco. En particular, este programa plantea la formación de recursos humanos de alta calidad en el área de Geofísica.

El egresado de Ingeniería Geofísica podrá insertarse de manera directa en empresas dedicadas a la exploración y producción de hidrocarburos, además de poder incursionar de manera eficiente en las áreas hidrológica, geológica y minera. Dentro de las dependencias y empresas donde podrá prestar sus servicios, pueden mencionarse: Secretaría de Energía, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional del Agua, Petróleos Mexicanos, Instituto Mexicano del Petróleo, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como el Centro Nacional de Prevención de Desastres, entre otras instancias. También puede prestar servicios en institutos de investigación, así como en instituciones públicas y privadas de enseñanza a nivel medio superior y superior.

Otras Instituciones de Educación Superior (IES) del estado de Tabasco ya ofrecen licenciaturas afines a esta propuesta, sin embargo la que aquí se plantea está fuertemente soportada por la calidad reconocida con la que se trabajan las áreas de Física, Matemáticas, Química y Ciencias Computacionales en la División Académica de Ciencias Básicas. Las fortalezas académicas de esta División proporcionarán un importante soporte científico y un ambiente académico propicio para el desarrollo de las Ciencias Geofísicas.

1.1 Nombre de la Licenciatura

Ingeniería Geofísica.

1.2 División Académica donde se imparte

División Académica de Ciencias Básicas.

1.3 Título que se otorga

Ingeniero Geofísico.

1.4 Modalidad en que se imparte

Escolarizada.

1.5 Total de créditos

364 créditos.

2. FUNDAMENTACIÓN

2.1 Análisis de las políticas educativas y la ubicación del proyecto en la planeación institucional

- **Políticas internacionales**

En las economías globales, las instituciones de educación superior son más importantes que nunca como medios de relaciones transfronterizas así como por el flujo continuo de gente, información, conocimiento, tecnologías, productos, servicios y capital¹. La globalización debe entenderse como el ensanchamiento, la profundización y la aceleración de la interconectividad mundial.

La educación superior siempre ha estado abierta al intercambio internacional. Sin embargo, no todas las universidades han alcanzado el mismo nivel de internacionalización pero todas están sujetas al mismo proceso de globalización². Las motivaciones para la internacionalización incluyen las ventajas comerciales, la adquisición de conocimientos, el aprendizaje de un idioma y el conocimiento de otras culturas.

En este entorno, las actividades de docencia e investigación en las universidades se ven afectadas de diferente forma. La internacionalización permite mejorar el nivel y la calidad de la investigación científica, mientras que la movilidad de docentes y estudiantes contribuye a mejorar los conocimientos disciplinares de los individuos así como su enriquecimiento personal al entrar en contacto con otras culturas, e incluso, a mejores perspectivas laborales si se poseen las habilidades y conocimientos demandados por el mercado global³.

1 Marginson and Wende, "Globalisation and Higher Education."

2 De Witt, *Internationalization of Higher Education in the United States of America and Europe*.

3 Altbach, Reisberg, and Rumbley, *Trends in Global Higher Education*.

A nivel mundial, la universalización de la educación superior es una tendencia dominante en la actualidad⁴. Sin embargo, en Latinoamérica se observan serias dificultades para satisfacer las demandas de acceso a la educación superior. Con la finalidad de uniformizar criterios internacionales en el tema, diferentes organismos multilaterales realizan diagnósticos y proponen recomendaciones a sus países miembros. La UNESCO recomienda que la educación superior se sujete a los principios de relevancia, calidad e internacionalización.^{5,6} La relevancia se refiere al papel de la educación superior en la sociedad, sus funciones de docencia e investigación, sus servicios al sector productivo, su vinculación al mercado laboral y con otros niveles del sistema educativo. La calidad se refiere al trabajo docente y de investigación realizado por el personal académico, pero también a la calidad de los alumnos que ingresan a los programas educativos. Así mismo, como parte de la calidad deben considerarse también los principios de libertad académica y autonomía institucional. En la internacionalización se recomienda buscar el intercambio cultural, la difusión del conocimiento y la cooperación como estrategias de fortalecimiento institucional.

Por su parte, el Banco Mundial (BM) señala que, ampliar la cantidad y mejorar la calidad de las instituciones de educación superior debe ser una prioridad en el desarrollo del país. En la economía actual basada en el conocimiento, los especialistas ampliamente educados tendrán gran demanda. La universidad debe estar al servicio del interés público. Hace un gran énfasis en la relación entre educación superior y desarrollo económico y social de los países.⁷

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) señala que nunca como ahora la sociedad demanda de personas formadas a través de la educación superior. Tiene como política el impulsar programas cuyos beneficios excedan aquellos que puedan tener los estudiantes en forma individual.⁸

4 Alcántara, "Tendencias Mundiales En La Educación Superior."

5 Unesco, *Documentos De Política Para El Cambio y El Desarrollo En La Educación Superior*.

6 Unesco, *Conferencia Mundial Sobre La Educación Superior*.

7 Banco Mundial, "Lecciones Derivadas De La Experiencia."

8 BID, "Higher Education in Latin America and the Caribbean."

En cuanto a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en su diagnóstico específico para México, indica que la formación de científicos y tecnólogos es modesta con respecto al nivel actual de desarrollo económico del país. Como medidas se sugiere incrementar el número de formaciones profesionales, cuidando la calidad. Con este fin, se implementaron programas como PROMEP y PIFI cuyos objetivos son evaluar la calidad tanto del personal académico como del desempeño institucional.⁹

Finalmente, Tuning América Latina es un trabajo conjunto que busca y construye lenguaje y sistemas de carácter transicional y transregional¹⁰. En el marco del Proyecto Alfa Tuning América Latina se constituyó el grupo del área de geología (año 2006), conformado por representantes de universidades de los países de América Latina. El objetivo general es aplicar las competencias genéricas y específicas en dicha área. Ha sido concebido como un espacio de reflexión de actores comprometidos con la educación profesional, que a través de la búsqueda de consensos, avancen en el desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles de forma articulada en toda América Latina. Las competencias generales y específicas de diversas áreas han sido propuestas. En Europa se cuenta con las competencias de Geociencias, mientras que en Latinoamérica se cuenta con las de Geología. Estas son carreras afines a la aquí propuesta, por lo que es natural adoptar la mayoría de estas competencias, entre las que destacan:¹¹

- a) Capacidad para interactuar en áreas interdisciplinarias y transdisciplinarias.
- b) Capacidad de observación y comprensión del entorno.
- c) Efectuar estudios geológicos para la búsqueda, explotación, conservación y gestión de recursos hídricos y energéticos.
- d) Evaluar y valorar los recursos geológicos y las alteraciones causadas a los mismos.
- e) Planificar, ejecutar, gerenciar y fiscalizar proyectos y servicios enfocados al conocimiento, explotación y utilización de recursos naturales no renovables.

⁹ Staff, *Exámenes De Las Políticas Nacionales De Educación*.

¹⁰ Sebastiani, Bandiello, and Ramos, "APLICACIÓN DE COMPETENCIAS EN EL ÁREA DE GEOLOGÍA EN EL PROYECTO TUNING."

¹¹ "Competencias Específicas De Geología."

- f) Realizar y evaluar estudios tecnológicos y/o geotécnicos de materiales geológicos.
- g) Rigurosidad en la selección de muestras, toma de datos, su tratamiento e interpretación.
- h) Tener la capacidad de recolectar, procesar e interpretar datos de diversas fuentes, a través de técnicas cualitativas y cuantitativas, con el fin de construir modelos geológicos.
- i) Ubicar perforaciones para investigación y explotación, y realizar su control geológico.

- **Políticas nacionales**

La educación superior en México tiene en la actualidad unos 3 millones de jóvenes estudiantes universitarios y se encara la necesidad de aumentar en un 50% la capacidad instalada en el año 2015¹². Esta tendencia creciente se mantendrá a lo largo de los próximos 20 años debido a las características de la distribución poblacional de nuestro país¹³. Por su parte, el Gobierno de la República (2012-2018) señala en uno de sus ejes fundamentales que busca *“Lograr un México con Educación de Calidad para Todos. En este sentido, el objetivo es que las escuelas formen individuos libres, responsables y activos; ciudadanos de México y el mundo, comprometidos con sus comunidades”*¹⁴.

El Sistema de Educación Superior (SES) de México es grande y complejo y tiene ante sí la tarea de transformarse, para estar en condiciones de enfrentar los desafíos que el desarrollo de la sociedad mexicana le presenta, en el contexto del nuevo entorno internacional.

Desde el punto de vista de sus dimensiones y diversidad, el SES es un enorme conjunto de instituciones de dimensiones y características muy diversas:

¹² “La Educación Superior En México: Avances Rezagos y Retos.”

¹³ Horbath and Gracia, “LOS DESAFÍOS DEL ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL PARA LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN MÉXICO.”

¹⁴ “5 Ejes Para Lograr Una Democracia De Resultados | Presidencia De La República.”

universidades públicas autónomas, institutos y universidades públicas de orientación tecnológica, otros establecimientos públicos, instituciones particulares diversas, y escuelas normales tanto públicas como privadas. Actualmente forman parte de dicho sistema 1,250 IES que comprenden 1,533 unidades académicas, cerca de 200 mil profesores y una matrícula cercana a los 3 millones de estudiantes.

Entre los retos que la educación superior mexicana enfrente con miras a su desarrollo en la primera parte del siglo veintiuno, pueden destacarse los siguientes: Constituirse en "la puerta de acceso a la sociedad del conocimiento... en el sentido más amplio, que la propone como un espacio de innovación permanente e integral, clave para la articulación de una nueva concepción social que persiga un crecimiento auto sostenido y un desarrollo más equitativo". ¹⁵Atender con calidad a una población estudiantil en constante crecimiento, como resultado de la dinámica demográfica del país y la expansión de la matrícula de los niveles básico y medio superior. La matrícula de educación superior, que en 1999 superó la cifra de 1.8 millones de estudiantes, en el año 2020, de acuerdo con los diferentes escenarios posibles, podría llegar a casi 5 millones.

El SES deberá además proporcionar servicios a un número significativo de profesionistas y público en general que acudirá a las IES para actualizar sus conocimientos.

Ofrecer servicios educativos de gran calidad que proporcionen a los estudiantes una formación que integre elementos humanistas y culturales con una sólida capacitación técnica y científica. De esta manera, los egresados universitarios podrán estar en condiciones de insertarse en el proceso de desarrollo de nuestro país promoviendo activamente una cultura científica y tecnológica, así como los valores del crecimiento sustentable, la democracia, los derechos humanos y el combate a la pobreza, con miras a una sociedad global, armónica y solidaria en la que prevalezcan dichos principios.

¹⁵ Ruiz Duran Clemente. El reto de la educación superior en la sociedad del conocimiento. ANUIES 1997.

Para hacer frente a los desafíos mencionados en la sección anterior, el SES deberá asumir con responsabilidad la tarea de transformarse profundamente y dejar de ser un sistema principalmente conservador y cerrado, en ocasiones con formas de trabajo surgidas en contextos sociales superados y procesos técnicos obsoletos, donde cada institución que lo compone se orienta básicamente hacia el interior de ella misma, desaprovechando las posibilidades de colaboración con las demás.

El SES que habrá de surgir de la transformación del sistema vigente deberá ser un sistema abierto, de gran calidad, altamente innovador y dinámico, que responda a las nuevas formas de organización y trabajo, así como a los cambios del entorno científico, tecnológico, económico y social. Las instituciones que lo integran se orientarán hacia el conjunto del sistema y desarrollarán amplios programas de colaboración entre sí. Para ello constituirán redes estatales, regionales, nacionales e internacionales que les permitirán hacer un mejor uso de los recursos a su disposición y ofrecer servicios educativos innovadores, de gran calidad, cobertura y pertinencia.

Una tarea de esa magnitud requiere tanto de visión como de tiempo. Su realización es impensable en un lapso corto y exige una transición gradual. Las acciones orientadas a mejorar la calidad de la educación superior que se han venido realizando a lo largo de la presente década (perfil del profesorado de carrera, cobertura, pertinencia, gestión y administración), constituyen bases sólidas sobre las cuales es posible avanzar hacia esa dirección. Ellas deberán consolidarse y extenderse paulatinamente a otros ámbitos, en donde la colaboración interinstitucional en los niveles estatal, regional y nacional, vaya perfilando el nuevo sistema abierto.

La ANUIES considera que para el año 2020 el sistema abierto deberá estar funcionando plenamente. Para ello es necesario agregar a los logros ya alcanzados,

otros que apunten en la dirección mencionada y que nos permitan emigrar del sistema básicamente cerrado con el que contamos hoy, a uno abierto.¹⁶

La creación del plan de estudios de Ingeniero Geofísico contribuirá a ampliar la oferta educativa de la UJAT y se espera que se convierta en una oferta educativa de gran demanda en la región, contribuyendo al cumplimiento a los objetivos nacionales de calidad y cobertura en la educación superior.

- **Políticas estatales**

En su toma de protesta como Gobernador Constitucional del Estado de Tabasco, el Lic. Arturo Núñez Jiménez definió diez prioridades de su gobierno¹⁷. En el punto seis, su gobierno buscará ampliar la cobertura y mejorar la calidad en todos los niveles y grados académicos. Se dará impulso a la ciencia y a la tecnología en los campos relacionados con la industria petrolera. Sin embargo, a pesar de que en el estado de Tabasco existe desde hace años¹⁸ la producción de petróleo por la empresa paraestatal Pemex Exploración y Producción, ésta cuenta con muy poco personal nacido en la región¹⁹, se habla de que el personal originario de Tabasco que trabaja en PEMEX en la entidad no llega al 50%²⁰. El resto corresponde a personal proveniente de otras partes del país. Sin embargo, en el contexto actual de globalización, se observa en este sector que en los últimos años el personal nacional está siendo reemplazado por extranjeros²¹. Es, por lo tanto, una prioridad lograr que más tabasqueños tengan la oportunidad de trabajar en estas empresas y de esta forma acceder a empleos bien remunerados. Para ello, se debe garantizar una formación competitiva y de alta calidad de los profesionales de las áreas relacionadas que sean formados en Tabasco. El programa educativo de Ingeniería Geofísica permitirá que el sector petrolero de la entidad tenga un mejor impacto social en la entidad.

16ANUIES. La Educación Superior en el Siglo XXI. 2007. ANUIES. México 172-177

17 INTERVENCIÓN DEL LICENCIADO ARTURO NÚÑEZ JIMÉNEZ: TOMA DE PROTESTA 2013

18 "Oil watch Mesoamérica - Tabasco, Siempre Rehén De PEMEX."

19 Rendón and Castro, "Expectativas sociales y deterioro ambiental por el petróleo. Caso de cárdenas, tabasco, México."

20 "1. El Mito De La Productividad."

21 "Extranjeros Desplazan a Tabasqueños En Pemex."

- **Política institucional**

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en el Plan Estratégico de Desarrollo 2006-2016, señala la importancia y trascendencia de la educación como base de la prosperidad y el progreso de Tabasco y de México. Otorgándole la más alta prioridad a la formación integral de los estudiantes. Al tener como referente este ideario, la Universidad postula al ser humano como centro, al concebir la igualdad, el pluralismo y diversos valores como principios fundamentales en la formación, mediante el desarrollo de la inteligencia, la rectitud y la práctica de un espíritu democrático, que coadyuve a afrontar los cambios constantes y las vicisitudes de un mundo globalizado.

Asimismo la calidad educativa, se entiende como un principio integrador del quehacer universitario, que implica haber logrado las características, estándares e indicadores establecidos por organismos nacionales e internacionales, y que se expresa en el reconocimiento social a través de la evaluación, la acreditación y la certificación de los programas académicos. La calidad en el desempeño y logro de metas se traduce finalmente en la producción de profesionistas que se integren al campo laboral y sean capaces de influir de manera eficaz en el desarrollo social.

Por otro lado, la UJAT otorga suma importancia dentro de sus objetivos a la formación integral y con sentido humanista de sus alumnos, a fin de desarrollar en ellos la competencia por el saber, el saber hacer y el saber ser. En este sentido, los programas educativos se orientan a cubrir los requerimientos y expectativas sociales, para formar profesionales y ciudadanos con cualidades de autocrítica, propositivos, emprendedores y responsables.

La Misión de la UJAT es clara en cuanto a contribuir de manera significativa al desarrollo del país, con particular interés en el estado de Tabasco. Esta noble tarea se realiza mediante la formación de profesionales que posean un amplio y riguroso dominio disciplinar; capacidad de percepción y respuesta a las necesidades reales

de la región y el país. Formando individuos dispuestos a participar con ética y responsabilidad en la transformación y el desarrollo social.²²

El Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2012-2016 en sus líneas de desarrollo contempla la siguiente política referente a la atención de la demanda: Ampliar la cobertura de los Programas Educativos de la Universidad en sus distintas modalidades y niveles asegurando su pertinencia y equidad.

Esta política tiene como objetivo, ampliar, diversificar y reestructurar la oferta educativa de técnico superior, licenciatura y posgrado de buena calidad, que respondan a las necesidades del estado, la región y del país y en concordancia con los planes nacionales y estatales de desarrollo y aseguren la formación sólida de los estudiantes.²³

Además, el PDI también señala que el crecimiento en la oferta educativa y en la matrícula permitirá aprovechar la infraestructura física, tecnológica y el gran capital humano con que cuenta la institución, de tal forma que el impacto de la presencia de la universidad en el estado de Tabasco tenga una respuesta acertada hacia las miles de necesidades de la población tabasqueña.

Por otra parte las estadísticas nacionales muestran que en los próximos años el mayor estrato poblacional corresponderá a los jóvenes adultos del grupo de 19 a 23 años de edad, lo que representará un crecimiento proporcional en la necesidad de espacios de educación superior.

Acorde a estas políticas la División Académica de Ciencias Básicas propone la creación del programa educativo de Ingeniería Geofísica.

²²UJAT. Plan Estratégico de Desarrollo 2006-2016. Colección Justo Sierra. 2006. UJAT: Villahermosa. p. 3-6
²³ Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016. UJAT.

2.2 Análisis histórico del desarrollo socioeconómico, científico, y tecnológico de la profesión en un contexto regional, nacional e internacional.

La relación de los hidrocarburos con los tabasqueños se remonta a tiempos prehispánicos pues estos eran utilizados en diferentes aplicaciones: agente desinfectante, impermeabilizante, e incluso en prácticas rituales. En 1863 el historiador tabasqueño Manuel Gil y Sáenz dio a conocer el hallazgo de chapopoterías – afloraciones naturales de hidrocarburos pesados- a tres kilómetros y medio de San Fernando, Macuspana. Poco tiempo después resultó claro que en Tabasco las chapopoterías abundaban en 13 de sus 17 municipios. Entonces se introdujeron procesos de refinación artesanal con el fin de utilizar los productos ligeros derivados como iluminante de las calles e iglesias. Pocos años después el entonces senador Simón Sarlat propuso la exploración técnica de las chapopoterías de Tabasco. Al ser gobernador, ordenó la perforación de lo que se convertiría en el primer pozo petrolero en México, de unos 50 metros de profundidad.²⁴

En 1972 se descubre el área Chiapas-Tabasco la cual representa una de las mayores riquezas petroleras de México. Su posterior explotación coincidió con el boom petrolero de los años 80's y de esta forma se convirtió en una de las zonas que más riqueza aporta al país. Hacia finales de esta década se descubrieron los campos Luna y el litoral de Tabasco, -región en que los tirantes de agua no son mayores a 35 metros lo que los convierte de "fácil acceso"-, y desde entonces los geólogos piensan que toda la plataforma de Yucatán puede ser productora de petróleo y gas.²⁵ Además de su gran volumen, estos campos son productores de crudo de muy alta calidad por lo que tienen un alto valor económico en el mercado mundial de energéticos²⁶.

En cuanto al origen de la carrera de Ingeniería Geofísica, desde finales de la década de los cuarentas se impartieron cursos de exploración geofísica, en la Escuela

24T. J. Stewart-Gordon y G. T. Baker, *Mexico's Luna discoveries are more than moonshine*. 1987

²⁵ Idem

²⁶C. Cabrera-Cuervo, «Offshore Litoral de Tabasco Fields, Southeastern Mexico», p. 153, 2003.

Nacional de Ingenieros de la UNAM, a los alumnos de ingeniería geológica y petrolera, aunque muy pocos se dedicaron a esta disciplina.

Ante la necesidad de contar con profesionales dedicados a la exploración geofísica, en el año de 1968 el ingeniero Santos Figueroa Huerta, entonces gerente de Exploración de PEMEX, propuso a los ingenieros Enrique del Valle Toledo y Jesús Basurto García, que impartían las asignaturas de Métodos Geofísicos y que además eran empleados de PEMEX, que estudiaran la posibilidad de crear la carrera de Ingeniero Geofísico a nivel licenciatura en la UNAM, lo cual se consumó en 1970.²⁷

La prospección sísmica en México aplicada a la industria petrolera existe desde 1923, año en el que por vez primera se aplicó al área de campos petroleros conocidos como “Faja de Oro”, localizados en la región norte del estado de Veracruz. Técnicas similares de refracción de ondas sísmicas se aplicaron en campos de Tabasco como el “Simón Sarlat” de Macuspana junto con técnicas de gravimetría. Actualmente la prospección sísmica en 3D es la técnica dominante en la industria petrolera mexicana y mundial. Dicha tecnología se ha venido aplicando a partir de 1979 y desde entonces ha continuado fortaleciéndose. Su aplicación a viejos campos petroleros ha permitido descubrir detalles y características que han sido útiles para diseñar mejores estrategias de explotación. De igual forma, la sísmica 3D ha logrado alcanzar tasas de éxito superiores al 50% en cuanto a la localización de nuevas zonas de petróleo y gas.²⁸

Actualmente la geofísica petrolera se puede dividir en dos áreas principales: Geofísica de yacimientos y Geofísica de exploración. La primera se refiere a la aplicación de las herramientas y metodologías de esta ciencia al desarrollo y a la producción de los yacimientos existentes. Por su parte, la geofísica de exploración se

²⁷http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/Carreras/fundamentaciones/fund_geofisica.pdf.

²⁸ E. Méndez-Hernández, «A brief history and recent advances in seismic technology for the petroleum industry in Mexico», *The Leading Edge*, vol. 22, no. 11, pp. 1116–1118, ene. 2003

encarga de localizarlas zonas en las que se encuentran nuevos yacimientos petroleros.²⁹

El éxito alcanzado por la geofísica se debe a la evolución de las herramientas y técnicas que emplea. Esto a su vez ha propiciado una evolución en la orientación de los especialistas en dicha área. En la década de 1980 se buscaba formar especialistas en la geofísica de exploración debido a los altos precios del petróleo y que resultaba más rentable en el corto plazo aumentar el número de campos productores que mejorar la administración de la producción de los ya existentes. En ese escenario comenzó la aplicación de la sísmica 3D en la industria petrolera mundial. Su aplicación demostró que era posible duplicar la producción de los viejos campos productores.³⁰

En 1986 el precio del petróleo colapsó, lo que obligó a las empresas a recortar fuertemente su inversión en exploración. De esta forma, la geofísica de yacimientos se vuelve más relevante ya que permite una mejor explotación de los campos ya existentes. Entre las tecnologías más importantes que se comenzaron a desarrollar se pueden mencionar: los registros de onda completa, la petrofísica, los estudios de estabilidad de pozo y la geo mecánica de yacimientos. Con información recabada directamente en los pozos productores se construyeron los primeros modelos numéricos de simulación de yacimientos.

Actualmente el mundo vive una era de petróleo con altos precios. Existe una alta demanda de energéticos debido a la aparición de nuevas economías. Además, los nuevos yacimientos tienden a encontrarse en lugares de difícil acceso, como es el caso de los campos en aguas profundas.³¹

29D. H. Johnston y M. R. Cooper, *Methods and Applications in Reservoir Geophysics*. SEG Books, 2010.

30 W. L. Abriel, P. S. Neale, J. S. Tissue, y R. M. Wright, «Modern Technology in an Old Area--Bay Marchand Field Revisited: Utilization of Geoscience and Engineering Technologies to Increase Hydrocarbon Recovery», vol. 164, pp. 439–441, 1991

31D. H. Johnston y M. R. Cooper, *Methods and Applications in Reservoir Geophysics*. SEG Books, 2010.

2.3 Vinculación universidad-sociedad

México ha sido siempre un socio comercial importante para Estados Unidos en el mercado de hidrocarburos. Sin embargo, el potencial energético del país está subutilizado debido al abandono que por muchos años se practicó de las actividades de exploración petrolera. Además, el petróleo juega un papel fundamental para alcanzar el desarrollo sostenido, y ser un productor importante de petróleo facilita la obtención de financiamiento por parte de organismos internacionales como el Banco Mundial.³²

A finales de 2011, México ocupaba el lugar 18 a nivel mundial en reservas petroleras probadas, con 11.4 miles de millones de barriles equivalente a una reserva para 10 años. Sin embargo de 2010 a 2011 nuestro país experimentó un descenso cercano al 5 % en sus reservas probadas.³³ El descenso en la producción petrolera de México es atribuible mayormente a la falta de inversión en actividades de perforación y exploración y, en mucha menor medida, a la escasez del recurso.³⁴ De no corregirse esta deplorable tendencia en el corto plazo, se corre el grave riesgo de que México se convierta en un importador de la totalidad de sus necesidades de hidrocarburos.

El concepto de la escasez petrolera surge en 1956 cuando M. K. Hubbert introdujo un modelo de las reservas petroleras de Estados Unidos y predijo que el pico máximo de la producción petrolera se presentaría en 1970 y que a partir de ese momento la producción disminuiría a una tasa del 5% anual. Su predicción resultó cierta en esa época y se confirmó por la crisis energética mundial de principios de los años 70's. Sin embargo, resulta que los recursos petroleros son más abundantes hoy de lo predicho por Hubbert. Aparentemente, el modelo de Hubbert no considera de forma correcta el impacto en las reservas petroleras de las nuevas tecnologías de exploración y producción. Tampoco pondera adecuadamente el hecho de que,

32 F. Dieck-Assad, «Energy Resources: A Blessing or a Curse?», *Journal of Canadian Petroleum Technology*, vol. 45, no. 8, ago. 2006

33 Secretaría de Energía. 2012. Prospectiva del petróleo crudo 2012-2016.

34F. Dieck-Assad, Op.cit.

eventualmente, el alto precio del petróleo determinaría el volumen de producción, aún en condiciones de difícil accesibilidad al recurso.

Existe, por lo tanto, una necesidad mundial de nuevas tecnologías de exploración y prospección tanto para descubrir nuevos campos como para explotar de manera óptima los ya existentes y que han sido explotados por varias décadas. La industria petrolera mundial demanda de manera creciente profesionistas especializados en las distintas áreas de la geofísica. Además, dicho sector está sufriendo una gran reestructuración a nivel mundial, lo que ha generado la necesidad de perfiles profesionales con habilidades técnicas y científicas de alto nivel e incluso relativamente nuevas. Otro factor que está modificando el perfil de la industria es el hecho de que los nuevos grandes campos petroleros y de gas se encuentran en el mar y en aguas de gran profundidad. Toda esta problemática plantea un universo de retos tecnológicos para el profesionista en Ingeniería Geofísica.

Además, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y la División Académica de Ciencias Básicas contemplan estrategias que permiten una vinculación más directa con los distintos sectores productivos y empleadores potenciales: la participación dinámica de los Cuerpos Académicos (CA), la adecuada implementación tanto del Sistema Institucional de Emprendedores, los Programas Institucionales de Servicio Social, las Prácticas Profesionales y el Programa Institucional de Movilidad Académica, entre otros.

Aunado a esto los CA de la DACB, han tomado dentro de sus objetos de estudio, problemas específicos de la región, organizándose en equipos interdisciplinarios y conformando redes de colaboración interinstitucionales, con la finalidad de resolverlos y difundir los resultados a la sociedad.

Lo anterior genera un espacio propicio para que los estudiantes y egresados de Ingeniería Geofísica puedan vincularse con la sociedad y los diferentes sectores productivos.

2.4 Estudios del campo profesional

Estudios del mercado laboral del sector petrolero sobre especialistas en geo ciencias indican claramente que, en el caso de las empresas dedicadas a la caracterización de yacimientos, a los estudios geológicos o al censado remoto, es necesaria una amplia formación en geología y geofísica³⁵. Por su parte, las compañías que se especializan en prestar servicios geofísicos requieren, en menor medida, menos habilidades en geo ciencias y muchas más competencias computacionales.³⁶

El campo de trabajo del geofísico es extenso, puede desempeñarse dentro de los organismos públicos federales y estatales tales como: Secretaría de Energía, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional del Agua, Petróleos Mexicanos, Instituto Mexicano del Petróleo, entre otros. Así mismo el profesional en geofísica está capacitado para incorporarse a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y el Centro Nacional de Prevención de Desastres.

En la industria privada, puede desempeñarse en compañías relacionadas a la industria petrolera, como Halliburton, Petrofac, Ser vice Inter Lab de México, Weatherford, Sertecpet, Schlumberger, entre otras. Asimismo puede desempeñarse en la industria minera y de la construcción. También puede prestar servicios en institutos de investigación, así como en instituciones públicas y privadas de enseñanza a nivel medio superior y superior.

2.5 Análisis del mercado. Demanda real y potencial.

Con la finalidad de conocer el mercado profesional y la demanda real y potencial para este nuevo programa educativo, se diseñaron dos instrumentos basado en cuestionarios, dirigidos a empleadores potenciales y estudiantes del nivel medio superior de la Región.

³⁵ J. Gartner. Human resources for Canadian Geoscience: Capacity Gaps and Skills Needs of the Next Decade.

³⁶http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/Carreras/fundamentaciones/fund_geofisica.pdf.

Análisis del mercado profesional

Para el análisis de mercado de trabajo, se aplicó un muestreo dirigido el cual es un instrumento metodológico para seleccionar con seguridad, según los objetivos de la encuesta, las unidades elementales más importantes de la población.³⁷ Se realizó una encuesta a las empresas más representativas relacionadas con la profesión que tienen presencia en el Estado y cobertura internacional: Halliburton, Petrofac, Service Inter Lab de México, Weatherford, Sertecpet, Schlumberger y PEMEX. De la muestra seleccionada se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 100% de las empresas realizan actividades que inciden en el sector petrolero; además, de manera complementaria, un 29% de ellas tienen como ejercicio las actividades mineras, hidrológicas, geotérmicas y sismológicas.
- En el 86% de los casos, se observó como primer lugar, que se aplican o utilizan conocimientos o habilidades para resolver problemas relacionados con la caracterización de yacimientos. En segundo lugar, con un 71% de estas empresas, se realiza estimación de reservas de hidrocarburos, y por último, con un 57% se realiza interpretación de registros geofísicos, interpretación sísmica y obtención e interpretación de atributos sísmicos.
- En el 71% de los casos se enfatiza la pertinencia e importancia del idioma inglés en la formación académica de los profesionales de la Geofísica.

Cada una de estas empresas se conforma internamente, por varias entidades de mediano a gran tamaño, estructuradas en departamentos, filiales, áreas y secciones; de tal modo que estas empresas son de tipo multiempresarial. Así que el uso de porcentajes es representativo para este estudio

Es relevante observar que los egresados del PE de Ingeniería Geofísica, contribuirán de manera decisiva en el desarrollo económico e industrial de la región y el país, realizando actividades que conciernen a las áreas de la Geofísica, coadyuvando así, a la toma de decisiones óptimas. De igual modo, es notable que en gran medida

³⁷Cochran, W. Técnicas de muestreo 15 ed. Cía. Edit. Continental México. 2000.

exista un área de oportunidad en la región, en virtud de los recursos naturales petrolíferos, acuíferos y geológicos que definen la geografía del Sureste de México. Por otro lado y respecto a las oportunidades en el campo laboral, la encuesta revela lo siguiente:

- El 100% de las empresas manifiestan la necesidad de contar con profesionales de las áreas propias de la Geofísica, para resolver los problemas y situaciones que requieran de la habilidad y los conocimientos respectivos.
- El 86% de las empresas consideran, en primer lugar, el nivel de licenciatura como grado preferente para su contratación y en segundo lugar con un 57% consideran al posgrado.
- Respecto a la contratación de recursos humanos, el 43% de estas empresas enfatiza, como problema principal, la escasez de personal calificado para las actividades que realizan. En segundo lugar, con un 29% de las empresas señalan que el problema se debe a la falta de conocimiento adecuado.
- Un 57% de las empresas encuestadas contrata su personal a través de convocatorias específicas o publicidad en medios y un 43% lo realiza a través de bolsas de trabajo.

Las siete empresas seleccionadas para este análisis representan a más del 75% de los empleadores, en virtud de su dimensión, talla internacional y su gran cobertura de servicios, que aborda todo el espectro de la actividad concerniente a la geofísica.

Las encuestas fueron realizadas previa entrevista con los empleadores, en la cual se les exponía el proyecto de creación de la carrera de Ingeniería Geofísica en la UJAT, de tal modo que las respuestas consideraron implícitamente a los egresados de esta nueva carrera en la UJAT.

Puede aseverarse que la Ingeniería en Geofísica que ofrecerá la UJAT tendrá gran impacto en la actividad productiva, económica y social en la Región y el País. La encuesta aplicada se encuentra en el Anexo 1.

El egresado de la Ingeniería Geofísica podrá insertarse de manera directa en empresas dedicadas al ramo petrolero, hidrológico, geológico y minero; con capacidad y habilidades para colaborar y desempeñarse exitosamente en grupos interdisciplinarios dentro del mercado laboral del sector productivo y de servicios; con una amplia oportunidad de desarrollo profesional desde el orden regional hasta el internacional.

Demanda real y potencial

Respecto a la demanda real y potencial, se aplicaron 1945 encuestas a estudiantes de nivel medio superior en el estado, seleccionados a través de un muestreo probabilístico, considerando una muestra significativa desde los municipios más representativos de la población en el estado. De acuerdo con el censo poblacional INEGI 2010 existen alrededor de 97,000 estudiantes del nivel medio superior en el estado. Por lo que el estudio lleva asociado un error del 3 %, un nivel de confiabilidad del 99 %, con una proporción del 50 %. El cuestionario respectivo se muestra en el Anexo2.

La encuesta dirigida a nivel medio superior se diseñó de manera general, valorando el conocimiento parcial o incompleto respecto a esta nueva carrera; debido a que en la actualidad la oferta educativa y el acceso a la información son vastos y variados.

Se consideraron instituciones pertenecientes a los sistemas COBATAB, IDIFTEC, CBTIS y colegios privados, geográficamente dispuestos en las regiones Centro, Chontalpa y Sierra del estado, con cercanía y transportación inmediata al Campus Chontalpa de la Universidad; obteniéndose los resultados y conclusiones siguientes:

- El 54% de los estudiantes cursan la especialidad o bloque de Físico-Matemático en los subsistemas de nivel medio superior.

- En el 43% de los casos manifestaron conocer que la carrera de Ingeniería Geofísica es un programa que se ofrece en IES de nuestro país y señalan tener conocimiento respecto a la formación del Ingeniero Geofísico en las áreas de física aplicada, geología, sismología, sísmica de exploración y ciencias de la tierra en general.
- El 45% de los entrevistados conoce el campo laboral profesional de la Geofísica, indicando que su desempeño se encuentra en empresas públicas y privadas del sector petrolero y minero, entre otras de este perfil.
- En general, un 54% de los estudiantes de nivel medio superior encuestados mostraron interés por la carrera de Ingeniería Geofísica y la estudiarían en la UJAT.

En la siguiente tabla se muestran las instituciones que fueron encuestadas para la determinación de la demanda estudiantil.

Tabla 1. Instituciones del nivel medio superior encuestadas.

COBATAB 1	COBATAB 15	COBATAB 34	CBTIS 70
COBATAB 2	COBATAB 20	COBATAB 35	Colegio Alfonso Taracena Quevedo
COBATAB 3	COBATAB 21	COBATAB 37	Colegio Americano
COBATAB 4	COBATAB 22	COBATAB 38	Colegio Arji
COBATAB 5	COBATAB 27	IDIFTEC 1	Colegio Champal
COBATAB 6	COBATAB 28	IDIFTEC 3	Colegio Tabasco
COBATAB 7	COBATAB 29	IDIFTEC 8	
COBATAB 14	COBATAB 32	CBTIS 32	

Respecto a los estudiantes encuestados, es notable señalar que el Internet y los medios electrónicos, han enriquecido de manera importante su conocimiento respecto a la carrera de Ingeniería Geofísica y otras ofertas de carreras profesionales.

Del análisis anterior, puede aseverarse que en forma relativa la demanda real y potencial para la Ingeniería Geofísica es altamente significativa, pudiendo incidir en un porcentaje importante sobre la demanda total para los programas educativos que actualmente se ofrecen en la División Académica de Ciencias Básicas. Lo cual coincide con los índices y registros que reportan las IES que ofrecen este programa educativo en el país³⁸.

2.6 Oferta Educativa y Análisis comparativo de Planes de Estudio.

Análisis de Planes de Estudio de IES nacionales

Se analizaron las características de cinco programas educativos de Ingeniería Geofísica ofertados en IES nacionales: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y la Universidad Olmeca (UO). Para efectos de comparación se incluyen también en cada rubro, las características de la propuesta de Ingeniería Geofísica presentada en este documento (UJAT).

En cuanto a los requisitos de ingreso, además de los generales marcados por la legislación correspondiente a cada IES, dos de ellas (UNAM y UO), especifican que el aspirante haya cursado el bachillerato en el área físico-matemáticas o equivalente. La UANL especifica que el aspirante debe presentar el EXANI-II. Para el caso de la UJAT los requisitos de ingreso están marcados por la legislación universitaria.

Los perfiles de ingreso coinciden en cuanto a que es deseable la capacidad de observación, análisis, aptitud para la ciencias exactas, gusto por trabajar en equipo, el manejo de las tecnologías de la información, así como gusto por el trabajo al aire libre. Tres IES (UNAM, IPN y UO) marcan como deseable conocimientos de idioma

³⁸ http://www.anuies.mx/servicios/c_licenciatura/index2.php

inglés. En la propuesta de la UJAT se enfatizan igualmente como deseables la aptitud por las ciencias básicas, trabajar en grupo e interés por la investigación. Además de capacidad de observación y análisis. Se recomienda el dominio básico del idioma inglés.

En cuanto a los requisitos de egreso, además de los marcados en la legislación respectiva, la UNAM solicita la aprobación de un examen de comprensión de lectura en un idioma extranjero, mientras que la BUAP marca como requisito el dominio de una lengua extranjera sin especificar el nivel. La UJAT incluye una serie de cursos del idioma inglés para reforzar el aprendizaje de ésta lengua, así como actividades extracurriculares que el estudiante debe cumplir como requisitos de egreso y que son parte de su formación integral, como es el cumplimiento de requisitos académicos, de carácter deportivo o cultural y la ejecución de actividades de carácter emprendedor.

El perfil de egreso coincide en todos los PE analizados al enfatizar una sólida formación en ciencias básicas (sobre todo matemáticas y ciencias físicas) para su aplicación en problemas específicos. El campo laboral del Ingeniero Geofísico incluye áreas como la exploración petrolera, minera y oceanográfica, además de incluir la participación del Geofísico en el área ambiental en aspectos de prevención de desastres y remediación de la contaminación. Las siguientes competencias son igualmente comunes en la definición del perfil de egreso: desarrollo y aplicación de modelos numéricos predictivos, descriptivos y de simulación, así como manejo de datos y análisis de información. Se hace énfasis además en que la labor del Geofísico se lleva a cabo tanto en campo, como en laboratorio. En este sentido el PE de Ingeniería Geofísica de la UJAT maneja las competencias generales que definen el perfil del egresado a nivel nacional.

Los diferentes programas educativos analizados coinciden en 9 semestres (4 años y medio) como el tiempo óptimo para la culminación de los estudios. Aunque la UNAM indica que el máximo de semestres permitido es de 15 y el IPN presenta además trayectorias académicas para 6 y 12 semestres. En el caso de la UJAT se han elaborado trayectorias académicas para 3.5 y 7 años, que son los tiempos mínimo y

máximo para cursar estudios de licenciatura que marca el Reglamento Escolar vigente, además se ha diseñado una trayectoria académica para 4.5 años, la cual es considerada como idónea para culminar los estudios de este PE.

El número de créditos es muy variable, el IPN presenta el valor máximo con 465 créditos totales y la BUAP el mínimo con 289 créditos totales. El promedio se sitúa en 379 créditos. Una característica general es que el número de asignaturas optativas es reducido en la mayoría de los PE analizados. No representan más allá del 15% del total de créditos, los cuales se cubren en un máximo de 5 asignaturas. El PE de la UJAT se encuentra ligeramente por debajo de la media nacional con 364 créditos.

Además de las asignaturas sustantivas de la geofísica, existe igualmente una tendencia general a enfatizar una formación fuerte en ciencias básicas (física y matemáticas), con un componente importante de métodos numéricos, modelos matemáticos, prospección y simulación por computadora. Esta tendencia se presenta también en el PE de la UJAT.

Tres de los PE analizados no especifican áreas terminales o de especialización (BUAP, IPN y UO). La UNAM presenta siete líneas de especialización dadas por las asignaturas optativas: exploración petrolera, sismología, ingeniería minera, ciencias atmosféricas, hidrogeología, geotecnia y geofísica ambiental. La UANL indica la presencia de tres áreas de especialidad (dadas igualmente por su conjunto de asignaturas optativas): petróleo, medio ambiente y tierra sólida. Aunque el PE de la UJAT tiene un énfasis en dirigir la actividad del Ingeniero Geofísico hacia la explotación petrolera, la presencia de asignaturas optativas permite que los estudiantes obtengan una visión más integral del campo de acción de la geofísica.

Todos los PE (con excepción de la UO) incluyen prácticas de campo obligatorias dentro de sus trayectorias académicas. La UNAM especifica la necesidad adicional de tomar cursos extracurriculares para completar la formación profesional, mientras que el IPN incluye además como obligatorias prácticas computacionales de adquisición de datos. En el PE de la UJAT se incluyen prácticas profesionales con valor en créditos.

Análisis de Planes de Estudio de IES internacionales

Se compararon también los PE de cinco IES extranjeras: el *Bachelor in Science (BSc)*, *Specialization in Geophysics* de la Universidad de Alberta, Canadá (UALB), el *BSc Geophysics option* del California Institute of Technology (CALTECH), el *BSc (Geophysics)* de la Curtin University de Australia (CU). El *Bachalorado em Geofísica* de la Universidad de Sao Paulo de Brasil (USP) y el PE de Ingeniero Geofísico de la Universidad Simón Bolívar de Venezuela (USBV).

En el caso de UALB, CALTECH y CU existe como constante el solicitar como requisito de ingreso la evidencia de un alto desempeño en las áreas científicas (física, química y matemáticas) del nivel educativo anterior. Ni la USP, ni la USBV hacen mención de requerimientos específicos de ingreso a sus PE. Por otro lado, no se hace mención a perfiles deseables; en el caso específico del CALTECH se enfatiza que la selección se realiza mediante el análisis personalizado de cada una de las propuestas de aspirantes recibidas.

En ninguno de los cinco programas analizados se hace explícita la presencia de requisitos específicos de egreso, además de los señalados por la legislación universitaria particular. En lo que respecta al perfil de egreso, existe una constante en cuanto a definir la fuerte formación científica del geofísico, además de su especialización en disciplinas propias de su área para trabajar en problemas relacionados con la tectónica de placas, la petrología y los riesgos ecológicos. Se enfatiza el papel del geofísico en la localización de fuentes de energía mineral y petrolera, predicción sísmológica y vulcanología.

Tanto CU como la USBV especifican claramente los procedimientos, herramientas y aplicaciones que los geofísicos utilizan para el modelamiento, procesamiento y análisis de datos. Por otro lado, UALB, CALTECH y USP mencionan la posibilidad de que los egresados de sus PE puedan continuar con estudios de posgrado o especialidad.

En cuanto a la duración de los estudios, UA y CALTECH ofrecen PE con una duración de 4 años, mientras que CU lo ofrece para 3 años. Las dos IES

latinoamericanas analizadas (USP y USBV) ofrecen sus PE con una duración mínima de 5 años.

La contabilización de créditos es variable. Así el PE de la UA requiere cursar un total de 117 créditos. CALTECH demanda el estudio de 486 unidades distribuidas en un mínimo de 30 asignaturas. En el caso de la CU se proponen un total de 600 créditos. USP maneja un total de 2805 horas de aula, mientras que el PE de la USBV especifica 207 créditos totales. Sin embargo, pueden observarse varias constantes en las características de los PE analizados: en primer término el porcentaje de créditos obligatorios es muy alto (superior al 80 %) de hecho en el caso específico de CU todas las asignaturas son obligatorias. El énfasis en la formación está dado por una fuerte componente en matemáticas, física, computación aplicada y asignaturas propias del perfil profesional. Cuatro de los PE no definen áreas de especialización, sólo la USBV describe que si bien el énfasis de su PE está dirigido hacia la geofísica petrolera, las asignaturas electivas pueden llevar a una especialización en Procesos Internos de la Tierra, Geofísica Computacional, Ingeniería ambiental, Ingeniería Civil, Geología o Arqueología. Por último, en cuatro de los cinco PE (la excepción es CU) se especifica la presencia de prácticas de campo como actividad curricular obligatoria.

Un resumen de las características de los PE nacionales e internacionales analizados se presenta en el anexo 3.

3. DEFINICIÓN DEL PERFIL PROFESIONAL

3.1 Misión del PE de Ingeniería Geofísica

Formar profesionistas en geofísica de competencia internacional, capaces de adquirir, generar, difundir y aplicar el conocimiento científico y tecnológico, con ética y responsabilidad que contribuyan al desarrollo, innovación y aplicación de métodos y técnicas para la exploración y aprovechamiento de los recursos naturales, principalmente en yacimientos petroleros, considerando la conservación del medio ambiente.

3.2 Visión del PE de Ingeniería Geofísica

Ser un programa de calidad, acreditado, con reconocimiento internacional que contribuya activamente en el desarrollo de la región y el país, con una planta académica habilitada que forme profesionistas altamente capacitados para aplicar métodos geofísicos en la búsqueda y resolución de problemas relacionados con la exploración y el aprovechamiento de los recursos naturales, principalmente en yacimientos petroleros, considerando la conservación del medio ambiente.

3.3 Objetivos del PE de Ingeniería Geofísica

3.3.1 General

Formar Ingenieros Geofísicos con bases sólidas en física, matemáticas, geología y petrología, capaces de analizar y resolver situaciones del entorno relacionadas con la exploración y aprovechamiento de los recursos naturales, principalmente en yacimientos petroleros, procurando la conservación del medio ambiente y actuando con profesionalismo, responsabilidad y ética.

3.3.2 Específicos

1. Proporcionar los conocimientos, capacidades y habilidades para resolver eficazmente problemas geofísicos, dirigidos principalmente al mercado petrolero cubriendo la demanda de este sector.
2. Proveer las bases necesarias que contribuyan al avance científico en el campo de la Geofísica.
3. Capacitar con métodos analíticos y computacionales, así como con las técnicas y métodos experimentales, que permitan desenvolverse en el ámbito científico y laboral.
4. Fomentar la importancia del aprovechamiento racional de los recursos naturales, el desarrollo sustentable y el cuidado del medio ambiente.
5. Impulsar el dominio de una segunda lengua que le permita un desempeño eficiente.
6. Fomentar valores éticos en la conducta profesional.

3.4 Perfil de ingreso

El aspirante requiere haber concluido el nivel medio superior y además poseer:

- Capacidad de observación y análisis.
- Aptitud para el aprendizaje de las Matemáticas y la Física.
- Aptitud para el trabajo en equipo.
- Facilidad de adaptación a laborar y residir en distintos ambientes.
- Interés por la solución de los problemas relativos a los fenómenos de la Tierra.
- Conocimientos de un idioma extranjero, de preferencia Inglés.
- Interés por el trabajo de investigación.

3.5 Perfil de egreso

El egresado de Ingeniería Geofísica será capaz de:

- Analizar los fenómenos físicos de la Tierra, sísmicos, volcánicos, y con base en ellos, explicar su evolución.
- Localizar las estructuras geológicas donde se acumulan hidrocarburos.

- Buscar y evaluar recursos energéticos, minerales, metálicos y no metálicos.
- Reconocer y determinar las estructuras y los rasgos geológicos propios de los elementos que conforman la corteza terrestre.
- Contribuir al avance científico en el campo de la Geofísica.
- Comunicarse en inglés en forma oral y escrita de manera eficiente, que le permita tener un desarrollo profesional en un contexto internacional.
- Mostrar una actitud de servicio, actuando con profesionalismo, responsabilidad y ética.
- Optimizar el uso de los recursos naturales, con un enfoque de desarrollo sustentable y cuidado del medio ambiente.

Para el desarrollo de este perfil, el Ingeniero Geofísico contará con:

Conocimientos:

- En Matemáticas y Física, que le permitan entender, emplear y desarrollar las teorías de la Ingeniería Geofísica.
- En Geodesia, para representar la información geológica y geofísica.
- En Instrumentación, para realizar las mediciones que permitan la caracterización de las zonas de estudio.
- En Sismología, para comprender la estructura geológica del subsuelo.
- En Petrología y Geología del petróleo, para realizar los análisis de exploración de reservas de hidrocarburos.
- En Inglés que le permitan un desarrollo profesional en un entorno global.

Habilidades:

- Manejo de instrumentos de precisión.
- Uso eficiente de las Ciencias Computacionales y su aplicación en la optimización de su actividad profesional.
- Capacidad de observación y análisis lógico para comprender los fenómenos físicos y la relación que existe entre éstos y las condiciones del planeta.
- Capacidad para la toma de decisiones y dirección de grupos

interdisciplinarios.

Actitudes y valores:

- Interés por mantenerse actualizado, lo que le permitirá introducir innovaciones tecnológicas en beneficio de su profesión.
- Actitud para colaborar en la superación profesional de sus subordinados.
- Carácter emprendedor.
- Liderazgo.
- Con sentido ético y honestidad.
- Con responsabilidad social y comprometido con el cuidado y mejoramiento del medio ambiente.

4. EL CURRÍCULUM

4.1 Socio-económico

En los últimos años, la agenda predominante en la educación superior (ES) en Latinoamérica ha estado moldeada por la mirada desde afuera. La mayoría de los gobiernos, sectores empresariales, medios de comunicaciones afines y organismos internacionales de crédito, convergieron en una visión muy crítica de las universidades públicas de la región. Las consideraron poco funcionales para el nuevo tipo de inserción económica de América Latina en el mundo.

Semejante consideración inspiró el tipo de reformas de la ES que con mayor fuerza fueron impulsadas. Los intentos transformadores desde afuera, característicos de las dos últimas décadas del siglo XX indujeron modificaciones muy significativas. Pero no dieron lugar a una transformación integral de la ES latinoamericana. Tres factores entrelazados contribuyeron a explicar que así sucediera. En primer lugar, si bien América Latina experimentó durante el período un gran cambio, caracterizado como el tránsito de una matriz “estado céntrica” de relaciones sociales a otra de tipo

“mercado céntrica”, sus pobres consecuencias económicas, políticas e ideológicas no ofrecieron demasiado respaldo a las propuestas educativas asociadas. En segundo lugar, éstas últimas, aunque pusieron de relieve problemas sustantivos e incluso ofrecieron elementos útiles para su solución, eran básicamente equivocadas y contraproducentes. En tercer lugar, se toparon con fuertes resistencias. Éstas, aunque no carecieron de ciertas formulaciones generales compartidas, no llegaron a levantar proyectos reformadores alternativos, e incluso tuvieron grandes dificultades para presentar su propia agenda ante la opinión ciudadana.

Lo anterior abre nuevas posibilidades para la educación superior en América Latina. Otras dinámicas y proyectos afloran; donde podrían encontrar un lugar propuestas educativas genuinamente renovadoras. Se ha abierto una “ventana de oportunidad” para una nueva visión de la ES que apunte hacia el desarrollo humano autosustentable, entendido éste como el conjunto de transformaciones con miras a la mejora integral de la calidad de vida de la gente, preservando recursos y posibilidades de las generaciones futuras, al mismo tiempo que se construye en el presente los sustentos sociales y materiales necesarios para afrontar los problemas del mañana.³⁹

En este contexto pueden definirse una serie de tendencias generales que habrán de conformar el desarrollo futuro de la educación superior. En primer término, el movimiento por la universalización de la educación superior. Esta tendencia se contrapone a las serias dificultades que en la actualidad exhibe la mayoría de los gobiernos de América Latina para seguir respondiendo de manera satisfactoria a las demandas por brindar mayor acceso a la educación terciaria. Asimismo, las Instituciones de Educación Superior (IES) se hallan bajo importantes presiones para que sean más productivas, en cantidad y calidad, disponiendo de los mismos recursos o, incluso, con menos. Por otro lado, las instituciones en cuestión también se están viendo forzadas a realizar reformas institucionales que incluyan mayor transparencia en su funcionamiento y sus resultados. Esto implica la realización de

³⁹Arocena E. *Educ. Soc.* 2004, (25):915-936

evaluaciones, el establecimiento de sistemas de clasificación de instituciones y la creación de organismos de acreditación a la manera de los que existen en Europa y los Estados Unidos.

La gran pregunta en este sentido es cómo ofrecer a los estudiantes contenidos significativos y oportunidades de trabajo dentro de los inequitativos sistemas de educación superior latinoamericanos. De estas tendencias habrá de surgir un nuevo ambiente institucional para la ES de la región. De ese modo, algunos países e instituciones responderán mejor que otros a los cambios que se avecinan. Las que tengan éxito lograrán tener un mayor y mejor acceso a la información, comunicación, asistencia técnica y a los intercambios en una verdadera escala global.⁴⁰

Esta preocupación académica y social por la internacionalización es reciente en las IES de América Latina. De hecho, en la región, las autoridades educativas diseñaron una acción pública en la materia hace apenas unos diez o 15 años, como respuesta a coyunturas de integración comercial y económica. Con este propósito, en diverso grado, se han canalizado apoyos a actividades tradicionales (firma de convenios, asistencia a congresos internacionales, movilidad de investigadores) y novedosas (movilidad corta de estudiantes, de profesores y de administradores, oferta de grados compartidos); se han ensayado también programas bi y multilaterales de cooperación, propiciando además la organización de redes académicas y científicas, alentando la constitución de un sector profesionalmente dedicado a su gestión y a su promoción, en las escalas nacional y macro regional. Finalmente, están los proyectos piloto para la convergencia de los sistemas educativos, la transferencia automática de grados y la armonización de los planes de estudio. A partir de enfoques diferentes, cada uno de esos experimentos en curso está buscando utilizar los procesos de internacionalización, de acreditación regional y de intercambio de recursos humanos para facilitar procesos de integración entre países de América Latina y de ésta con otras regiones. De desarrollarse adecuadamente, repercutirán en los debates regionales sobre internacionalización de la educación superior,

40 Alcántara A. *Rev. Fac. Educ.* 2006, 31:1-33

globalización y comercio educativo, en las prioridades de política y en el perfil de las oportunidades.⁴¹

Otra tendencia actual que atañe a la ES en América Latina, lo es sin duda su papel para construir un nuevo escenario que coadyuve al mejoramiento sustancial de los niveles de vida para sus poblaciones, y brinde la posibilidad de un mayor bienestar, democracia e igualdad desde la ciencia, la educación y la cultura. En este sentido el impacto de las nuevas tecnologías que redefinen los espacios de aprendizaje, los nuevos procesos de gestión y transferencia del conocimiento, así como el desarrollo de nuevas áreas de conocimiento de base interdisciplinaria que empiezan a verse como sustitutivas de las tradicionales conformaciones curriculares, representan conjunciones de esfuerzos encaminados hacia tal fin.⁴²

Una tercera tendencia presente en la ES en América Latina es el referente a la valoración de la educación como un bien público, derecho de todos y deber del Estado. Esta premisa afirma dos cosas importantes: a) todos tienen derecho a la educación y es un deber del Estado proveer a todos una educación de calidad; b) la educación no es un bien negociable, aunque pueda ser impartida también por actores privados. Al ser pública, la educación tiene que ser de calidad para todos. Por ello, son beneficiosos los mecanismos que cumplan con las funciones de promover y asegurar la calidad de las IES de acuerdo con las demandas prioritarias de la sociedad. En tanto bien público, el aseguramiento de la calidad no puede transformarse en un interesante rubro de comercio. La educación es un fenómeno social, y no todos sus atributos y dimensiones son medibles.⁴³

41Didou A. *Perfiles* 2006, (38):56-70

42Didriksson A., Medina E., Rojas M., Bizzozero L., Herno J. *Contexto Global y Regional de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. En Gazzola A., Didriksson A. (ed). *Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. 2008. IESALC-UNESCO. Caracas. p. 23-54.

43Sobrinho J., Stubrin A., Martín E., González L., Espinoza O., Goergen P. *Calidad, Pertinencia y Responsabilidad Social de la Universidad Latinoamericana y Caribeña*. En Gazzola A., Didriksson A. (ed). *Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. 2008. IESALC-UNESCO. Caracas. p. 87-112

Las tendencias enumeradas representan sin duda retos y oportunidades que las IES de América Latina deben atender como parte del compromiso que tienen con la sociedad en las que están inmersas.

Frente a esta perspectiva global de la educación superior en Latinoamérica, se aterriza la responsabilidad social inherente a la formación de los profesionales en las diferentes ramas de la ingeniería, dado su papel estratégico para el desarrollo económico y social, con una responsabilidad directa hacia una sociedad concreta, puesto que el impacto de la actividad ingenieril puede transformar positiva o negativamente el entorno humano. Así, la sociedad demanda perfiles de ingenieros con habilidades para comprender el mundo, desde las ópticas: social, política y económica; capaces de aportar decisiones en relación a problemáticas específicas. En la formación del ingeniero convergen el conocimiento científico y el tecnológico.⁴⁴

Así, la definición curricular de la Ingeniería Geofísica debe atender simultáneamente varios requerimientos: la rigurosidad razonable de la formación tanto en ciencias básicas como aplicadas (sustento de la generación de conocimientos, más allá de la mera gestión y ordenamiento de la información); el balance entre teoría y práctica tanto en la incorporación de habilidades, conceptos e información, como en el enfoque para la resolución de problemas no explícitos (necesidad de formular las preguntas apropiadas antes de aplicar herramientas de cálculo y criterios de diseño); la satisfacción de las expectativas vocacionales en el marco del desarrollo profesional; la inserción de los temas propios de cada asignatura en el paradigma técnico-productivo vigente; el desarrollo en el futuro profesional de competencias, (actitudes y aptitudes) útiles y válidas en el contexto socioeconómico actual; la orientación hacia el reconocimiento y el cultivo de las ventajas competitivas que faciliten su acceso al mercado laboral.⁴⁵

En el caso particular de México, se ha postulado que uno de los principales objetivos de las IES que forman ingenieros, es el compromiso con la región en la cual se

44Osuna C., Luna E. *Formación Universitaria*. 2008. 1(1):29-36.

45Zabala, F.C. *Petrotecnia* 2009. 2:92-95

encuentran situadas; mantener el vínculo con todos los agentes de cambio a nivel endógeno es determinante para lograr una participación activa en proyectos que impacten el desarrollo geográfico, social, cultural y político. Corresponde entonces a las IES la formación de individuos con capacidades, competencias y habilidades necesarias para generar y aprovechar el conocimiento para el desarrollo local, que en suma de esfuerzos contribuya al desarrollo nacional, el cual también implica la globalización. Inmersos en estos ámbitos, se plantea la necesidad de brindar educación de calidad para la formación de Ingenieros Geofísicos con un alto sentido de responsabilidad social y compromiso con la región, que sean capaces de lograr una comunicación efectiva con su entorno y que generen conocimiento útil, encaminado a la resolución de problemáticas específicas.⁴⁶

4.2 Epistemológico

La convergencia de disciplinas agrupadas bajo el marco de las ciencias de la Tierra (geofísica, paleobiología, geoplanetología, geoquímica, bioquímica, geoinformática, genética de poblaciones, entre otras) ha dado lugar a la emergencia de nuevos saberes geológicos y consecuentemente a nuevas formas de interpretar los complejos procesos del planeta Tierra en el contexto de la geología planetaria. Es más: el desarrollo de nuevos instrumentos de observación y medida de los fenómenos naturales (como la microelectrónica) han propiciado un avance, en algunas disciplinas, hasta límites no sospechados hace unas décadas.

Históricamente, el origen de las ciencias de la Tierra, como todo conocimiento organizado, no es obra de una sola persona sino de muchas a lo largo de mucho tiempo, generando múltiples controversias. A lo largo del pensamiento científico sobre la Tierra como planeta del Sistema Solar, se han tenido muchos puntos de conflicto y desencuentros. Estos debates cooperaron para llevar a consensos fecundos que han hecho avanzar el conocimiento.

46 ANFEI. *¿Cuáles son los principales retos que la sociedad local le plantea a la Ingeniería?* En Salazar-Contreras, J. (ed). *Responsabilidad académica de los Ingenieros y su efecto en la sociedad iberoamericana*. 2010. ASIBEI: Bogotá. p. 28-30

Un recuento histórico de los avances relacionados con el desarrollo de las ciencias de la tierra puede iniciar con el debate sobre el modelo geológico de la Tierra. Fue durante los siglos XVII y XVIII que los geólogos primitivos propusieron los primeros modelos para el planeta, pero no es sino hasta los trabajos de Hutton en el siglo XVIII y sobre todo en el siglo XIX con Lyell y Darwin, que se encontraron los argumentos científicos que permitieron contrastar las hipótesis más relevantes acerca de la concepción de la génesis y antigüedad del planeta.

Ya en los inicios del siglo XX emerge otro paradigma que marca una pauta en el desarrollo de las ciencias de la Tierra, Wegener propone su teoría sobre el origen de los continentes y océanos, formulando el concepto del supercontinente primigenio: la Pangea y la deriva continental.

Durante la década de los cincuenta del siglo pasado, la oceanografía adquiere un importante desarrollo. Mediante procedimientos geofísicos se elaboran mapas muy incipientes de los fondos oceánicos, lo que llevó a la propuesta de las placas tectónicas de Wilson en 1965.

En las últimas tres décadas, las ciencias de la Tierra se han encaminado a tendencias de orden capital. Por un lado uno de los problemas que más atención ha recibido lo es sin duda el de la energía del planeta Tierra en todos sus aspectos, no sólo desde los aspectos litológicos (estrictamente geológicos) del planeta, sino que se ha dado gran importancia a la consideración global de los juegos de energía presentes. Las nuevas hipótesis que apuntan a una convección generalizada en el conjunto del planeta han sido también propiciadas por avances epistemológicos generales (como la física del caos) o en la epistemología de las ciencias de la Tierra.

Dos elementos han contribuido a que en estos últimos años esté emergiendo en el mundo científico en general (y en el de las ciencias de la Tierra en particular) una nueva forma de entender la realidad natural. Por una parte, está presente una revolución en el campo de la difusión de la información que contribuye a la llamada

sociedad del conocimiento. Hoy es posible la recolección, almacenamiento, distribución y análisis simultáneo de millones de datos por segundo de múltiples variables del sistema Tierra en relación con el conjunto del universo.

Tan sólo el establecimiento a finales del siglo XX del sistema de localización global (GPS), aun cuando en inicio fue creado con fines militares, ha abierto el campo a numerosas aplicaciones científicas en el campo de la geodesia y la geofísica. En sismología por su parte, se ha producido una verdadera revolución con el desarrollo de los sismógrafos digitales de banda ancha en la década de los años ochenta.

Por otra parte, está el surgimiento de una auténtica revolución epistemológica que se expresa en el modo de entender lo que es el conocimiento científico, su difusión y su construcción y que está presente en el quehacer de las ciencias de la Tierra. Así, todos los conocimientos humanos están interrelacionados por una nueva concepción del mundo que es sistémica, en el sentido de concebir a la realidad con énfasis en conceptos tales como complejidad, interacción, propiedades emergentes, auto organización, autopoiesis, entre otros. De esta forma los sistemas que interpretan la realidad lo hacen con un funcionamiento multifactorial de cualquier elemento dinámico de la realidad, en el que se dan propiedades emergentes.⁴⁷

En el caso particular de México, el desarrollo de las ciencias de la Tierra ha tenido un particular interés. Ya para finales del siglo XIX se contaba con una literatura geológica relativamente abundante, en particular sobre los distritos mineros, sin embargo ésta carecía tanto de exactitud como del suficiente rigor científico. Es el trabajo pionero de Antonio del Castillo el que llevó a la creación, en 1888, de un organismo gubernamental, el Instituto Geológico de México, que se encargara de la investigación geológica del territorio nacional, bajo la doble perspectiva de ciencia pura y aplicada, con un nivel científico adecuado para terminar con la confusión reinante. A partir de este organismo se inició la sistematización de los estudios de la naturaleza del territorio nacional, desde su constitución en unidades crono

47 Sequeiros, L. Anguita F. *Llull*2003, (26):279-307

estratigráficas, la fauna y flora que particularizan dichas unidades en relación con la estratigrafía, la petrología de las rocas ígneas, las monografías geológicas regionales, la descripción de los principales distritos mineros y de su potencial económico, la sistematización de la bibliografía geológica y minera, los primeros estudios sismológicos, los primeros estudios sobre los yacimientos petroleros, estudios geo hidrológicos, desarrollo de catálogos de las especies minerales, así como aspectos de espeleología, mineralogía, geoquímica, geología marina, geología ambiental, entre otros temas. Esta riqueza de tópicos cubiertos fue resultado del enfoque global que sobre la geología tenía la institución; en la actualidad y debido a la tendencia a la especialización, el trabajo inicial que en las ciencias de la Tierra realizó el Instituto de Geología en México, ha dado origen, por lo menos de manera parcial, a otras instituciones que se ocupan del estudio de dichas disciplinas de una manera específica: Petróleos Mexicanos, el Comité Directivo para la Investigación de los Recursos Minerales (el actual Servicio Geológico Mexicano), el Instituto de Geofísica, el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, y el Centro de Geo ciencias, entre otras entidades mexicanas dedicadas a este amplio y fértil campo.⁴⁸

La geofísica en particular engloba muchos contenidos que son tan antiguos como el hombre mismo; ya que la Tierra es el primer laboratorio en el que se realizan observaciones y al que se aplican las teorías científicas. Muchas de las disciplinas que hoy componen la geofísica extienden sus raíces hasta el origen de las ciencias en la antigüedad. Ejemplo de esto son los cálculos geodésicos realizados por los griegos o sus discusiones por el origen de los terremotos. Sin embargo, el término Geofísica es definido por Neumayer en 1871 como el conocimiento de las relaciones físicas de la Tierra. En 1880, Zöpriz la define más concretamente como aquella parte de las ciencias de la Tierra que trata el estudio de la actividad de las fuerzas físicas responsables del origen, evolución y estructura de la Tierra.

Cuando en la Geofísica se establecen los aspectos fisicomatemáticos de los fenómenos relacionados con la Tierra, se encuentra el problema de establecer su

48 Gómez-Caballero J. A. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 2005, (57):149-185

relación con dos ciencias más antiguas: la Geografía y la Geología. La Geofísica con su carácter físico contrasta con el carácter más descriptivo de la Geografía y el limitado a los materiales directamente observables en la superficie de la Tierra y en pequeña escala de la Geología. Otro problema es la relación entre la Geofísica y la Geodesia (ciencia con una larga tradición y vinculada en muchos aspectos a la Astronomía) sobre este asunto hay muchas opiniones, aunque suele vincularse a la Geofísica la parte de la Geodesia física y Gravimetría. El contacto entre la Geofísica y la Geología es muy necesario. La parte de la Geofísica que trata la Tierra sólida necesita del conocimiento detallado de las capas superficiales que aporta la Geología, y a su interpretación de la evaluación temporal de las estructuras, y la Geología a su vez necesita de la Geofísica, si no quiere anclarse en una interpretación meramente cualitativa y descriptiva de los fenómenos geológicos. La tendencia actual es la de un acercamiento de ambas disciplinas, al acentuarse el uso de las matemáticas y el empleo de métodos físicos en el estudio de los problemas geológicos, tales como: la determinación de las edades de estratos y fósiles por métodos radioactivos, el uso del magnetismo remanente de las rocas para determinar el movimiento relativo de bloques de la corteza terrestre y el empleo de métodos geofísicos para el estudio de los estratos y formaciones geológicas. Por otra parte al enfrentarse la geofísica con problemas cada vez más concretos de la estructura y dinámica de la corteza terrestre, necesita para interpretación de sus observaciones la información de los estudios geológicos.

La proyección social de la Geofísica no es difícil de ver, ya que muchos de los fenómenos que estudia tienen una relación directa con la sociedad. La Meteorología está continuamente ofreciendo sus servicios al ciudadano, a la investigación marítima y aérea, a la prevención de catástrofes como ciclones y tornados. Los terremotos son hoy una de las catástrofes naturales que causan más pérdidas de vidas y bienes materiales. El esfuerzo de la Sismología por buscar un método eficaz de predicción de este tipo de catástrofes será un aporte incalculable al bien de la sociedad.

El servicio de las observaciones geomagnéticas no se reduce a la confección de mapas magnéticos, necesarios para la navegación. En el futuro el conocimiento de las condiciones de la magnetósfera puede ser de gran importancia en la navegación espacial. El concepto de servicio no es extraño a la Geofísica, sino que quizás está más enraizado en ella que en otras ciencias. Los servicios que brinda la Geofísica no están orientados solo a la prevención de catástrofes, sino a la información sobre las condiciones de la atmósfera, de la sismicidad, o de otros factores en bien del progreso general de la sociedad.

Otro aspecto del interés social de la Geofísica lo constituye el campo de la aplicación de los métodos de prospección a la búsqueda de nuevos recursos: minerales petróleo, agua; recursos de los que depende el bienestar y aún la supervivencia del hombre sobre la Tierra. Las necesidades tecnológicas y el agotamiento de las fuentes más directas de materias primas y combustibles hacen más necesaria la búsqueda de otras fuentes de riqueza mineralógicas. En este aspecto tienen una gran importancia los diversos métodos de prospección geofísica, para descubrir las riquezas escondidas aún en la corteza terrestre.⁴⁹

Los retos actuales y futuros que tiene la Geofísica son por tanto variados y complejos, desde el equilibrio tierra, agua, aire y vida hasta la sismología y geodesia espacial, en la búsqueda del pulso de la Tierra. Desde las prospecciones en la búsqueda de recursos energéticos y minerales hasta su contribución en el estudio y control de la variabilidad climática, son temáticas actuales que hacen de esta ciencia un pilar importante en el desarrollo de la humanidad.⁵⁰

4.3 Pedagógico

Los profesionistas hoy en día tienen que ser formados con un modelo pedagógico que implique estrategias didácticas que efectivamente le permitan su formación como

49 Lugones A. *Bol. del Observatorio de la Plata*. 2002, (1):1-5

50 Woodman R. (ed). *Presente y Futuro del Instituto Geofísico del Perú*. 2009. Instituto Geofísico del Perú. Lima. 56 p.

ser social, que le potencien sus facultades intelectuales y lo capaciten efectivamente para el trabajo. El nuevo paradigma debe ser caracterizado por un aprendizaje activo en el estudiante, basado en proyectos o en la solución de problemas reales. Es aquí donde las IES adquieren una responsabilidad solidaria con la sociedad, pues su misión es la de formar profesionales con niveles de excelencia en los diferentes ámbitos de conocimiento de su competencia. A través de programas específicos y políticas educativas, las IES deben proporcionar en sus estudiantes el desarrollo de las siguientes cualidades: un espíritu emprendedor e innovador, la vocación de líderes comprometidos con el desarrollo, la honradez, el respeto a la dignidad de la persona humana, la preservación de la ecología y el aprecio de los valores históricos de la comunidad y del país.⁵¹

Así, frente al paradigma tradicional que centra el eje de la enseñanza sobre la tarea del profesor, diversas instancias han promovido la teoría basada en el supuesto de que sólo se logra un aprendizaje eficaz cuando es el propio alumno el que asume la responsabilidad en la organización y desarrollo de su trabajo académico. Aceptar este principio supone enfocar necesariamente los procesos de enseñanza desde una perspectiva distinta a la actual, ya que el centro de la actividad pasa del profesor al estudiante. Una de las razones por las que se ha promovido este cambio de paradigma educativo, lo es sin duda la nueva organización social que preside actualmente la vida comunitaria de las sociedades avanzadas y que se conoce como “sociedad del conocimiento”. El proceso de adaptación a las características (e.g.: nuevos conocimientos, patrones culturales, avances tecnológicos) que rigen en este nuevo orden social, implica un proceso de constante actualización para lo cual se exige a cada sujeto una capacitación personal crítica que favorezca la interpretación de la información circulante y la generación del conocimiento propio que le permita aprender de forma continua. Cada vez parece más necesario que los sujetos tengan la formación adecuada que les lleve no sólo a beneficiarse de las oportunidades educativas que ofrece la “nueva sociedad del conocimiento” sino también adaptarse a ella de la forma más creativa y gratificante. Para que esto sea posible el proceso

51 Salazar R., Rojano A., Llamas A. *Rev. C. Tec. Agr.* 2004, (13):1-16

formativo de una persona no puede quedar circunscrito a una determinada etapa o periodo ya que perdura a lo largo de toda su vida. De ahí que uno de los objetivos prioritarios del sistema educativo sea precisamente inculcar en los estudiantes que una meta importante en su formación universitaria, es incorporar como estrategia de aprendizaje la búsqueda personal del conocimiento. Asumida esta perspectiva, los procesos formativos vinculados a un periodo o institución, aportan las bases o medios necesarios para que el individuo pueda realizar esta búsqueda personal.

Frente a una enseñanza preocupada por la transmisión de conocimientos de manera fragmentada y poco personalizada sobre un determinado tópico o contenido instructivo, se considera necesario centrar los esfuerzos en dotar a los alumnos de las herramientas y técnicas de trabajo que le permitan el acceso a la información que circula en la sociedad del conocimiento y utilizar los recursos disponibles para avanzar por sí mismo en su proceso formativo.

Esta concepción de la formación como un proceso de búsqueda personal conlleva a asumir otro supuesto tan importante como el anterior del que tampoco se puede prescindir: la clave del proceso formativo de un alumno radica en que el proceso de aprendizaje se lleve a cabo fundamentalmente a través del estudio y trabajo autónomo del propio sujeto. Si el sujeto ante las exigencias que conlleva la sociedad del conocimiento se verá obligado a aprender por sí mismo a lo largo de su vida, parece lógico que debe aprender a realizar esta tarea cuanto antes. Ello conlleva que las metodologías de enseñanza a utilizar en todo el sistema educativo tengan en cuenta esta premisa, que se hace particularmente oportuna en el caso de la enseñanza universitaria, dadas las características de los sujetos en esta etapa. Existe una tercera razón que también tiene un peso indudable y que debe ser tomada en cuenta a la hora de justificar la propuesta de cambio de paradigma metodológico, a saber, la necesidad de formular los propósitos del aprendizaje en términos de competencias que le permitan al sujeto su incorporación al mundo laboral.

La excesiva polarización de las enseñanzas universitarias sobre objetivos relativos a los conocimientos ha generado problemas y desajustes que no facilitan la integración de los sujetos en el mercado laboral. Por ello, cada vez con mayor insistencia se reclama desde distintos foros que las instituciones universitarias orienten sus enseñanzas de manera que los alumnos adquieran las competencias que son requeridas desde el ámbito profesional. Ello supone orientar los procesos de enseñanza- aprendizaje hacia la adquisición de competencias profesionales.⁵²

Este orden de ideas ha generado diversas reflexiones respecto a la enseñanza de disciplinas de corte científico, el ejercicio docente de las mismas, tradicionalmente no refleja la realidad práctica de su aplicación, puesto que tradicionalmente la enseñanza se ha venido realizando de manera enciclopedista, regida por un programa que deja de lado la realidad de las comunidades.

En este sentido, debe considerarse los avances que ha alcanzado el conocimiento de la humanidad sobre su entorno, sobre sí misma, y la velocidad con la cual se renueva dicho saber, a fin de incorporarlos al proceso educativo. Es de gran importancia considerar, que a través de la educación y de la difusión del conocimiento, esta realidad puede ser abordada de manera armónica, a través de la puesta en marcha de nuevas estrategias docentes, que permitan la incorporación paulatina de esta triada de conocimiento (académico, cotidiano y mediático).⁵³

El dirigir el proceso enseñanza-aprendizaje hacia el paradigma alternativo Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), implica llevar a la comprensión del fenómeno científico tecnológico en un contexto social.⁵⁴ Este enfoque CTS presupone la confluencia de propuestas e iniciativas diversas. Por una parte, el éxito de las políticas que promueven la participación pública en las decisiones sobre ciencia y tecnología presupone la existencia de una ciudadanía con actitudes y capacidades para esa participación democrática. La formación de esa nueva ciudadanía con una visión más

52 Díaz, M. *Cuadernos de Integración Europea* 2005, (2):16-27

53 Pérez E., Pachano L. *Geo enseñanza* 2007, (12):91-100.

54 Quintero Cano, C.A. *Revista del Instituto de Estudios de la Educación de la Universidad del Norte*. 2010, (12):222-239

ajustada del papel social de la ciencia y la tecnología implica, por tanto, la renovación de los sistemas educativos con el fin de que los jóvenes desarrollen la motivación y capacidades que les permitan participar responsable y críticamente en las decisiones que orientan el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Por otro lado, desde la propia práctica de la educación científica y tecnológica se reclaman nuevos modelos de enseñanza, en los que la selección de los contenidos tenga más en cuenta la relevancia social de los temas y, en los que las estrategias metodológicas estén orientadas hacia el estímulo del estudio de la ciencia y tecnología, conjuntamente con el desarrollo de las capacidades para la participación pública.⁵⁵

De esta forma, la implementación de nuevos modelos educativos, centrados en el estudiante y su aprendizaje y con características de flexibilidad en tiempo, contenido y espacio, llevará a una combinación equilibrada de desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores y proporcionará una formación que facilite el aprendizaje autónomo. Todo ello enfocado hacia una comprensión integral del quehacer científico-tecnológico en un contexto social.

Para ello se requiere sin duda la combinación de actividades en aula, laboratorio y campo; así como el énfasis en el uso de instrumentación, procesamiento e interpretación de datos, considerando al profesor como un facilitador del aprendizaje que conduce al estudiante hacia un aprendizaje dinámico e integrador.⁵⁶

En resumen: la educación superior en nuestros días se enfrenta al mismo tiempo a los retos que impone un mundo cada vez más globalizado, adicionalmente al hecho de que cada Institución de Educación Superior debe considerar la atención de sus problemáticas locales y regionales.

55 Organización de Estados Americanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Educación con Enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad en Iberoamérica. En <http://www.campus-oei.org/ctsi/educacioncts.htm>. Fecha de consulta: 25/02/2013.

56 Rocha F., Campos O. *Geos* 2008, (28):SE10-4

En este sentido, la formación de los nuevos cuadros de profesionistas debe incluir el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan que el egresado de las universidades se desarrolle eficientemente en trabajos multi, inter y transdisciplinarios con una conciencia social que le permita incidir positivamente en la resolución de problemáticas específicas de su campo.

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco cuenta con un Modelo Educativo dirigido a la consecución de dichos objetivos, mediante un esquema que se centra en tres ejes: la formación integral del estudiante, la centralidad en el estudiante y su aprendizaje y la flexibilidad curricular.⁵⁷

El proceso continuo de formación integral de los estudiantes es un eje sustancial del Modelo Educativo de la UJAT, lo que implica una educación en la cual se desarrollan todas las dimensiones de la persona: intelectual, humana, social y profesional.

Otra característica esencial del Modelo Educativo es que se privilegia una formación que pone al estudiante en el centro de la atención del proceso académico, construye su propio conocimiento, diseña y define sus propias trayectorias e intensidades de trabajo, dejando de lado la concepción tradicional del estudiante como receptor de conocimientos y de información.

Por otro lado, al tener una concepción centrada en el aprendizaje el profesor tiene las funciones de instruir y educar, desarrollar diversos modos de actuación y nuevas competencias, entre las cuales pueden enfatizarse el ejercer su tarea docente como especialista en la asignatura que imparte, planeando, diseñando y administrando el proceso de aprendizaje así como utilizando medios tecnológicos apropiados, explorando e investigando situaciones de la vida real, relacionadas con los contenidos del curso.

57UJAT (2006). Modelo Educativo. Colección Justo Sierra. México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Además debe crear una atmósfera de trabajo que permita la apertura, la motivación y la libre expresión de los estudiantes, facilitando el proceso de aprendizaje propiciando las condiciones adecuadas y manteniendo una relación continua y personalizada con cada estudiante, con evaluaciones de forma permanente e integral de su desempeño, en función de la mejora continua, enseñando con el ejemplo.

La tarea del estudiante es lograr una formación profesional que le permita mostrar sus competencias y capacidades en un mercado ocupacional con rasgos de gran complejidad.

El currículum flexible, como eje de construcción del Modelo Educativo, permite la adecuación de los estudios universitarios considerando circunstancias externas y las propias características de los estudiantes, mediante una selección de rasgos y matices de construcción de los planes de estudio y de sus condiciones de operación. Es una mejora ordenada e inteligente de los programas académicos y de su entorno para realizar un propósito educacional concreto y bien definido, que tiene las características de flexibilidad.

En este orden de ideas, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco a través de la División Académica de Ciencias Básicas, presenta la propuesta de creación de la carrera de Ingeniería Geofísica, considerando la creciente demanda real del entorno regional, de tal manera que repercuta de manera directa en los sectores público y privado.

5. EXPLICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Para el diseño del Plan de Estudios de Ingeniero Geofísico, se tomó en cuenta que existe una alta demanda por parte del sector productivo, de profesionales con un perfil de alto nivel formativo en el área científica, que además cuenten con la capacidad de aplicar estos conocimientos al desarrollo, implementación y análisis de procedimientos y procesos relacionados con la prospección, estudio y conservación

de recursos naturales no renovables: gas natural, petróleo, minerales metálicos y no metálicos, entre otros. Con esta premisa, se delineó un perfil profesional de Ingeniero Geofísico capaz de aplicar sus conocimientos de física, matemáticas y ciencias computacionales en la solución específica de problemas relativos a la exploración y explotación de hidrocarburos, esto con el fin de que pueda integrarse activamente en actividades económicas estratégicas para el país y la región sur-sureste, como lo es la exploración y producción petrolera.

Adicionalmente, se atendió la necesidad actual de ofrecer a la población estudiantil del nivel medio superior, opciones educativas que les permitan continuar su formación profesional e integrarse de manera eficiente al sector productivo. Los estudios de opinión que se realizaron en la población estudiantil del nivel medio superior, señalan que la Ingeniería Geofísica es una profesión conocida dentro de este sector de la población y se tienen buenas expectativas de que sea una oferta atractiva para la juventud estudiosa tabasqueña, con la posibilidad adicional de ser un foco de influencia en el sureste mexicano, al no existir ninguna universidad pública de la región que oferte estudios de licenciatura similares a esta propuesta.

En el diseño del Plan de Estudios de Ingeniería Geofísica, se cuidó integrar una serie de asignaturas disciplinares básicas en matemáticas y física que proporcionan las bases teóricas necesarias para la formación del geofísico.

Por otro lado, se encuentra un conjunto fuerte de asignaturas relacionadas con Ciencias de la Tierra, que permite el sustento profesional necesario en la formación disciplinar y que dan pauta a la formación especializada, la cual se enfatiza en tres grandes rubros: el desarrollo, la aplicación y la interpretación de estudios de prospección y análisis geofísico. Estos tres rubros incluyen la preparación para llevar a cabo actividades tanto en campo como en laboratorio.

En el Plan de Estudios de Ingeniería Geofísica no se incluyen líneas terminales de especialización, optándose por un perfil profesional integral, que le permita al

egresado colocarse exitosamente en cualquiera de las áreas en las que participa la geofísica. Debe reconocerse que derivado del fuerte impacto que tiene la actividad petrolera en la economía de Tabasco, el Plan de Estudios de Ingeniería Geofísica enfatiza a esta actividad como el marco central en la formación del estudiante. Sin embargo, no se trata de una formación específica hacia este sector, como se advierte en el hecho de que, en el conjunto de asignaturas optativas, se incluyen aspectos relacionados con el papel de la Geofísica en el área ambiental y en climatología, la optimización de recursos hídricos, la prospección de minerales metálicos y la geofísica básica. Debe recalcar que éstas no son áreas terminales de especialización, sino más bien constituyen una formación complementaria hacia un cuerpo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, medular del Ingeniero Geofísico.

Un aspecto estratégico de este Plan de Estudios de Ingeniería Geofísica es que lleva a una vinculación directa del estudiante con el quehacer del sector productivo en donde se insertará a su egreso, para ello se incluyeron dos cursos denominados de prácticas de campo los cuales tendrán como finalidad la participación directa de los estudiantes en actividades específicas del sector productivo, además de considerar las prácticas profesionales obligatorias, con valor crediticio.

Dentro del Plan de Estudios se incluye un seminario de investigación que, aunado a la asignatura de Prácticas de Campo y la experiencia de las Prácticas Profesionales obligatorias, permitirán asegurar que, al término de los estudios, los egresados de esta carrera tengan un avance notable en su trabajo recepcional, que les permita titularse en tiempo y forma, de acuerdo con las modalidades de titulación señaladas en la legislación universitaria.

Por otro lado, se ha cuidado la formación en aspectos transversales necesarios para el buen desempeño profesional del egresado, de esta forma se enfatiza la adquisición de habilidades de comunicación oral y escrita en inglés; manejo de

equipo de cómputo y de software especializado del área; además de incluir aspectos generales de administración, economía y estudio de proyectos de inversión.

6. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS

6.1 Descripción del Plan de Estudios

La estructura curricular del Plan de Estudios de Ingeniería Geofísica consta de un total de 364 créditos, de los cuales 346 son obligatorios y 18 son optativos. El total de créditos se cubre con 56 asignaturas (incluyendo el Servicio Social y las Prácticas Profesionales) las cuales, de acuerdo con el Modelo Educativo de la UJAT,⁵⁸ se encuentran distribuidas en cuatro áreas de formación: General, Sustantiva Profesional, Integral Profesional y Transversal, (ver tabla 1).

Tabla 1. Distribución y ponderación de los créditos y asignaturas

Área de Formación	Créditos		Total	Porcentaje	Asignaturas
	Obligatorios	Optativos			
General	92	0	92	25.3%	16
Sustantiva Profesional	186	0	186	51.1%	26
Integral Profesional	26	18	44	12.1%	8
Transversal*	42	0	42	11.5%	6
Total	346	18	364	100%	56

*Incluye las Prácticas Profesionales y el Servicio Social, cada actividad con un valor de 10 créditos

Área de Formación General

El Área de Formación General tiene como objetivo lograr la comprensión del entorno y la construcción de conocimientos propicios para la integración a una disciplina. El

58UJAT (2006). Modelo Educativo. Colección Justo Sierra. México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. p. 34

Plan de Estudios de Ingeniería Geofísica, para esta área, considera 16 asignaturas obligatorias (92 créditos), incluyendo las nueve asignaturas institucionales: Derechos Humanos, Cultura Ambiental, Pensamiento Matemático, Herramientas de Computación, Lectura y Redacción, Filosofía, Lengua Extranjera, Ética, Metodología, además de siete asignaturas de iniciación a la disciplina, que sirven de fundamento para todo conocimiento profesional (ver tabla 2).⁵⁹

Tabla 2. Asignaturas del Área de Formación General

Área de Formación General						
133 créditos obligatorios (25.3 % del total)						
Clave	Asignatura	HT	HP	H	CR	CAR
F1001	Ética	2	1	3	5	OB
F1002	Filosofía	2	1	3	5	OB
F1003	Metodología	2	1	3	5	OB
F1004	Cultura Ambiental	2	1	3	5	OB
F1005	Lengua Extranjera	1	2	3	4	OB
F1006	Lectura y Redacción	1	3	4	5	OB
F1007	Derechos Humanos	2	1	3	5	OB
F1008	Pensamiento Matemático	1	4	5	6	OB
F1009	Herramientas de Computación	0	4	4	4	OB
AF1204	Elementos de Álgebra Lineal	3	2	5	8	OB
AF1024	Introducción a la Mecánica	3	2	5	8	OB
AF1023	Geometría Analítica	2	2	4	6	OB
AF1243	Química General	4	0	4	8	OB
AF1534	Fundamentos de Geología	2	2	4	6	OB
AF1534	Introducción a la Geofísica	2	2	4	6	OB
AF1536	Álgebra y Trigonometría	2	2	4	6	OB
Total de asignaturas: 16 obligatorias		31	30	61	92	

HT: horas teoría, HP: horas práctica, H: total de horas, CR: créditos. CAR: carácter, OB: Obligatoria

Área de Formación Sustantiva Profesional

El Área de Formación Sustantiva Profesional, que dota de identidad a la profesión, está orientada hacia la adquisición del conocimiento y la experiencia práctica de una

⁵⁹Idem. p. 36

disciplina. Esta área del Plan de Estudios de Ingeniería Geofísica, está integrada por 26 asignaturas obligatorias (186 créditos).⁶⁰ (Ver tabla 3).

Tabla 3. Asignaturas del Área de Formación Sustantiva Profesional

Área de Formación Sustantiva Profesional 145 créditos obligatorios (51.1% del total)						
Clave	Asignatura	HT	HP	H	CR	CAR
AF1218	Termodinámica	3	2	5	8	OB
AF1200	Análisis Vectorial	3	2	5	8	OB
AF1018	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I	3	2	5	8	OB
AF1019	Ecuaciones Diferenciales Parciales	3	2	5	8	OB
AF1013	Cálculo Diferencial	3	3	6	9	OB
AF1014	Cálculo Integral	3	3	6	9	OB
AF1134	Cómputo Científico	3	2	5	8	OB
AF1203	Electromagnetismo	3	2	5	8	OB
AF1537	Laboratorio de Análisis Instrumental	0	6	6	6	OB
AF1201	Calor, Ondas y Fluidos	3	2	5	8	OB
AF1230	Mecánica de Fluidos	3	2	5	8	OB
AF1538	Geofísica de la Tierra Sólida	2	2	4	6	OB
AF1232	Probabilidad y Estadística	4	0	4	8	OB
AF1217	Teoría Electromagnética	3	2	5	8	OB
AF1539	Geodesia	2	2	4	6	OB
AF1540	Instrumentación Geofísica I	0	6	6	6	OB
AF1541	Instrumentación Geofísica II	0	6	6	6	OB
AF1542	Petrología	2	2	4	6	OB
AF1543	Procesamiento de Datos Sísmicos Petroleros	2	2	4	6	OB
AF1544	Petrofísica y Registro Geofísico de Pozos	2	2	4	6	OB
AF1545	Geomática para las Ciencias de la Tierra	2	2	4	6	OB
AF1546	Sismología Aplicada a la Exploración Petrolera	2	2	4	6	OB
AF1547	Geología del Petróleo	2	2	4	6	OB
AF1548	Análisis Instrumental	2	4	6	8	OB
AF1549	Prospección Sísmica y Eléctrica	2	4	6	8	OB
AF1550	Introducción al Tratamiento de Señales	2	2	4	6	OB
Total de asignaturas: 26		59	68	127	186	

HT: horas teoría, HP: horas práctica, H: total de horas, CR: créditos. CAR: carácter, OB: Obligatoria

⁶⁰Idem. p.37

Área de Formación Integral Profesional

Por otro lado, en el Área de Formación Integral Profesional, se llega a la profundización de una disciplina determinada, está orientada a ofrecer competencias profesionales para la redefinición de la formación técnico-profesional, en el marco de las transformaciones profesionales derivadas de los cambios socio productivos en la región y de las formas de intervención en los mercados de trabajo. La propuesta del Plan de Estudios de Ingeniería Geofísica incluye en esta área, un total de 8 asignaturas (44 créditos), de las cuales 5 son obligatorias (26 créditos) y 3 optativas (18 créditos).⁶¹ Cabe señalar, que es en esta área donde están incluidas las asignaturas de Prácticas de Campo, así como el Seminario de Investigación. (Ver tabla 4).

Las Prácticas de Campo tienen como objetivo principal iniciar la vinculación de los estudiantes con el sector productivo, la cual se complementará con las Prácticas Profesionales. Mediante las Prácticas de Campo se le dará al estudiante la oportunidad de utilizar equipo e instrumentación *in situ* en las condiciones reales de trabajo y atendiendo problemáticas del sector productivo, estarán supervisadas por un profesor del PE y se designará además a un asesor de la empresa donde éstas se lleven a cabo.

Tabla 4. Asignaturas del Área de Formación Integral Profesional

Área de Formación Integral Profesional 44 créditos: 26 obligatorios + 18 optativos (12.1% del total)						
Clave	Asignatura	HT	HP	H	CR	CAR
AF1551	Técnicas de caracterización de materiales	2	2	4	6	OB
AF1552	Evaluación de Proyectos de Inversión	2	2	4	6	OB
AF1553	Seminario de Economía	0	3	3	3	OB
AF1554	Prácticas de Campo	0	8	8	8	OB
AF1555	Seminario de Investigación	0	3	3	3	OB
	Optativa 1	2	2	4	6	OP
	Optativa 2	2	2	4	6	OP
	Optativa 3	2	2	4	6	OP
Total de asignaturas: 8 (5 obligatorias + 3 optativas)		10	24	34	44	

HT: horas teoría, HP: horas práctica, H: total de horas, CR: créditos. CAR: carácter, OB: Obligatoria.

⁶¹Idem. p. 37

El conjunto de asignaturas optativas de las cuales el estudiante deberá elegir tres, se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Asignaturas Optativas del Área de Formación Integral Profesional

Clave	Asignatura	HT	HP	H	CR	CAR
AF1556	Geofísica Ambiental	2	2	4	6	OP
AF1557	Climatología	2	2	4	6	OP
AF1558	Hidrogeología	2	2	4	6	OP
AF1559	Geofísica Aplicada a la Minería	2	2	4	6	OP
AF1560	Geotecnia	2	2	4	6	OP
AF1561	Temas Selectos de Modelación Geofísica	2	2	4	6	OP
AF1562	Temas Selectos de Sismología	2	2	4	6	OP
AF1563	Geotermia	2	2	4	6	OP
AF1564	Métodos Radiométricos	2	2	4	6	OP

HT: horas teoría, HP: horas práctica, H: total de horas, CR: créditos. CAR: carácter, OP: Optativa.

Área de Formación Transversal

Por último, el Área de Formación Transversal promueve la integración de la profesión con otras de la misma área, orientándose a conformar un pensamiento y formas de trabajo transdisciplinarios. En esta área se incluyen cuatro asignaturas obligatorias de inglés como segunda lengua, con el fin de que el estudiante adquiera competencias suficientes para comunicarse eficientemente en este idioma, además del Servicio Social y las Prácticas Profesionales como actividades obligatorias con un valor de 10 créditos cada una (ver tabla 6).

Tabla 6. Asignaturas y actividades curriculares del Área de Formación Transversal

Área de Formación Transversal 36 créditos obligatorios (11.5% del total)						
Clave	Asignatura	HT	HP	H	CR	CAR
AF1565	Inglés Técnico	0	4	4	4	OB
AF1566	Inglés Intermedio	0	6	6	6	OB
AF1567	Inglés Avanzado I	0	6	6	6	OB
AF1568	Inglés Avanzado II	0	6	6	6	OB
F1999	Servicio Social	0	10	10	10	OB
AF1997	Prácticas Profesionales	0	0	0	10	OB
Total de asignaturas: 4 + Servicio Social + Prácticas Profesionales		0	22	22	42	

HT: horas teoría, HP: horas práctica, H: total de horas, CR: créditos. CAR: carácter, OB: obligatoria

Las características propias de las disciplinas científicas involucradas en la formación del Ingeniero Geofísico, llevan a la necesidad de marcar seriaciones explícitas en secuencias de asignaturas cuyo abordaje del conocimiento requiere de una secuencia adecuada. Además, en los programas de las asignaturas que no requieran seriación explícita, se incluyen seriaciones implícitas como elementos informativos de los conocimientos deseables con los que deberá contar el estudiante para el desarrollo armónico de su trayectoria académica. Los aspectos relativos a la flexibilidad curricular están enfatizados por lo tanto en la promoción de la movilidad estudiantil, la participación activa en el sector productivo mediante las prácticas de campo y el diseño de trayectorias de avance curricular individual, entre otras estrategias.

A continuación se presenta el diseño del mapa curricular para el PE de Ingeniería Geofísica, mapa de seriación y la tabla de seriación explícita (ver Tabla 7).



Mapa curricular
UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
 División Académica de Ciencias Básicas
Ingeniería Geofísica 2013
 MAPA CURRICULAR

Área General 25.3%			Área Sustantiva Profesional 51.1%				Integral Profesional 12.1%		Tranversal 11.5%	
Ética F1001 2 1 5	Pensamiento Matemático F1008 1 4 6	Cultura Ambiental F1004 2 1 5	Cálculo Diferencial AF1013 3 3 9	Cálculo Integral AF1014 3 3 9	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I AF1018 3 2 8	Ecuaciones Diferenciales Parciales AF1019 3 2 8	Técnicas de Caracterización de Materiales AF1551 2 2 6	Evaluación de Proyectos de Inversión AF1552 2 2 6	Inglés Técnico AF1565 0 4 4	
Filosofía F1002 2 1 5	Herramientas de Computación F1009 0 4 4	Lengua Extranjera F1005 1 2 4	Análisis Vectorial AF1200 3 2 8	Probabilidad y Estadística AF1232 4 0 8	Termodinámica AF1218 3 2 8	Mecánica de Fluidos AF1230 3 2 6	Seminario de Economía AF1553 0 3 3	Prácticas de Campo AF1554 0 8 8	Inglés Intermedio AF1566 0 6 6	
Metodología F1003 2 1 5	Lectura y Redacción F1006 1 3 5	Derechos Humanos F1007 2 1 5	Electromagnetismo AF1203 3 2 8	Teoría Electromagnética AF1217 3 2 8	Calor, Ondas y Fluidos AF1201 3 2 8	Cómputo Científico AF1134 3 2 8	Seminario de Investigación AF1555 0 3 3	Optativa I 2 2 6	Inglés Avanzado I AF1567 0 6 6	
Geometría Analítica AF1023 2 2 6	Álgebra y Trigonometría AF1536 2 2 6	Elementos de Álgebra Lineal AF1204 3 2 8	Análisis Instrumental AF1548 2 4 8	Laboratorio de Análisis Instrumental AF1537 0 6 6	Procesamiento de Datos Sísmicos Petroleros AF1543 2 2 6	Petrofísica y Registros Geofísicos de Pozos AF1544 2 2 6	Optativa II 2 2 6	Optativa III 2 2 6	Inglés Avanzado II AF1568 0 6 6	
Introducción a la Mecánica AF1024 3 2 8	Química General AF1243 4 0 8	Introducción a la Geofísica AF1535 2 2 6	Geomática para las Ciencias de la Tierra AF1545 2 2 6	Sismología Aplicada a la Exploración petrolera AF1546 2 2 6	Prospección Sísmica y Eléctrica AF1549 2 4 8	Introducción al Tratamiento de Señales AF1550 2 2 6			Servicio Social F1999 0 10 10	
Fundamentos de Geología AF1534 2 2 6			Geología del Petróleo AF1547 2 2 6	Geofísica de la Tierra Sólida AF1538 2 2 6	Geodesia AF1539 2 2 6	Instrumentación Geofísica I AF1540 0 6 6			Prácticas Profesionales AF1997 0 0 10	
			Instrumentación Geofísica II AF1541 0 6 6	Petrología AF1542 2 2 6						

Créditos	92	Créditos	186	Créditos	44	Créditos	42
Asignaturas	16	Asignaturas	26	Asignaturas	8	Asignaturas	6
51 Asignaturas obligatorias + 3 Optativas + Servicio Social + Prácticas Profesionales				Total de Créditos		364	



Mapa de seriación
UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
 División Académica de Ciencias Básicas
 Ingeniería Geofísica 2013
 MAPA DE SERIACION

Cálculo Diferencial AF1013 3 3 9	Cálculo Integral AF1014 3 3 9	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I AF1018 3 2 8	Fundamentos de Geología AF1534 2 2 6	Geología del Petróleo AF1547 2 2 6	Instrumentación Geofísica I AF1540 0 6 6	Instrumentación Geofísica II AF1541 0 6 6	Prácticas de Campo AF1554 0 8 8	Inglés Técnico AF1565 0 4 4	Servicio Social F1999 0 10 10
Introducción a la Mecánica AF1024 3 2 8	Calor, Ondas y Fluidos AF1201 3 2 8	Mecánica de Fluidos AF1230 3 2 8	Electromagnetismo AF1203 3 2 8	Teoría Electromagnética AF1217 3 2 8	Geofísica de la Tierra Sólida AF1538 2 2 6	Petrología AF1542 2 2 6	Seminario de Economía AF1553 0 3 3	Inglés Intermedio AF1566 0 6 6	Prácticas Profesionales AF1997 0 0 10
Elementos de Álgebra Lineal AF1204 3 2 8	Geometría Analítica AF1023 2 2 6	Introducción a la Geofísica AF1535 2 2 6	Análisis Instrumental AF1548 2 4 8	Laboratorio de Análisis Instrumental AF1537 0 6 6	Geodesia AF1539 2 2 6	Ecuaciones Diferenciales Parciales AF1019 3 2 8	Seminario de Investigación AF1555 0 3 3	Inglés Avanzado I AF1567 0 6 6	
Probabilidad y Estadística AF1232 4 0 8	Cómputo Científico F1009 3 2 8	Química General AF1243 4 0 8	Introducción al Tratamiento de Señales AF1550 2 2 6	Procesamiento de datos sísmicos petroleros AF1543 2 2 6	Petrofísica y Registros Geofísicos de Pozos AF1544 2 2 6	Evaluación de Proyectos de Inversión AF1552 2 2 6	Optativa I 2 2 6	Inglés Avanzado II AF1568 0 6 6	
Álgebra y Trigonometría AF1536 2 2 6	Análisis Vectorial AF1200 3 2 8	Termodinámica AF1218 3 2 8	Geomática para las Ciencias de la Tierra AF1545 2 2 6	Sismología Aplicada a la Exploración petrolera AF1546 2 2 6	Prospección Sísmica y Eléctrica AF1549 2 4 8	Técnicas de Caracterización de Materiales AF1551 2 2 6	Optativa II 2 2 6	Optativa III 2 2 6	
Derechos Humanos F1007 2 1 5	Herramientas de Computación F1009 0 4 4	Ética F1001 2 1 5	Pensamiento Matemático F1008 1 4 6	Filosofía F1002 2 1 5	Metodología F1003 2 1 5	Cultura Ambiental F1004 2 1 5	Lengua Extranjera F1005 1 2 4	Lectura y Redacción F1006 1 3 5	

Tabla 7. Seriación de asignaturas obligatorias

Asignaturas con seriación explícita					
Clave	Asignatura Antecedente	Clave	Asignatura	Clave	Asignatura Consecuente
AF1013	Cálculo Diferencial	AF1014	Cálculo Integral	AF1018	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I
AF1024	Introducción a la Mecánica	AF1201	Calor, Ondas y Fluidos	AF1230	Mecánica de Fluidos
AF1534	Fundamentos de Geología	AF1547	Geología del Petróleo		
AF1540	Instrumentación Geofísica I	AF1541	Instrumentación Geofísica II		
AF1203	Electromagnetismo	AF1217	Teoría Electromagnética		
AF1538	Geofísica de la Tierra Sólida	AF1542	Petrología		

Cabe señalar que para cumplir con lo marcado en la legislación universitaria, se contemplan trayectorias curriculares para un mínimo de 3.5 y un máximo de 7 años, para concluir la totalidad de créditos de esta ingeniería, considerándose como una trayectoria ideal la que permita culminar los estudios en 4.5 años. En el anexo 4 se presentan las trayectorias propuestas para 3.5, 4.5 y 7 años.

Existen asignaturas que son comunes con otras licenciaturas de la División Académica de Ciencias Básicas, además de las 9 institucionales. Además, se comparte un total de 16 asignaturas con las del PE de Matemáticas y Física. (Ver tabla 8).

Tabla 8. Asignaturas comunes con otros Programas Educativos de la División Académica de Ciencias Básicas

Asignaturas comunes		
Clave	Asignatura	Programas Educativos donde se imparte
F1001	Ética	LCC, LM, LF, LQ, LA
F1002	Filosofía	LCC, LM, LF, LQ, LA
F1003	Metodología	LCC, LM, LF, LQ, LA
F1004	Cultura Ambiental	LCC, LM, LF, LQ, LA
F1005	Lengua Extranjera	LCC, LM, LF, LQ, LA
F1006	Lectura y Redacción	LCC, LM, LF, LQ, LA
F1007	Derechos Humanos	LCC, LM, LF, LQ, LA
F1008	Pensamiento Matemático	LCC, LM, LF, LQ, LA
F1009	Herramientas de Computación	LCC, LM, LF, LQ, LA
AF1018	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I	LM, LF
AF1019	Ecuaciones Diferenciales Parciales	LM, LF
AF1013	Cálculo Diferencial	LM, LF
AF1014	Cálculo Integral	LM, LF
AF1023	Geometría Analítica	LM, LF
AF1204	Elementos de Álgebra Lineal	LF
AF1201	Calor, Ondas y Fluidos	LF
AF1232	Probabilidad y Estadística	LF
AF1024	Introducción a la Mecánica	LF
AF1203	Electromagnetismo	LF
AF1243	Química General	LF
AF1218	Termodinámica	LF
AF1200	Análisis Vectorial	LF
AF1230	Mecánica de Fluidos	LF
AF1217	Teoría Electromagnética	LF
AF1134	Cómputo Científico	LM

LCC: Licenciatura en Ciencias Computacionales, LF: Licenciatura en Física, LM: Licenciatura en Matemáticas, LA: Licenciatura en Actuaría, LQ: Licenciatura en Química

7. FACTIBILIDAD ACADÉMICA

7.1 Infraestructura disponible

Para la operatividad del Plan de Estudios, la División Académica de Ciencias Básicas cuenta con 34 aulas de clases para licenciatura, 2 salas de usos múltiples, 1sala audiovisual, 78 cubículos para profesores, 1 auditorio,1 taller, 2 centros de cómputo, 1 sala de maestros,1 biblioteca y 18 laboratorios (Ver tabla 9).

Tabla 9. Laboratorios disponibles de la DACB.

Laboratorios disponibles en la DACB	
Física General*	Química Analítica *
Óptica	Análisis de Materiales *
Análisis Clínicos	Laboratorio de Rayos X y RMN *
Fisicoquímica *	Corrosión y Electroquímica
Catálisis *	Contaminación Ambiental
Cómputo Básico *	Cómputo Avanzado *
Laboratorio de Redes *	Laboratorio de Electrónica y Robótica*
Laboratorio General *	Laboratorio de Materiales *
Química Orgánica	Química General*

(*) Estos laboratorios darán apoyo a la Ingeniería Geofísica.

Los laboratorios básicos existentes pueden cubrir los requerimientos mínimos de formación de los Ingenieros Geofísicos. La aplicación de procesos analíticos, operativos y experimentales de tipo disciplinar están considerados por la vinculación directa con el sector productivo, dada la dinámica que puede darse entre la UJAT y las empresas del ramo. Además se contempla la posibilidad de concursar en proyectos de fondos complementarios de la SEP entre otras fuentes de financiamiento.

Adicionalmente, se implementará un Laboratorio para la enseñanza de la instrumentación en geofísica.

Para la práctica del deporte, se cuenta con las siguientes áreas: un gimnasio, una cancha reglamentaria de futbol, una cancha de futbol rápido y dos canchas de usos múltiples.

La División cuenta con un total de 265 equipos de cómputo, destinados a profesores, alumnos y personal administrativo (Ver tabla 10).

Tabla 10.Distribución de equipo de cómputo

Asignación	Profesores	Alumnos	Administrativos	Total
Equipos	150	100	15	265

7.2 Personal académico

Para la ejecución del programa educativo de Ingeniería Geofísica se cuenta con el personal académico suficiente y adecuado para el inicio del mismo (Ver tabla 11).Es evidente que la creación de un nuevo programa educativo requiere la contratación de personal académico especializado que permita atender la matrícula y los aspectos disciplinares específicos.En tal sentido se requiere a mediano plazo, la contratación de cuatro nuevos profesores de tiempo completo, especialistas en Geofísica, así como la participación de asesores del sector productivo mediante convenios que permitan a los estudiantes realizar sus prácticas de campo, prácticas profesionales y proyectos de titulación.

Tabla 11. Personal académico para el PE de Ingeniería Geofísica

Profesor	Disciplina dedicación	Máximo grado	Disciplina grado	Tutor
José Adrián Carbajal Domínguez	Óptica Física	Doctorado	Óptica Física	Sí
Jorge Alejandro Bernal Arroyo	Física Teórica	Doctorado	Física Cuántica	Sí
Richart Falconi Calderón	Ciencia de Materiales	Doctorado	Ciencia de Materiales	Sí
Manuel Acosta Alejandro	Ciencia de Materiales	Doctorado	Física de Rayos X	Sí
Ibis Ricardez Vargas	Óptica Física	Doctorado	Óptica Física	Sí
José Guadalupe Segovia López	Mecánica Estadística	Doctorado	-Mecánica Estadística -Fluidos Complejos	Sí
Tito Adalberto Ocaña Zurita	Estado Sólido	Doctorado	Estado Sólido	Sí
José Gerardo Mora Hernández	Partículas Elementales	Doctorado	Partículas Elementales	Si
Cristino Ricardez Jiménez	Ciencia de Materiales	Doctorado	Ciencia de Materiales	Sí
Esteban Andrés Zárate	Óptica Física	Doctorado	Óptica Física	Sí
Quintiliano Angulo Córdoba	Climatología	Maestría	Climatología	Sí
Carlos González Árias	Física General	Maestría	Educación	Sí
Santiago Antonio Méndez Pérez	Física Cuántica	Maestría	Educación	Sí
Alejandro Torres Hernández	Física Médica	Maestría	Física Médica	Sí

Gerardo Delgadillo Piñón	Topología	Doctorado	Matemáticas	Si
Gamaliel Blé González	Sistemas Dinámicos	Doctorado	Matemáticas	Si
Víctor Castellanos Vargas	Sistemas Dinámicos	Doctorado	Matemáticas	Si
Fidel Ulín Montejo	Estadística	Doctorado	Matemáticas	Si
Justino Alavez Ramírez	Análisis Numérico	Doctorado	Matemáticas	Sí
José Gilberto Torres Torres	Ciencia de Los Materiales	Doctorado	Ciencia de los Materiales	Si
Carlos Ernesto Lobato García	Química Orgánica	Doctorado	Química Orgánica	Si
José Miguel Mora Fonz	Modelación Molecular	Doctorado	Modelación Molecular	Si
Maricela de Jesús Alor Chávez	Desarrollo Sustentable	Doctorado	Desarrollo Sustentable	Sí
Carlos Mario Morales Bautista	Química de Suelos	Maestría	Ingeniería y Protección Ambiental	Sí

7.3 Recursos bibliográficos

Para el desarrollo del Programa Educativo se cuenta con la Biblioteca “Ing. César O. Palacio Tapia” perteneciente al Sistema Bibliotecario de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, que proporciona servicio a todas las carreras de las Divisiones Académicas de Ciencias Básicas, Informática y Sistemas e Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, la mayoría de su acervo es compartido y distribuido en los distintos Programas Educativos que se ofertan. Actualmente, esta biblioteca resguarda acervos distintos, desde mapas, diapositivas hasta colecciones completas. En una de sus principales colecciones: “Libros”, posee un total de 14,280 títulos con 36,474 volúmenes. En la parte de “Publicaciones Periódicas” (Revistas, Magazines, Journals) se cuenta con 102 Títulos y 3,813 volúmenes.

El acervo para la División Académica de Ciencias Básicas es de 2,233 títulos con 4,147 volúmenes (Ver tabla 12).

Tabla 12. Distribución de libros existentes en la biblioteca “Ing. César O. Palacio Tapia” que apoyan directamente a la DACB

Ciencias Básicas	Títulos	Volúmenes
Licenciatura en Matemáticas	611	1,032
Licenciatura en Física	347	720
Licenciatura en Ciencias Computacionales	432	897
Licenciatura en Química	800	1433
Licenciatura en Actuaría	43	75
Total:	2,233	4,157

Con el acervo mencionado en la tabla 12 se cubren las necesidades de las asignaturas que el Plan de Estudios de Ingeniería Geofísica comparte con las otras licenciaturas que se imparten en la División. En cuanto a la bibliografía especializada en el área de geofísica, se contempla su adquisición en un corto plazo. Además, el sistema bibliotecario de la Universidad, tiene establecidos convenios inter bibliotecarios con otras instituciones de educación superior, los cuales serán útiles para este PE.

Adicionalmente, se cuenta con recursos electrónicos y digitales (bases de datos referenciales y publicaciones periódicas con acceso por Internet) que apoyan directamente el quehacer científico, (Ver tabla 13).

Tabla 13. Recursos Electrónicos y Digitales

Libros Electrónicos	
Springer Link	e-Libro
Revistas Electrónicas (Agregadores y Editores de Información)	
Gale Cengage Learning (Academic One File/Informe)	Ebsco (Acad. Search Complete, Fuente Académica, MedicLatina...)
Springer Link	Science (American Association for the Advancement of Science)
Science Direct	BioOne
Annual Reviews	American Mathematical Society (MathSciNet)
Nature (Nature Publishing Group)	Thomson – Reuters
Journal of The Mexican Chemical Society	Journal of Chemical Education (Indizada por ACS)
Revista Mexicana de Física	IEEE América Latina
VLex	

Algunas de las publicaciones periódicas impresas disponibles en la Biblioteca se muestran en la tabla 14.

Tabla 14. Catálogo de Publicaciones Impresas

Matemáticas	
Mathematics and Computers in Simulations	Mathematics of Computation
Mathematical Programming	Annals of Mathematics
Proceedings of the London Mathematical Society	Siam Journal of Applied Mathematics
Bulletin of the American Mathematical Society	Journal of the American Mathematical Society
Proceedings of the American Mathematical Society	Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana
Física	
Revista Mexicana de Física	Boletín de la Sociedad Mexicana de Física
Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	American Journal of Physics
Physica a Statistical Mechanics and its Applications	Computer Physics Communications
Physical Review	
Ciencias Computacionales	
Computer Aided Design	Computer Innovative Technology for Computer Professionals
IEEE Computer Graphics And Applications	IEEE Design and Test of Computers
Mathematics and Computers in Simulation	Mathematics of Computation
Computer Networks	Computer Physics Communications
Journal of Parallel and Distributed Computing	Pc Computing en Español
Electronic Design	Asian Sources Electronics
Saber Electrónica	
Química	
Revista de la Facultad de Ingeniería Química	Educación Química
Ingeniería y Ciencia Química	CA Selects-Chemical Engineering Operations.
Ca Selects-Chemical Processing Apparatus.	Chemical Engineering Progress
Chemical and Engineering News	Journal of Chemical Education

Además, se cuenta con el acceso al Catálogo Colectivo de Publicaciones de la Red de Bibliotecas de la Región Sur-Sureste ANUIES⁶², cuyo objetivo es integrar la red de colaboración en línea entre las instituciones participantes a través de acceso y difusión de información científica y tecnológica.

⁶² <http://www.bibliotecas.ujat.mx/rebiss/index.html>

7.4 Presupuesto

Tomando como referencia el costo anual por alumno de la Licenciatura en Física que es de veinticinco mil setecientos veintidós pesos, con 81 centavos (**\$25,722.81**); considerando una matrícula de 100 alumnos se estima un presupuesto de \$2,572,281.00 para el año lectivo 2013-2014.

8. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

8.1 Requisitos de ingreso y egreso

Los requisitos de ingreso y egreso son los indicados por el reglamento escolar vigente.

8.2 Antecedentes académicos

El estudiante que desee cursar la carrera de Ingeniería Geofísica debe tener concluido los estudios correspondientes al nivel medio superior.

8.3 Límites de tiempo para cursar el plan de estudios

Los estudios del PE de Ingeniería Geofísica deberán cubrirse en un plazo mínimo de tres años y medio y un máximo de siete años, de acuerdo con la legislación universitaria.

8.4 Créditos mínimos y máximos por cada ciclo escolar

Para culminar sus estudios en los tiempos marcados por la legislación universitaria, el estudiante del PE de Ingeniería Geofísica deberá cursar como mínimo 24 y como máximo 58 créditos por ciclo largo. Cabe señalar que si bien, el total de créditos dividido entre el número máximo de ciclos da un valor mínimo de 26 créditos, se utiliza el valor de 24, como créditos mínimos debido a que en el primer ciclo se propone una carga académica estándar de 39 créditos, común para las trayectorias propuestas, lo que disminuye la cantidad de créditos restantes.

8.5 Ciclos largos y ciclos cortos

En un año escolar están establecidos dos ciclos largos y un ciclo corto, definidos por la legislación universitaria. La mayoría de las asignaturas que integran el plan de estudios, son factibles de ser ofertadas durante los ciclos cortos, excepto aquellas que por su naturaleza no puedan cubrir sus objetivos en un periodo de ciclo corto, las cuales se enlistan en la tabla 15. Además se recomienda que las asignaturas: Prácticas de Campo, Análisis Instrumental y Prospección Sísmica y Eléctrica, no se cursen simultáneamente con otra en el mismo ciclo corto debido al número de horas que contempla cada una de estas asignaturas.

Tabla 15. Asignaturas que no pueden ofertarse en ciclo corto

Clave	Asignatura	HT	HP	H	CR	CAR
AF1537	Laboratorio de Análisis Instrumental	0	6	6	6	OB
AF1540	Instrumentación Geofísica I	0	6	6	6	OB
AF1541	Instrumentación Geofísica II	0	6	6	6	OB
AF1013	Cálculo Diferencial	3	3	6	9	OB
AF1014	Cálculo Integral	3	3	6	9	OB

HT: horas teoría, HP: horas práctica, H: total de horas, CR: créditos, CAR: Carácter, OB: Obligatoria

8.6 Examen de competencia

Para la realización de los exámenes de competencia, el estudiante se ajustará a lo establecido en el Reglamento Escolar del Modelo Educativo Flexible vigente.

8.7 Movilidad estudiantil

El estudiante de Ingeniería Geofísica podrá realizar actividades de movilidad estudiantil ajustándose a los requerimientos marcados por el Reglamento Escolar del Modelo Educativo Flexible vigente.

8.8 Servicio Social y Prácticas Profesionales

El Servicio Social y las Prácticas Profesionales son de carácter obligatorio con un valor de 10 créditos cada actividad. Su realización estará sujeta al Reglamento de Servicio Social y Prácticas Profesionales vigente.

8.9 Actividades obligatorias sin valor crediticio

Además de lo indicado en la normatividad universitaria vigente, el alumno deberá cumplir con las actividades obligatorias sin valor crediticio que se describen a continuación.

- Realizar al menos una de las siguientes actividades:
 - a) Presentar un trabajo de investigación (bibliográfico o experimental) en un evento de carácter, local, regional, nacional o internacional (ejemplos de eventos en donde pueden presentarse estos trabajos son: foros, seminarios, congresos, simposios, entre otros) esta actividad será avalada con la constancia de participación respectiva.
 - b) Asistir a un mínimo de tres cursos extracurriculares de formación disciplinar, esta actividad será avalada con las constancias de asistencia correspondientes.

- Participar en un evento o taller institucional de carácter deportivo, artístico o cultural, el cual será avalado mediante constancia expedida por la Coordinación de Difusión y Extensión de la División Académica de Ciencias Básicas.

- Participaren una actividad de carácter emprendedor, entendiéndose ésta como toda actividad donde el alumno por iniciativa propia y en base a sus intereses, desarrolle y genere un resultado susceptible de ser presentado en espacios de difusión apropiados (foros, talleres, ferias, exposiciones, entre otros), la cual será avalada mediante constancia expedida por la División Académica de Ciencias Básicas. Esta actividad puede también ser cubierta por la asistencia a un curso o taller de temática emprendedora, siendo avalada por la presentación de la constancia de asistencia correspondiente.

9. PROGRAMAS DE ESTUDIO.

PROGRAMA DE ESTUDIO	Programa Educativo:	Ingeniería Geofísica
	Área de Formación :	Sustantiva profesional
ELECTROMAGNETISMO	Horas teóricas:	3
	Horas prácticas:	2
	Total de Horas:	5
	Total de créditos:	8
	Clave:	AF1203
	Tipo :	Asignatura
	Carácter de la asignatura	Obligatoria
	Programa elaborado por:	Dr. Ibis Ricardez Vargas
Fecha de elaboración:	Agosto de 2010	
Fecha de última actualización:	Febrero de 2013	
Seriación explícita	Sí	
Asignatura antecedente:	Asignatura Subsecuente:	

	Teoría Electromagnética
--	-------------------------

Seriación implícita	Sí
Conocimientos previos:	Álgebra, Cálculo Diferencial.

Presentación
<p>El estudio de la física macroscópica clásica incluye la mecánica, la termodinámica y al electromagnetismo; este último es el tema de estudio de este curso y sirve de base a diversas áreas de la física. Este es un curso introductorio a las leyes que describen los fenómenos electromagnéticos en el vacío y en medios materiales. Se estudian las bases fenomenológicas a partir de las cuales se caracterizan las propiedades electromagnéticas de la materia.</p>

Objetivo General
<p>Aprender a calcular campos eléctricos y magnéticos a partir de las distribuciones de carga y de corriente, de la misma manera se estudiará la generación de campos eléctricos a partir de la variación del flujo magnético. Estudiar la forma en que interactúan las partículas eléctricas en una distribución espacial de carga, en términos del campo eléctrico que producen y su respectivo potencial eléctrico. También se estudia el transporte de cargas eléctricas en un conductor tomando en cuenta su resistencia interna; además el alumno entenderá la generación de campos magnéticos a partir del movimiento de partículas cargadas. Conocerá y entenderá el significado de las ecuaciones de Maxwell que describen todos estos fenómenos electromagnéticos.</p>

Competencias que se desarrollaran en esta asignatura

El estudiante aprenderá la estructura conceptual del electromagnetismo, conocerá las Leyes de Maxwell, así como sus aplicaciones. En particular, podrá calcular fuerzas, campos eléctricos en partículas cargadas y en diversas distribuciones de carga continua, aplicando ya sea la Ley de Coulomb o la Ley de Gauss. Asimismo se estudiarán los elementos de circuitos eléctricos, aplicando las reglas de Kirchhoff. El estudiante adquirirá conocimientos para explicar el movimiento de las partículas cargadas en presencia de campos eléctricos y magnéticos. Se estudiarán las leyes de Ampere y Faraday que vinculan los fenómenos eléctricos y magnéticos.

Durante el desarrollo de los temas, el estudiante irá incorporando en su mente, la estructura conceptual de la asignatura e irá adquiriendo la habilidad para aplicar y resolver problemas relacionados con los temas mencionados antes. Con esto el estudiante aprende estrategias implícitas y explícitas, para enfrentar y resolver problemas de esta área del conocimiento, adquiriendo la habilidad crítica para discernir en su caso, qué conceptos y métodos de resolución aplicará.

Durante el desarrollo de los temas, el estudiante irá incorporando en su mente, la estructura conceptual de la asignatura e irá adquiriendo la habilidad para aplicar y resolver problemas relacionados con los temas mencionados antes. Con esto el estudiante aprende estrategias implícitas y explícitas, para enfrentar y resolver problemas de esta área del conocimiento, adquiriendo la habilidad crítica para discernir en su caso, qué conceptos y métodos de resolución tiene que aplicar.

Dentro de las habilidades que se desarrollan en esta asignatura están la del trabajo en forma individual o en equipo, para resolver preguntas conceptuales y problemas de aplicación de esta disciplina. Asimismo esto contribuye a desarrollar la creatividad del estudiante, al resolver problemas nuevos, aplicando estrategias de resolución de problemas proporcionadas implícita o explícitamente. En este rubro, el alumno también aplica la solución de problemas mediante analogía, utilizando problemas u otros ejemplos ya desarrollados. Sin duda esta actividad también permite que el estudiante pueda plantearse interrogantes, sobre el alcance de la teoría y los modelos de la realidad, según se tratan en esta asignatura.

Con respecto a las actitudes, se pretende fomentar en el estudiante el desarrollo de una mente inquisitiva y que se vaya formando un modelo conceptual de la asignatura, así como el desarrollo de su capacidad de abstracción que le permita explicar la realidad del moviendo de los cuerpos. Por otra parte, las actividades realizadas en esta asignatura, permiten que los estudiantes se formen hábitos de estudio, que les van a servir para las asignaturas posteriores.

En relación al desarrollo de los valores en esta disciplina, cabe mencionar que en todo momento, ya sea mientras se expone o se atiende una clase o se está en sesión de resolución de ejercicios en clase, se promoverá el comportamiento con la debida ética profesional, respetando la opinión de otros compañeros, para que puedan expresar sus comentarios o preguntas en clase. Aunque en esta asignatura se consideran horas de práctica, éstas se realizan principalmente en el salón de clase, así que Mecánica no es una asignatura experimental, es más bien teórica, no obstante durante la presentación de ejemplos de aplicación o de resolución de problemas, se puede mencionar que cuando lo tratado en clase se ejecute en la práctica, hay que tomar en cuenta el cuidado del medio ambiente y la solidaridad con nuestros conciudadanos.

Competencias del perfil de egreso que apoya esta asignatura

- Diseñar modelos a partir del conocimiento de los fenómenos físicos para dar soluciones a problemáticas de su profesión.
- Generar y aplicar principios, leyes, métodos y técnicas de la física en el campo experimental para comprender y explicar fenómenos relacionados con el campo profesional.
- Generar y Aplicar conocimiento científico en el campo de la física teórica para comprender y explicar fenómenos relacionados con el campo profesional

Escenario de aprendizaje

El escenario de aprendizaje para esta asignatura es principalmente el salón de clases. También se considera la asistencia a una sala audiovisual, para ver la proyección de películas o diapositivas sobre los temas de la asignatura. Asimismo se considera la asistencia a la biblioteca o al centro de cómputo, para búsqueda de información y también eventualmente la asistencia a eventos académicos como foros o ciclos de conferencias sobre temas de física, eventos que suelen organizarse en nuestra institución.

Perfil sugerido del docente

El perfil ideal del docente que imparte esta asignatura, es de preferencia alguien que ya la haya impartido o que posea una formación académica tal que haya tomado muchos cursos sobre los temas considerados en este programa de estudios.

Se sugiere que los docentes tomen algunos cursos o diplomados relacionados con la didáctica, como por ejemplo sobre el tema de la evaluación y habilidades didácticas, entre otros.

Contenido Temático

Unidad No.	1	LA LEY DE COULOMB
Objetivo particular		Entender la ley que describe la fuerza entre partículas cargadas, el concepto de campo y su representación geométrica utilizando líneas de fuerza, el estudio de partículas en reposo inmersas en campos eléctricos. Realizar cálculos de fuerza eléctrica y campo eléctrico para distintas configuraciones de carga.
Hrs. Estimadas		12

Temas	Resultados del aprendizaje	Sugerencias didácticas	Estrategias y criterios de evaluación
1.1 Carga eléctrica: ley de conservación y cuantización. 1.2 Ley de Coulomb. 1.3 El campo eléctrico. 1.4 Campo eléctrico de distribuciones discretas de carga. 1.5 Campo eléctrico de distribuciones continuas de carga. 1.6 Aplicaciones	El alumno distinguirá entre materiales aislantes y conductores. Aprenderá los mecanismos para electrificar diferentes cuerpos. Calculará la fuerza eléctrica y el campo eléctrico para diferentes distribuciones de carga.	Sugerencias para el profesor: -Presentar un diagrama o un mapa conceptual sobre los temas de esta unidad. -Presentar cada uno de los temas resolviendo las preguntas y problemas relacionados con los principios de conservación y cuantización de la carga, así como la ley de Coulomb, destacando situaciones que se presentan en la vida cotidiana. -También se pueden realizar experimentos demostrativos en clase, relacionados con la temática analizada, utilizando	La evaluación deberá ser continua considerando la participación y la realización de ejercicios en clase, así como las tareas para llevar a casa. El profesor podrá designar un porcentaje a cada uno de los siguientes aspectos: - Examen escrito: el primer examen parcial. - Exposiciones orales - Tareas y - Trabajo en equipo

		<p>material accesible.</p> <p>-Hacer uso de equipo audiovisual para proyectar diapositivas.</p> <p>--Proyectar películas cortas sobre la Ley de Coulomb o encargar de tarea que los estudiantes las busquen y vean en la red Internet.</p> <p>-Proponer a los estudiantes que Utilicen cursos de electromagnetismo en línea (Internet).</p>	
--	--	---	--

Unidad No.	2	LA LEY DE GAUSS
Objetivo particular		
Hrs. Estimadas	10	

Temas	Resultados del aprendizaje	Sugerencias didácticas	Estrategias y criterios de evaluación
<p>Comprender el concepto de flujo eléctrico y su utilidad en la formulación de la Ley de Gauss. Con ayuda de esta ley calcular campos eléctricos generados por diversos tipos de distribuciones de carga.</p>	<p>El alumno comprenderá el concepto de flujo de un campo vectorial.</p> <p>Reconocerá las distribuciones simétricas de carga.</p> <p>Obtendrá el campo eléctrico para el caso de distribuciones de carga de simetría esférica, cilíndrica y plana</p>	<p>Se sugiere que el profesor:</p> <p>-Presente un diagrama o un mapa conceptual sobre los temas de esta unidad</p> <p>-Revise el concepto de integral de superficie.</p> <p>-Establezca la analogía entre el flujo de un fluido y el flujo eléctrico.</p> <p>-Presente cada uno de los temas resolviendo las preguntas y</p>	<p>La evaluación deberá ser continua considerando la participación y la realización de ejercicios en clase, así como las tareas para llevar a casa.</p> <p>El profesor podrá designar un porcentaje a cada uno de los siguientes aspectos:</p> <p>- Examen escrito: examen parcial (ver fechas en el calendario escolar)</p>

		<p>problemas en los cuales se aplique el concepto de flujo eléctrico y la Ley de Gauss.</p> <p>-Hacer uso de equipo audiovisual para proyectar diapositivas.</p> <p>-Proyectar películas cortas sobre la Ley de Coulomb o encargar de tarea que los estudiantes las busquen y vean en la red Internet.</p> <p>-Sugiera a los estudiantes que Utilicen cursos de electromagnetismo en línea (Internet).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Exposiciones orales - Tareas y - Trabajo en equipo
--	--	--	--

Unidad No.	3	POTENCIAL ELECTRICO
Objetivo particular	Comprender el concepto de potencial eléctrico y su relación con el campo eléctrico. Utilizar las superficies equipotenciales para caracterizar la configuración del campo eléctrico producido por diferentes distribuciones de carga.	
Hrs. Estimadas	10	

Temas	Resultados del aprendizaje	Sugerencias didácticas	Estrategias y criterios de evaluación
3.1 Definición de Potencial Eléctrico 3.2 Cálculo de potencial eléctrico para distintas distribuciones de carga 3.3 Determinación del campo	<p>El estudiante aprenderá que el campo electrostático es conservativo.</p> <p>El estudiante comprenderá que el</p>	<p>Se sugiere que el profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Haga una práctica demostrativa utilizando baterías comerciales y un multímetro. -Invite al grupo a ver una película sobre electrostática y 	La evaluación deberá ser continua considerando la participación y la realización de ejercicios en clase, así como las tareas para llevar a casa.

<p>eléctrico a partir del potencial eléctrico 3.4 Energía potencial eléctrica</p>	<p>a partir del potencial eléctrico se puede obtener el campo eléctrico.</p> <p>El alumno entenderá el significado del potencial con el que trabajan distintos dispositivos eléctricos.</p>	<p>posteriormente se les pedirá que hagan un resumen de la misma. -Repase el concepto de integral de línea y de fuerza conservativa. -Establezca la analogía con el caso gravitacional.</p>	<p>El profesor podrá designar un porcentaje a cada uno de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Examen escrito: examen parcial (ver fechas en el calendario escolar) - Exposiciones orales - Tareas y - Trabajo en equipo
---	---	---	---

Unidad No.	4	LOS CAPACITORES Y LA CAPACITANCIA
Objetivo particular	Estudiar las características básicas de un capacitor y aprender a calcular su capacitancia, la energía almacenada en función de la diferencia de potencial entre sus placas, así como su variación debido a la presencia de un material dieléctrico entre ellas.	
Hrs. Estimadas	8	

Temas	Resultados del aprendizaje	Sugerencias didácticas	Estrategias y criterios de evaluación
<p>4.1 Capacitores 4.2 Definición de capacitancia 4.3 Capacitancia de un capacitor de placas paralelas 4.4 Materiales dieléctricos 4.5 Capacitores con dieléctricos 4.6 Capacitores en serie y en paralelo 4.7 Energía electrostática de capacitores</p>	<p>El estudiante comprenderá la dependencia de factores geométricos de la capacitancia en un arreglo de conductores. Reconocerá el efecto de agregar materiales dieléctricos entre los conductores que forman el capacitor.</p>	<p>Se sugiere que el profesor: - Emplee los principios de la conservación de la carga eléctrica y de la energía para obtener la capacitancia equivalente de sistemas en serie y en paralelo. - Pida a los estudiantes que vean en el almacén o entre aparatos eléctricos viejos los diferentes tipos de capacitores. -Efectúe una práctica</p>	<p>La evaluación deberá ser continua considerando la participación y la realización de ejercicios en clase, así como las tareas para llevar a casa.</p> <p>El profesor podrá designar un porcentaje a cada uno de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Examen escrito: examen parcial (ver fechas en el calendario)

		demostrativa utilizando un capacitor de placas planas y diferentes materiales dieléctricos.	escolar) - Exposiciones orales - Tareas y - Trabajo en equipo
--	--	---	--

Unidad No.	5	CORRIENTE ELÉCTRICA
Objetivo particular	Estudiar el flujo de cargas eléctricas en conductores, su relación con la resistividad, y entender la generación de calor como la pérdida de energía eléctrica debidos a la resistencia del material	
Hrs. Estimadas	10	

Temas	Resultados del aprendizaje	Sugerencias didácticas	Estrategias y criterios de evaluación
5.1 Corriente eléctrica 5.2 Densidad de corriente eléctrica 5.3 Resistencia y resistividad 5.4 Conductividad 5.5 Ley de Ohm 5.6 Concepto de fuerza electromotriz 5.7 Potencia eléctrica 5.8 Ley de Joule	El estudiante comprenderá que el movimiento de electrones en una red cristalina metálica constituye una corriente eléctrica. Comprenderá el concepto de velocidad de arrastre. Sabrá que las propiedades físicas de los conductores determinan la densidad de corriente en ellos. Sabrá que no todos los materiales son óhmicos. Entenderá el efecto de disipación de la energía eléctrica en un conductor.	Se sugiere que el profesor: --- Solicite a los estudiantes que transformen a joules la cantidad de energía eléctrica consumida en su casa, tal como aparece en su último recibo de CFE. -Realice una práctica en el salón de clases, utilizando alambres de cobre, resistencias, focos y pilas. -Aliente a los estudiantes para que usando los conceptos de diferencia de potencial, capacitancia y corriente eléctrica expliquen fenómenos como: la caída de los rayos en las tormentas eléctricas, los fenómenos de electrólisis en química, el uso de calentadores eléctricos de agua, el sintonizador de la radio, el funcionamiento de los cinescopios de las televisiones,	La evaluación deberá ser continua considerando la participación y la realización de ejercicios en clase, así como las tareas para llevar a casa. El profesor podrá designar un porcentaje a cada uno de los siguientes aspectos: - Examen escrito: examen parcial (ver fechas en el calendario escolar) - Exposiciones orales - Tareas y - Trabajo en equipo

		etc.	
--	--	------	--

Unidad No.	6	MAGNETOSTÁTICA
Objetivo particular	Estudiar el concepto de campo magnético, su generación debido al flujo de cargas en un conductor y calcular la fuerza que ejerce sobre una partícula cargada en movimiento.	
Hrs. Estimadas	10	

Temas	Resultados del aprendizaje	Sugerencias didácticas	Estrategias y criterios de evaluación
6.1 Definición de campo magnético 6.2 Fuerza magnética sobre una partícula cargada en movimiento 6.3 Fuerza de Lorentz 6.4 Ley de Biot – Savart 6.5 Ley de Ampere 6.6 Magnetización de la materia 6.7 Susceptibilidad y permeabilidad magnética	El estudiante distinguirá entre el campo magnético y la inducción magnética. El estudiante comprenderá el concepto de magnetización en los materiales, así como el significado de la noción de permeabilidad magnética. El estudiante distinguirá las diferentes fuentes del campo magnético tratadas hasta el momento.	Se sugiere que el profesor: -Explique, utilizando imanes comunes, la evidencia empírica de la no existencia de monopolos magnéticos. -Indique al alumno que lea un artículo de divulgación sobre superconductores, para que pueda conocer el efecto de levitación magnética que se logra por el efecto Meisner. El profesor sugerirá una serie de preguntas abiertas a los alumnos, para que ellos las investiguen. Por ejemplo: ¿Por qué los alambres que conducen la corriente eléctrica, en una instalación normal, están enrollados unos sobre otros?, ¿Cómo funciona un micrófono?, ¿Cómo se graba la información en las cintas magnéticas?, etc. Se sugiere que los alumnos experimenten las fuerzas	La evaluación deberá ser continua considerando la participación y la realización de ejercicios en clase, así como las tareas para llevar a casa. El profesor podrá designar un porcentaje a cada uno de los siguientes aspectos: - Examen escrito: examen parcial (ver fechas en el calendario escolar) - Exposiciones orales - Tareas y - Trabajo en equipo

		magnéticas de imanes, y del campo magnético terrestre, utilizando brújulas.	
--	--	---	--

Unidad No.	7	LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY
Objetivo particular	Comprender la generación de una corriente eléctrica en un circuito cerrado debido a la variación del flujo magnético que lo atraviesa. Usar la ley de Lenz para determinar la dirección de la corriente inducida y calcular la autoinductancia en un circuito cerrado.	
Hrs. Estimadas	10	

Temas	Resultados del aprendizaje	Sugerencias didácticas	Estrategias y criterios de evaluación
7.1 Ley de Faraday 7.2 Ley de Lenz 7.3 Inductancia 7.4 Autoinductancia 7.5 Energía del campo magnético	El estudiante comprenderá que el cambio en el flujo de un campo magnético genera una corriente eléctrica en un conductor. El estudiante entenderá que la ley de Lenz es resultado de la ley de la conservación de la energía.	Se sugiere que el profesor: -Deje que los estudiantes investiguen el funcionamiento de los motores eléctricos, de una presa hidroeléctrica, de los dínamos, los transformadores eléctricos, etc. -Proyecte a los estudiantes una película alusiva a la ley de Faraday. -Pedirá a los alumnos una investigación, utilizando la Internet, del uso de los inductores eléctricos en diferentes dispositivos eléctricos que se usan en la vida cotidiana.	La evaluación deberá ser continua considerando la participación y la realización de ejercicios en clase, así como las tareas para llevar a casa. El profesor podrá designar un porcentaje a cada uno de los siguientes aspectos: - Examen escrito: examen parcial - Exposiciones orales - Tareas y - Trabajo en equipo

Unidad No.	8	ECUACIONES DE MAXWELL
Objetivo particular	Comprender que los fenómenos eléctricos y magnéticos están sintetizados en las ecuaciones de Maxwell, las cuales conducen a una ecuación de onda.	

Hrs. Estimadas	10

Temas	Resultados del aprendizaje	Sugerencias didácticas	Estrategias y criterios de evaluación
8.1 Ecuación de conservación local de carga 8.2 Corrección de la ley de Ampere 8.3 Ecuaciones de Maxwell.	El estudiante comprenderá el concepto de campo electromagnético. El estudiante usará la ley de la conservación local de la carga eléctrica para encontrar el término de desplazamiento eléctrico en la ley de Ampere. El estudiante estará capacitado para comprender que las ecuaciones de Maxwell son las leyes fundamentales del electromagnetismo.	Se sugiere al docente que: -Establezca ante su grupo las simetrías que existen en las ecuaciones de Maxwell. -Solicite a los estudiantes que realicen un trabajo escrito (por ejemplo un ensayo) a partir de un artículo de divulgación que relacione la relatividad especial y las ecuaciones de Maxwell.	La evaluación deberá ser continua considerando la participación y la realización de ejercicios en clase, así como las tareas para llevar a casa. El profesor podrá designar un porcentaje a cada uno de los siguientes aspectos: - Examen escrito: examen parcial - Exposiciones orales - Tareas y - Trabajo en equipo

Bibliografía básica

1. Resnick, R., Halliday D. y Krane K.S. (2004) Física, Vol. 2. 5ª Ed. México: CECSA.
2. Serway, R. A. y Jewett, J.W. (2004) Física. Texto basado en cálculo, Vol. 2, 3ª Ed.. México: Thomson.
3. Serway R. A. y Jewett, J.W. (2008) Física para Ciencias e ingenierías, Vol. 2. 7ª Ed. México: Thomson.
4. Ohanian, H.C. y Markert, J.T. (2009) Física para ingeniería y Ciencias, Vol.2. 3ª Ed. México: McGraw-Hill
5. Sears F.W., et. al. (2004) Física universitaria, Vol. 2. 11ª Ed. México: Pearson Educación.
6. Serway, R.A., Jewett, J.W. (2009) ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO. 7ª. Edición México: Cengage Learning Latinoamérica.
7. Tipler, P.A y Mosca, G. (2005). Física para la ciencia y la tecnología” Vol. 2, 5ª edición, México: Reverté
8. Serrano, V., García, G. y Gutiérrez, C. (2001) Electricidad y magnetismo. Estrategias para la resolución de problemas y aplicaciones. México: Prentice Hall.

Bibliografía complementaria

1. **Hewitt, P.G. (2007) Física Conceptual** ,10ª Ed. México: Editorial Pearson.
2. Serway, R.A. (2009) Fundamentos de física Vol. 2 .México:) Cengage Learning Latinoamérica.
3. Lea, S.M y Burke, J.R. (1999) Física. La naturaleza de las cosas Vol. 2. México: Thomson.
4. Halliday, D.,Resnick, R. y Walker, J.(2006) Fundamentos de física vol. 2, 6ª Ed. México:CECSA
5. Alonso M., Finn E. (1992) *Física*, Vol. 2, México. Fondo Educativo Interamericano
6. Irodov,I.E. (1988) Problems in general physics. 3ª Ed. Moscú: Mir publishers
7. Singh,A.K. (2004) Solutions to Irodov's Problems in general physics Vol I. 2a Ed.. India: CBS publishers & distributors.
8. González, F.A. (1997) La física en problemas. España: Editorial Tébar Flores.
9. Carmona, G. et al. (2003) Michael Faraday: un genio de la física experimental (Sección de Obras de Ciencia y Tecnología). México: Fondo de Cultura Económica.

10. BIBLIOGRAFÍA.

1. Marginson, S., and M. Wende. "Globalisation and Higher Education" (2007). <http://doc.utwente.nl/60264/>.
2. De Witt, H. Internationalization of Higher Education in the United States of America and Europe. InformationAge Publishing, 2009.
3. Altbach, P. G., L. Reisberg, and L. E. Rumbley. Trends in Global Higher Education: Tracking an Academic Revolution. Center for International Higher Education, 2009. <http://129.194.160.51/webdav/site/developpement/shared/developpement/cours/E759/Altbach,%20Reisberg,%20Rumbley%20Tracking%20an%20Academic%20Revolution,%20UNESCO%202009.pdf>.
4. Alcántara, A. "Tendencias Mundiales En La Educación Superior: El Papel De Los Organismos Multilaterales." Revista Inter A\ccão 31, no. 1 (2007). <http://www.revistas.ufg.br/index.php/interacao/article/viewArticle/1490>.
5. Unesco. Documentos De Política Para El Cambio y El Desarrollo En La Educación Superior. Unesco, 1995. http://books.google.ca/books?hl=es&lr=&id=6k4zL03DQewC&oi=fnd&pg=PR11&dq=international+policies+education+higher&ots=b7fRPxdT32&sig=x3n-QI_QuhgrYXA8pBjndBVToHs.
6. Unesco. Conferencia Mundial Sobre La Educación Superior: La Educación Superior En El Siglo XXI: Visión y Acción. Universidad de Antioquia, 1998. http://books.google.ca/books?hl=es&lr=&id=6k4zL03DQewC&oi=fnd&pg=PR11&dq=international+policies+education+higher&ots=b7fRPxdT32&sig=x3n-QI_QuhgrYXA8pBjndBVToHs.
7. Mundial, Banco. "Lecciones Derivadas De La Experiencia." Educación Superior. Washington, DC: Banco Mundial (1995).
8. BID, IADB. "Higher Education in Latin America and the Caribbean." StrategyPaper. Washington, DC IABD (1997).
9. Staff, OECD. Exámenes De Las Políticas Nacionales De Educación: México, Educación Superior. OECD (Organisation for Economic Co-Operation&Dev, 1997).
10. Sebastiani, Jorge Abud, Anna Bandini Bandiello, and Luis Eduardo Araya Ramos. "APLICACIÓN DE COMPETENCIAS EN EL ÁREA DE GEOLOGÍA EN EL PROYECTO TUNING." Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación. ISSN 2224-2643 3, no. 2 (March 13, 2012): 103–112. doi:10.2643/ddscld.v3i2.584.
11. "Competencias Específicas De Geología."
12. "La Educación Superior En México: Avances Rezagos y Retos."
13. Horbath and Gracia, "LOS DESAFIOS DEL ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL PARA LAS POLITICAS PÚBLICAS EN MÉXICO."
14. "5 Ejes Para Lograr Una Democracia De Resultados | Presidencia De La República."
15. Ruiz Duran Clemente. El reto de la educación superior en la sociedad del conocimiento. ANUIES 1997.
16. ANUIES. La Educación Superior en el Siglo XXI. 2007. ANUIES. México 172-177.

17. Intervención del Licenciado Arturo Núñez Jiménez: Toma de protesta. 2013. <https://www.facebook.com/notes/arturo-n%C3%BA%C3%B1ez-jim%C3%A9nez/intervenci%C3%B3n-del-licenciado-arturo-n%C3%BA%C3%B1ez-jim%C3%A9nez/481502648562061>.
18. http://www.oilwatchmesoamerica.org/index.php?option=com_content&task=view&id=148&Itemid=78.
19. Rendón, Manuel Jesús Pinkus, and Jorge Pacheco Castro. "Expectativas sociales y deterioro ambiental por el petróleo. Caso de cárdenas, tabasco, México." Cuadernos de Antropología 22, no. 1 (2012). <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/antropologia/article/view/6089>.
20. "1. El Mito De La Productividad." http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/estados/libros/tabasco/html/sec_48.html.
21. "Extranjeros Desplazan a Tabasqueños En Pemex." Accessed February 25, 2013. <http://www.diariopresente.com.mx/section/economia/56530/extranjeros-desplazan-tabasquenos-pemex/>.
22. UJAT. Plan Estratégico de Desarrollo 2006-2016. Colección Justo Sierra. 2006. UJAT: Villahermosa. p. 3-6
23. Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016. UJAT.
24. T. J. Stewart-Gordon y G. T. Baker, Mexico's Luna discoveries are more than moonshine. 1987.
25. C. Cabrera-Cuervo, «Offshore Litoral de Tabasco Fields, Southeastern Mexico», p. 153, 2003.
26. http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/Carreras/fundamentaciones/fund_geofisica.pdf.
27. E. Méndez-Hernández, «A brief history and recent advances in seismic technology for the petroleum industry in Mexico», The Leading Edge, vol. 22, no. 11, pp. 1116–1118, ene. 2003.
28. D. H. Johnston y M. R. Cooper, Methods and Applications in Reservoir Geophysics. SEG Books, 2010.
29. W. L. Abriel, P. S. Neale, J. S. Tissue, y R. M. Wright, «Modern Technology in an Old Area--Bay Marchand Field. Revisited: Utilization of Geoscience and Engineering Technologies to Increase Hydrocarbon Recovery», vol. 164, pp. 439–441, 1991.
30. D. H. Johnston y M. R. Cooper, Methods and Applications in Reservoir Geophysics. SEG Books, 2010.
31. F. Dieck-Assad, «Energy Resources: A Blessing or a Curse?», Journal of Canadian Petroleum Technology, vol. 45, no. 8, ago. 2006.
32. Secretaría de Energía. 2012. Prospectiva del petróleo crudo 2012-2016.
33. F. Dieck-Assad, Op.cit.
34. J. Gartner. Human resources for Canadian Geoscience: Capacity Gaps and Skills Needs of the Next Decade.
35. http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/Carreras/fundamentaciones/fund_geofisica.pdf.
36. Cochran, W. Técnicas de muestreo 15 ed. Cía. Edit. Continental México. 2000.
37. http://www.anuies.mx/servicios/c_licenciatura/index2.php.
38. Arocena E. Educ. Soc. 2004, (25):915-936.
39. Alcántara A. Rev. Fac. Educ. 2006, 31:1-33.

40. Didou A. *Perfiles* 2006, (38):56-70.
41. Didriksson A., Medina E., Rojas M., Bizzozero L., Hermo J. Contexto Global y Regional de la Educación Superior en América Latina y el Caribe. En Gazzola A., Didriksson A. (ed). *Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. 2008. IESALC-UNESCO. Caracas. p. 23-54.
42. Sobrinho J., Stubrin A., Martín E., González L., Espinoza O., Goergen P. Calidad, Pertinencia y Responsabilidad Social de la Universidad Latinoamericana y Caribeña. En Gazzola A., Didriksson A. (ed). *Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. 2008. IESALC-UNESCO. Caracas. p. 87-112.
43. Osuna C., Luna E. *Formación Universitaria*. 2008. 1(1):29-36.
44. Zabala, F.C. *Petrotecnia* 2009. 2:92-95.
45. ANFEI. ¿Cuáles son los principales retos que la sociedad local le plantea a la Ingeniería?. En Salazar-Contreras, J. (ed). *Responsabilidad académica de los Ingenieros y su efecto en la sociedad iberoamericana*. 2010. ASIBEI: Bogotá. p. 28-30.
46. Sequeiros, L. Anguita F. *Llull* 2003, (26):279-307.
47. Gómez-Caballero J. A. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 2005, (57):149-185.
48. Lugones A. *Bol. del Observatorio de la Plata*. 2002, (1):1-5.
49. Woodman R. (ed). *Presente y Futuro del Instituto Geofísico del Perú*. 2009. Instituto Geofísico del Perú. Lima. 56 p.
50. Salazar R., Rojano A., Llamas A. *Rev. C. Tec. Agr.* 2004, (13):1-16.
51. Díaz, M. *Cuadernos de Integración Europea* 2005, (2):16-27.
52. Pérez E., Pachano L. *Geoenseñanza* 2007, (12):91-100.
53. Quintero Cano, C.A. *Revista del Instituto de Estudios de la Educación de la Universidad del Norte*. 2010, (12):222-239.
54. Organización de Estados Americanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. *Educación con Enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad en Iberoamerica*. En <http://www.campus-oei.org/ctsi/educacioncts.htm>. Fecha de consulta: 25/02/2013.
55. Rocha F., Campos O. *Geos* 2008, (28):SE10-4.
56. UJAT (2006). *Modelo Educativo*. Colección Justo Sierra. México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
57. UJAT (2006). *Modelo Educativo*. Colección Justo Sierra. México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. p. 34.
58. <http://www.bibliotecas.ujat.mx/rebiss/index.html>.

ANEXO 1. Formato de encuesta empleada para el análisis de mercado de trabajo



Encuesta para determinar la demanda de profesionales en el área Geofísica

Señor Empleador: la información que nos proporcione será de gran importancia para el diseño de un plan de estudios en el área de geofísica. Se garantiza la confidencialidad de la información proporcionada.

1.- Nombre de la Institución: _____

2.- Sector:

Petrolero	<input type="checkbox"/>	Minero	<input type="checkbox"/>	Hidrogeología	<input type="checkbox"/>
Sismología	<input type="checkbox"/>	Geotecnia	<input type="checkbox"/>	Geotérmica	<input type="checkbox"/>
Investigación y desarrollo	<input type="checkbox"/>	Oceanografía	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>

¿Cuál? _____

3.- Carácter: Pública: _____ Privada: _____

4.- Antigüedad de la institución: _____ años

5.- En su institución se aplican o utilizan conocimientos o habilidades para resolver problemas relacionados con:

Interpretación de Registros Geofísicos	<input type="checkbox"/>	Levantamiento sísmico	<input type="checkbox"/>	Procesado de información sísmica	<input type="checkbox"/>
Interpretación sísmica	<input type="checkbox"/>	Caracterización de yacimientos	<input type="checkbox"/>	Estimación de reservas de hidrocarburos	<input type="checkbox"/>
Evaluación económica	<input type="checkbox"/>	Obtención e Interpretación de atributos sísmicos	<input type="checkbox"/>	Inversión sísmica	<input type="checkbox"/>
Evaluación geohidrológica	<input type="checkbox"/>	Sondeos eléctricos/magnéticos	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>

¿Cuál?: _____

6.- ¿Cuál es el perfil profesional del personal que labora en las áreas mencionadas en la pregunta 5?

7.- En las áreas de la pregunta 5, ¿requerirá su empresa de un profesional a corto, mediano y largo plazo?

Sí

No



Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

“Estudio en la duda. Acción en la fe”
División Académica de Ciencias Básicas



8.- ¿Cuál considera que es el grado de estudios preferente del personal que prefiere contratar en su institución?

Nivel básico Nivel Técnico/Bachillerato Nivel Licenciatura Nivel Posgrado

9.- ¿Cuál es el principal problema con los recursos humanos que su institución contrata?

No poseen las habilidades necesarias No poseen el conocimiento adecuado
Escasez de personal calificado Otro
¿Cuál?

10.- ¿Cuál considera que es el método más eficiente para la contratación del personal de su empresa?

Agencias de colocación Publicidad en Medios Convocatorias específicas
Captación por Servicio Social y/o Prácticas Profesionales Convenios Otro
¿Cuál?


11.- ¿Cuál o cuáles de estas áreas considera emergentes y que pueden desarrollarse en la región?

Atributos sísmicos Reflexión sísmica

Otra
¿Cuál?


12.- Observaciones y sugerencias adicionales:

ANEXO 2. Encuesta empleada para el estudio de demanda potencial



Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

“Estudio en la duda. Acción en la fe”
División Académica de Ciencias Básicas



ENCUESTA PARA CONOCER EL INTERÉS POR ESTUDIAR LA LICENCIATURÁ EN GEOFISICA

Este cuestionario está destinado para conocer tu opinión sobre la creación de una nueva carrera en la UJAT. La información que nos proporcionas será de gran utilidad y se manejará de forma totalmente confidencial.

INSTRUCCIONES: marca con una X el cuadro que corresponda y contesta donde se te requiera.

1.- Género: M F Edad: _____ años

2.- Nombre de la institución de enseñanza media superior donde estudias:

Tu institución es: Pública Privada

3.- Especialidad que cursas en el bachillerato: _____

4.- ¿Conoces la carrera de Licenciatura en Geofísica? SI NO

5.- ¿Sabías que un Licenciado en Geofísica es un profesionista con una sólida formación en física aplicada, geología, sismología y sísmica de exploración, entre otras áreas de las ciencias de la tierra? SI NO

6.- ¿Sabías que un Licenciado en Geofísica se desempeña en empresas publicas y privadas del sector petrolero y minero, entre otros? SI NO


7.- ¿Estarías interesado en estudiar la carrera de Licenciatura en Geofísica? SI NO

8.- Si respondiste afirmativamente a la pregunta 7: ¿estudiarías la Licenciatura en Geofísica en la UJAT? SI NO

9.- Menciona ¿qué otra licenciatura relacionada con Ciencias de la Tierra estarías interesado en cursar?

Miembro CUMEX desde 2008
Consortio de Universidades Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Km.1 Carretera Cunduacán-Jalpa de Méndez, A.P. 24, C.P. 86690, Cunduacán, Tab., México.
Tel/Fax: (914) 336 09 28 www.dacb.ujat.mx dirección.dacb@ujat.mx



2012
AÑO INTERNACIONAL DE LA
ENERGÍA SOSTENIBLE
PARA TODOS

ANEXO 3. Comparativo de Planes de Estudio

Universidades Nacionales

Universidad Nacional Autónoma de México: Facultad de Ingeniería		
Nombre del Programa Educativo: Ingeniero Geofísico		
Ingreso	Egreso	Características generales del PE
<p>Requisitos: El aspirante requiere haber cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías en el Bachillerato. Además de los establecidos por la legislación universitaria, se establece un promedio mínimo de 7.0 para solicitar examen de admisión. Además está estipulado como requisito adicional obligatorio la presentación de un examen diagnóstico con fines estadísticos y para establecer su nivel de conocimientos de matemáticas, física y química.</p> <p>Perfil: Capacidad de observación y análisis. Aptitud para las Matemáticas, y la Física. Aptitud para trabajar en grupo, adaptarse y laborar en distintos ambientes. Interés por la solución de los problemas relativos a los fenómenos de la Tierra. Conocimientos básicos de un idioma extranjero, de preferencia Inglés. Habilidad para resolver en forma práctica los problemas que deberá enfrentar en el campo de la Ingeniería Geofísica. Interés por el trabajo de investigación.</p>	<p>Requisitos: Además de los generales de la institución: Acreditar examen escrito correspondiente a la comprensión de lectura de un idioma extranjero (Inglés, Francés, Alemán, Italiano, Ruso o Japonés).</p> <p>Perfil: Aplica conocimientos en: exploración petrolera, minera, oceanográfica, geotécnica, geohidrológica y geotérmica. Analiza y previene daños ambientales relacionados con la Geología. Localiza lugares adecuados para cimentación de presas, puentes, carreteras y obras civiles. Estudia condiciones estructurales del subsuelo, con técnicas de campo y de investigación examina estructuras internas de la Tierra. Elabora modelos de simulación, trabajo de laboratorio, procesamiento y análisis de información. Administra recursos humanos, materiales y financieros en estudios geofísicos. Emplea métodos deductivos a partir de las mediciones dadas. Su actividad se desarrolla al aire libre y bajo climas extremos.</p>	<p>Tiempo estimado para concluir: 9 semestres (máximo 15)</p> <p>Créditos totales: 432. Créditos obligatorios: 402 Créditos optativos: 30</p> <p>Distribución de asignaturas: a) Tronco común, asignaturas de Ciencias Básicas: Física, Matemáticas y Química; b) Ciencias de la Ingeniería: estructura y teorías de la Ingeniería. c) Ingeniería Aplicada: desarrolla metodologías para problemas ingenieriles d) Ciencias Sociales y Humanidades: ubican en contexto social la actividad ingenieril.</p> <p>Optativas disciplinares divididas en módulos de especialización: Exploración minera, sismología, ciencias atmosféricas, hidrogeología, exploración petrolera, geotecnia y geofísica ambiental.</p> <p>Especifica la presencia de prácticas de laboratorio y de campo y cursos extracurriculares.</p>

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla: Facultad de Ingeniería		
Nombre del Programa Educativo: Ingeniero Geofísico		
Ingreso	Egreso	Características generales del PE
<p>Requisitos: Los establecidos por la legislación universitaria.</p> <p>Perfil: Conocimientos: Formación en Física y Química; nivel importante en Matemáticas básicas; idea clara sobre las Ciencias de la Tierra; Habilidades: Comunicación (en español y en lenguas diferentes a la materna, así como el manejo apropiado de lenguajes técnicos); manejo de tecnologías de la información y comunicación; habilidad para abstraer y modelar de múltiples maneras.</p>	<p>Requisitos: Además de los generales de la institución: Requiere dominio de alguna de las siguientes lenguas: inglés, francés, alemán, Italiano o Japonés.</p> <p>Perfil: El egresado de la Licenciatura en Ingeniería Geofísica será un profesionalista con amplios conocimientos en las áreas de Matemáticas, Física, Química, Programación, Geología, Mineralogía y Petrología, consciente de que ello forma la base del entendimiento y principio de solución de los diferentes problemas que se puedan presentar a través de su vida profesional. Será un profesional crítico, creativo, con amplio sentido de desarrollo humano, del trabajo en equipo y de la honestidad. Con una concepción importante del significado del hombre y su entorno social y natural</p>	<p>Créditos para terminar estudios: 289-295 (el valor depende del número de créditos optativos).</p> <p>Tiempo estimado para concluir: 9 semestres.</p> <p>Distribución de asignaturas:</p> <p>Área de Formación General Universitaria.</p> <p>Área de Ciencias Básicas.</p> <p>Área de Ciencias de la Ingeniería.</p> <p>Área Integradora.</p> <p>Se contemplan dos asignaturas optativas disciplinares y 3 optativas generales universitarias.</p> <p>No se especifican módulos de especialización.</p> <p>Contempla prácticas profesionales con valor en créditos</p>

Universidad Autónoma de Nuevo León: Facultad de Ciencias de la Tierra		
Nombre del Programa Educativo: Ingeniero Geofísico		
Ingreso	Egreso	Características generales del PE
<p>Requisitos: Los establecidos por la legislación universitaria. Aprobar la evaluación EXANI-II.</p> <p>Perfil: Interés en:</p> <p>Trabajar con equipos electrónicos y computacionales;</p> <p>Desarrollar trabajos de campo, en mar, presas y ríos.</p> <p>Resolver problemas relacionados con el medio ambiente provocado por descargas de sustancias químicas al subsuelo producto de los procesos industriales, de transportación y de refinación de hidrocarburos. Se requiere aptitud para: Estudio de las ciencias exactas y la electrónica; Capacidad de adaptación para trabajos de equipo interdisciplinario, y disponibilidad de cambiar de residencia en el territorio nacional y al extranjero.</p>	<p>Requisitos: Los que marca la Institución.</p> <p>Perfil: Estudia propiedades físicas de la Tierra, rocas y atmósfera. Realiza búsqueda de recursos minerales metálicos y no metálicos, carbón, hidrocarburos y agua subterránea. Ayuda a resolver problemas planteados por ingeniería geológica, hidrogeología y de saneamiento ambiental. Aplica métodos geofísicos como prospección sísmica, geoelectrónica, gravimetría, magnetometría y registro de pozos. Resuelve problemas planteados para la Ingeniería Geológica, Hidrogeología y de Saneamiento Ambiental con métodos, herramientas y prospección geofísica. El enfoque se da a la exploración y explotación de recursos naturales no renovables, resolución de problemas prácticos de la ingeniería geológica, hidrogeología e ingeniería minera; y adquisición de bases para la investigación de procesos físicos y físico-químicos que se producen en la corteza terrestre.</p>	<p>Créditos totales: 328 Créditos de tronco común: 118 (tres primeros semestres de la carrera). Créditos propios de la carrera: 210.</p> <p>Tiempo estimado para concluir: 9 semestres. Distribución de asignaturas:</p> <p>Tronco común. Tronco profesional.</p> <p>Áreas de especialidad (cubiertas por tres asignaturas optativas): Geofísica del Petróleo, Geofísica del Medio Ambiente y Somera, Geofísica de Tierra Sólida,</p> <p>Contempla Prácticas de Campo con valor en créditos.</p>

Instituto Politécnico Nacional: Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura		
Nombre del Programa Educativo: Ingeniero Geofísico		
Ingreso	Egreso	Características generales del PE
<p>Requisitos: Los establecidos por su legislación.</p> <p>Perfil: Conocimientos adquiridos en el área de Ciencias Físico-Matemáticas a nivel medio superior.</p> <p>Conocimientos generales en el área humanística, social e histórica.</p> <p>Conocimientos básicos de computación.</p> <p>Conocimientos básicos del idioma inglés.</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Planeación de trabajo escolar. Capacidad en la asimilación de conocimientos.</p> <p>Creatividad. Disciplina y orden. Responsabilidad y constancia en el estudio. Disponibilidad para trabajar en equipo con estudiantes y profesores.</p>	<p>Requisitos: Los que marca la Institución.</p> <p>Perfil: Explorar, descubrir, analizar y evaluar los recursos naturales básicos y estratégicos para el sustento energético y económico del país. Estudiar y aprovechar los mecanismos de los fenómenos terrestres para mitigación de desastres naturales. Explorar, identificar y analizar zonas contaminadas. Estudiar y monitorear fenómenos naturales, determinar propiedades y estructura del subsuelo. Diseñar modelos numéricos de la Física de la Tierra. Dominar técnicas y métodos de la Geofísica aplicada. Construir modelos matemáticos interpretables en términos geológicos. Conocer, comprender y aplicar instrumental utilizado en la Geofísica. Elaborar e implantar programas de proceso y simulación. Elaborar y administrar proyectos. Ser capaz de trabajar en grupos interdisciplinarios o multidisciplinarios..</p>	<p>Créditos totales: 465</p> <p>Tiempo estimado para concluir: 9 semestres (se incluye una trayectoria para 6 semestres y una para 12).</p> <p>Distribución de asignaturas:</p> <p>Formación científica básica.</p> <p>Formación profesional.</p> <p>Formación terminal</p> <p>Formación Institucional.</p> <p>4 Asignaturas optativas.</p> <p>Contempla prácticas de campo y prácticas computacionales de adquisición de datos.</p>

UNIVERSIDAD OLMECA		
Nombre del Programa Educativo: Ingeniería en Geofísica		
Ingreso	Egreso	Características generales del PE
<p>Requisitos: Haber cursado en el bachillerato el área de físico-matemático o afín.</p> <p>Perfil: . Contar con conocimientos y facilidad para el aprendizaje de las matemáticas, la física y la química. Interés por las ciencias de la Tierra. Capacidad de análisis de grandes volúmenes de información. Capacidad para realizar trabajos en equipos interdisciplinarios. Habilidad para la toma de decisiones. Capacidad de adaptación a diferentes ambientes de trabajo, así como a desplazarse de sus lugares de origen, incluso al extranjero. Tener la convicción de seguir preparándose durante su vida profesional. Conocimiento del idioma inglés.</p>	<p>Requisitos: Los que marca la Institución.</p> <p>Perfil: Desarrolla, establece y logra soluciones integrales en contribución y beneficio de la sociedad, teniendo en cuenta el mínimo deterioro del medio ambiente.</p> <p>Sus conocimientos lo facultan para el uso y diseño de métodos indirectos y cuantitativos de estudio para:</p> <p>Buscar, evaluar y extraer recursos naturales básicos y estratégicos para la economía de México.</p> <p>Satisfacer la demanda de especialistas que se dediquen al estudio de los fenómenos naturales de riesgo para la sociedad, generando información científica confiable que permita tomar acciones tendientes a garantizar la seguridad de la población.</p> <p>Contribuir a la solución de los problemas inherentes al medio ambiente..</p>	<p>56 asignaturas, no reportan valor de créditos, ni tiempo estimado.</p> <p>No se reportan prácticas profesionales.</p>

Universidades Internacionales

University of Alberta: Faculty of Science, Department of Physics		
BSc Specialization in Geophysics		
Ingreso	Egreso	Características generales del PE
<p>Requisitos: Marca puntajes mínimos en bachillerato en las áreas de matemáticas, física y química.</p> <p>Perfil: No describe. .</p>	<p>Requisitos: Los que marca su normatividad</p> <p>Perfil: Aplicación de la física, las matemáticas y la geología para estudiar la superficie y la composición interna de la Tierra. La geofísica de exploración se dedica a la búsqueda de petróleo, gas natural, agua y minerales tanto para proyectos comerciales como de tipo ambiental.</p> <p>Los egresados pueden participar en la localización de fuentes de energía de origen mineral y petrolera, así como desempeñarse en actividades de predicción sismológica y de actividad volcánica</p>	<p>90 créditos disciplinares obligatorios, 15 créditos del área científica optativos, 12 créditos optativos del área de artes y humanidades.</p> <p>Los créditos obligatorios disciplinares se dividen en 14 asignaturas. Existe una oferta de 24 asignaturas científicas optativas para seleccionar los créditos correspondientes.</p> <p>Énfasis en asignaturas del área de matemáticas, física y ciencias de la tierra.</p> <p>El programa está diseñado para ser cursado en cuatro años.</p> <p>Incluye prácticas de campo</p>

California Institute of Technology: Division of Geological and Planetary Sciences		
BSc Geophysics option		
Ingreso	Egreso	Características generales del PE
<p>Requisitos: Las marcadas en su normatividad</p> <p>Perfil: Cada solicitud se evalúa individualmente para el proceso de admisión.</p> <p>.</p>	<p>Requisitos: Las marcadas en su normatividad</p> <p>Perfil: Con fuertes bases en matemáticas, física, química y biología, el objetivo del programa es proporcionar una formación en disciplinas geológicas y planetarias que permita trabajar en problemas relacionados con la tectónica de placas, petrología y riesgos geológicos.</p>	<p>La opción en geofísica es una de las 5 opciones que ofrece la División de Ciencias Geológicas y Planetarias, ya que cuenta además con: geología, geobiología, geoquímica y ciencias planetarias.</p> <p>El programa educativo está diseñado para cuatro años, con un año inicial común para las cinco opciones.</p> <p>Énfasis en asignaturas de corte científico, geofísico y de prospección y análisis de datos.</p> <p>El total de unidades que el estudiante debe cubrir en 4 años es de 486. Distribuidas en un mínimo de 30 asignaturas.</p> <p>Incluye prácticas de campo</p>

Curtis University (Australia)		
BSc (Geophysics)		
Ingreso	Egreso	Características generales del PE
<p>Requisitos: Los que marca su normatividad</p> <p>Perfil: No describe .</p>	<p>Requisitos: Los que marca su normatividad</p> <p>Perfil: Estudiar procesos de la Tierra: tectónica de placas, sismos y terremotos, dinámica de los océanos, atmósfera y clima. Realizan la búsqueda de recursos naturales: petróleo, minerales y agua. Colaboran en la solución de problemas ambientales. Emplean la tecnología para obtener, mostrar e interpretar datos. Supervisan obtención y procesamiento de datos sísmicos para la exploración petrolera y la interpretación de prospectos de mapas para la ubicación de pozos petroleros. Planea, conduce e interpreta investigaciones geofísicas en la búsqueda de minerales. Diseña, desarrolla y opera sistemas computacionales y software para el procesamiento e interpretación de datos geológicos. Estudia los sismos y los riesgos asociados a ellos, las variaciones y distribución de los campos magnéticos y eléctricos de la tierra. La física de rocas y minerales y la dinámica del magma, los océanos y la atmósfera.</p>	<p>El programa está diseñado para cursarse en 3 años.</p> <p>Cubre un total de 600 créditos. Distribuidos en 28 asignaturas. Todas obligatorias.</p> <p>Fuerte componente de matemáticas, ciencias computacionales, procesamiento de datos y asignaturas propias de la profesión.</p> <p>No especifica la existencia de prácticas de campo</p>

Universidad de Sao Paulo: Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas		
Bachareladoem Geofísica		
Ingreso	Egreso	Características generales del PE
<p>Requisitos: Los que marca su normatividad</p> <p>Perfil: No describe. .</p>	<p>Requisitos: Los marcados en su normatividad</p> <p>Perfil: El geofísico encuentra oportunidades de trabajo como son la prospección y exploración de recursos minerales así como la evaluación ambiental. Puede continuar sus estudios de posgrado para dedicarse a la investigación científica.</p>	<p>El programa se divide en 2805 horas en aula, de las cuales 2325 son destinadas para asignaturas obligatorias, 180 para optativas libres y 300 para asignaturas optativas electivas. Se computan 780 horas de trabajo adicional para dar un total de 3585.</p> <p>El cuadro de asignaturas marca un porcentaje considerable de seriaciones.</p> <p>El programa educativo está diseñado para ser cursado idealmente en 10 semestres (5 años) aunque su legislación permite extender el periodo de estudio hasta por 16 semestres (8 años).</p> <p>Incluye prácticas de campo</p>

Universidad Simón Bolívar de Venezuela		
Ingeniero Geofísico		
Ingreso	Egreso	Características generales del PE
<p>Requisitos: Los marcados en su legislación</p> <p>Perfil: No especifica</p>	<p>Requisitos: Los marcados en su legislación</p> <p>Perfil: La Ingeniería Geofísica aplica distintas áreas del conocimiento tales como la física, las matemáticas y la geología al estudio de la constitución interna e historia de la Tierra. En la exploración petrolera, utiliza principalmente los métodos de prospección sísmica permiten detectar las trampas que sirven de receptáculos a los hidrocarburos a profundidades que por otras vías sería imposible determinar. En la exploración minera los métodos gravimétricos y magnéticos permiten la evaluación del suelo y del subsuelo con el fin de ubicar y/o descubrir, ampliar y definir yacimientos minerales que no son visibles en superficie, además de que por estas mismas vías es posible establecer zonas de recursos minerales económicamente explotables. Tiene una aplicación importante en Ingeniería Civil pues permite estudiar las condiciones del subsuelo para el emplazamiento de obras de envergadura. En la Agronomía permite definir posibles acuíferos utilizables.</p>	<p>Duración: 15 trimestres (5 años) Número de créditos totales: 207.</p> <p>Los primeros cuatro años de la carrera comprenden cursos obligatorios de formación básica y de formación profesional. El quinto año es para asignaturas electivas (mínimo 15 créditos), y se puede elegir entre realizar una pasantía larga o un trabajo especial de grado.</p> <p>El énfasis principal es la geofísica petrolera, pero los cursos electivos permiten la especialización en otras áreas como: procesos internos de la Tierra, Geofísica Computacional, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil, Geología o Arqueología.</p>



ANEXO 4. Propuestas de Trayectorias Académicas

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
 División Académica de Ciencias Básicas
 Ingeniero Geofísico 2013
 Propuesta de Trayectoria Académica para 3.5 años

Primer Ciclo Largo	Segundo Ciclo Largo	Primer Ciclo Corto	Tercer Ciclo Largo	Cuarto Ciclo Largo	Segundo Ciclo Corto	Quinto Ciclo Largo	Sexto Ciclo Largo	Tercer Ciclo Corto	Séptimo Ciclo Largo
Álgebra y Trigonometría AF1536 2 2 6	Geometría Analítica AF1023 2 2 6	Lectura y Redacción F1006 1 3 5	Cómputo Científico AF1134 3 2 8	Introducción al Tratamiento de Señales AF1550 2 2 6	Filosofía F1002 2 1 5	Prácticas de Campo AF1554 0 8 8	Seminario de Investigación AF1555 0 3 3	Ética F1001 2 1 5	Prácticas Profesionales AF1997 0 0 10
Cálculo Diferencial AF1014 3 3 9	Cálculo Integral AF1014 3 3 9	Cultura Ambiental F1004 2 1 5	Análisis Vectorial AF1200 3 2 8	Probabilidad y Estadística AF1232 4 0 8	Metodología F1003 2 1 5	Optativa I 2 2 6	Procesamiento de Datos Sísmicos Petroleros AF1543 2 2 6	Derechos Humanos F1007 2 1 5	Geología del Petróleo AF1547 2 2 6
Química General AF1243 3 2 8	Elementos de Álgebra Lineal AF1204 3 2 8		Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I AF1018 3 2 8	Ecuaciones Diferenciales Parciales AF1019 3 2 8		Teoría Electromagnética AF1217 3 2 8	Petrología AF1542 2 2 6		Geomática para las Ciencias de la Tierra AF1545 2 2 6
Pensamiento Matemático F1008 1 4 6	Electromagnetismo AF1203 3 2 8		Calor, Ondas y Fluidos AF1201 3 2 8	Termodinámica AF1218 3 2 8		Mecánica de Fluidos AF1230 3 2 8	Sismología Aplicada a la Exploración petrolera AF1546 2 2 6		Evaluación de Proyectos de Inversión AF1552 2 2 6
Herramientas de Computación F1009 0 4 4	Introducción a la Mecánica AF1024 3 2 8		Análisis Instrumental AF1548 2 4 8	Geofísica de la Tierra Sólida AF1538 2 2 6		Petrofísica y Registros Geofísicos de Pozos AF1544 2 2 6	Técnicas de Caracterización de Materiales AF1551 2 2 6		Optativa II 2 2 6
Introducción a la Geofísica AF1535 2 2 6	Fundamentos de Geología AF1534 2 2 6		Laboratorio de Análisis Instrumental AF1537 0 6 6	Instrumentación Geofísica I AF1540 0 6 6		Instrumentación Geofísica II AF1541 0 6 6	Geodesia AF1539 2 2 6		Optativa III 2 2 6
Lengua Extranjera F1005 1 2 4	Inglés Técnico AF1565 0 4 4		Inglés Intermedio AF1566 0 6 6	Inglés Avanzado I AF1567 0 6 6		Inglés Avanzado II AF1568 0 6 6	Servicio Social F1999 0 10 10		Prospección Sísmica y Eléctrica AF1549 2 4 8
							Seminario de Economía AF1553 0 3 3		
Créditos 43 Asignaturas 7	Créditos 49 Asignaturas 9	Créditos 10 Asignaturas 2	Créditos 52 Asignaturas 8	Créditos 48 Asignaturas 9	Créditos 10 Asignaturas 2	Créditos 48 Asignaturas 9	Créditos 46 Asignaturas 9	Créditos 10 Asignaturas 2	Créditos 48 Asignaturas 7
60 Asignaturas obligatorias + 3 Optativas + Servicio Social + Prácticas Profesionales							Total de Créditos 364		

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
 División Académica de Ciencias Básicas
 Ingeniero Geofísico 2013
 Propuesta de Trayectoria Académica para 4.5 años

Primer Ciclo Largo	Segundo Ciclo Largo	Tercer Ciclo Largo	Cuarto Ciclo Largo	Quinto Ciclo Largo	Sexto Ciclo Largo	Séptimo Ciclo Largo	Octavo Ciclo Largo	Noveno Ciclo Largo
Álgebra y Trigonometría AF1536 2 2 6	Geometría Analítica AF1023 2 2 6	Análisis Vectorial AF1200 3 2 8	Introducción al Tratamiento de Señales AF1550 2 2 6	Técnicas de Caracterización de Materiales AF1551 2 2 6	Probabilidad y Estadística AF1232 4 0 8	Servicio Social F1999 0 10 10	Prácticas de Campo AF1554 0 8 8	Prácticas Profesionales AF1997 0 0 10
Cálculo Diferencial AF1013 3 3 9	Cálculo Integral AF1014 3 3 9	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I AF1018 3 2 8	Ecuaciones Diferenciales Parciales AF1019 3 2 8	Teoría Electromagnética AF1217 3 2 8	Petrofísica y Registros Geofísicos de Pozos AF1544 2 2 6	Geomática para las Ciencias de la Tierra AF1545 2 2 6	Optativa I 2 2 6	Seminario de Economía AF1553 0 3 3
Química General AF1243 4 0 8	Elementos de Álgebra Lineal AF1204 3 2 8	Calor, Ondas y Fluidos AF1201 3 2 8	Termodinámica AF1218 3 2 8	Mecánica de Fluidos AF1230 3 2 8	Petrología AF1542 2 2 6	Geodesia AF1539 2 2 6	Evaluación de Proyectos de Inversión AF1552 2 2 6	Optativa II 2 2 6
Pensamiento Matemático F1008 1 4 6	Introducción a la Mecánica AF1024 3 2 8	Análisis Instrumental AF1548 2 4 8	Electromagnetismo AF1203 3 2 8	Geofísica de la Tierra Sólida AF1538 2 2 6	Sismología Aplicada a la Exploración petrolera AF1546 2 2 6	Procesamiento de Datos Sísmicos Petroleros AF1543 2 2 6	Geología del Petróleo AF1547 2 2 6	Optativa III 2 2 6
Introducción a la Geofísica AF1535 2 2 6	Fundamentos de Geología AF1534 2 2 6	Laboratorio de Análisis Instrumental AF1537 0 6 6	Instrumentación Geofísica I AF1540 0 6 6	Instrumentación Geofísica II AF1541 0 6 6	Prospección Sísmica y Eléctrica AF1549 2 4 8	Ética F1001 2 1 5	Metodología F1003 2 1 5	Seminario de Investigación AF1555 0 3 3
Lengua Extranjera F1005 1 2 4	Inglés Técnico AF1565 0 4 4	Inglés Intermedio AF1566 0 6 6	Inglés Avanzado I AF1567 0 6 6	Inglés Avanzado II AF1568 0 6 6	Derechos Humanos F1007 2 1 5			
Herramientas de Computación F1009 0 4 4		Lectura y Redacción F1006 1 3 5	Cómputo Científico AF1134 3 2 8	Filosofía F1002 2 1 5	Cultura Ambiental F1004 2 1 5			
Créditos 43 Asignaturas 7	Créditos 41 Asignaturas 6	Créditos 49 Asignaturas 7	Créditos 50 Asignaturas 7	Créditos 45 Asignaturas 7	Créditos 44 Asignaturas 7	Créditos 33 Asignaturas 5	Créditos 31 Asignaturas 5	Créditos 28 Asignaturas 5
51 Asignaturas obligatorias + 3 Optativas + Servicio Social + Prácticas Profesionales						Total de Créditos 364		

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
 División Académica de Ciencias Básicas
 Ingeniero Geofísico 2013
 Propuesta de Trayectoria Académica para 7 años

Primer Ciclo Largo	Segundo Ciclo Largo	Tercer Ciclo Largo	Cuarto Ciclo Largo	Quinto Ciclo Largo	Sexto Ciclo Largo	Séptimo Ciclo Largo
Álgebra y Trigonometría AF1536 2 2 6	Geometría Analítica AF1023 2 2 6	Introducción a la Mecánica AF1024 3 2 8	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I AF1018 3 2 8	Geofísica de la Tierra Sólida AF1538 2 2 6	Electromagnetismo AF1203 3 2 8	Inglés Avanzado I AF1567 0 6 6
Cálculo Diferencial AF1013 3 3 9	Cálculo Integral AF1014 3 3 9	Análisis Instrumental AF1548 2 4 8	Análisis Vectorial AF1200 3 2 8	Técnicas de Caracterización de Materiales AF1551 2 2 6	Instrumentación Geofísica I AF1540 0 6 6	Metodología AF1003 2 1 5
Química General AF1243 4 0 8	Elementos de Álgebra Lineal AF1204 3 2 8	Laboratorio de Análisis Instrumental AF1537 0 6 6	Calor, Ondas y Fluidos AF1201 3 2 8	Termodinámica AF1218 3 2 8	Introducción al Tratamiento de Señales AF1550 2 2 6	Ecuaciones Diferenciales Parciales AF1019 3 2 8
Pensamiento Matemático F1008 1 4 6	Inglés Técnico AF1565 0 4 4	Inglés Intermedio AF1566 0 6 6	Derechos Humanos F1007 2 1 5	Petrofísica y Registros Geofísicos de Pozos AF1544 2 2 6	Lectura y Redacción F1006 1 3 5	Fundamentos de Geología AF1534 2 2 6
Introducción a la Geofísica AF1535 2 2 6						
Lengua Extranjera F1005 1 2 4						
Herramientas de Computación F1009 0 4 4						
Créditos 43 Asignaturas 7	Créditos 27 Asignaturas 4	Créditos 28 Asignaturas 5	Créditos 29 Asignaturas 4	Créditos 26 Asignaturas 4	Créditos 25 Asignaturas 5	Créditos 25 Asignaturas 4
Octavo Ciclo Largo	Noveno Ciclo Largo	Décimo Ciclo Largo	Décimo Primer Ciclo Largo	Décimo Segundo Ciclo Largo	Décimo Tercer Ciclo Largo	Decimo Cuarto Ciclo Largo
Instrumentación Geofísica II AF1541 0 6 6	Mecánica de Fluidos AF1230 3 2 8	Prospección Sísmica y Eléctrica AF1549 2 4 8	Filosofía F1002 2 1 5	Servicio Social F1999 0 10 10	Prácticas de Campo AF1554 0 8 8	Prácticas Profesionales AF1997 0 0 10
Teoría Electromagnética AF1217 3 2 8	Cómputo Científico AF1134 3 2 8	Petrología AF1542 2 2 6	Probabilidad y Estadística AF1232 4 0 8	Optativa I 2 2 6	Optativa II 2 2 6	Optativa III 2 2 6
Evaluación de Proyectos de Inversión AF1552 2 2 6	Inglés Avanzado II AF1568 0 6 6	Procesamiento de Datos Sísmicos Petroleros AF1543 2 2 6	Cultura Ambiental F1004 2 1 5	Ética F1001 2 1 5	Seminario de Economía AF1553 0 3 3	Seminario de Investigación AF1555 0 3 3
Sismología Aplicada a la Exploración petrolera AF1546 2 2 6	Geomática para las Ciencias de la Tierra AF1545 2 2 6	Geodesia AF1539 2 2 6	Geología del Petróleo AF1547 2 2 6			
Créditos 26 Asignaturas 4	Créditos 28 Asignaturas 4	Créditos 26 Asignaturas 4	Créditos 24 Asignaturas 5	Créditos 21 Asignaturas 5	Créditos 17 Asignaturas 5	Créditos 19 Asignaturas 4
51 Asignaturas obligatorias + 3 Optativas + Servicio Social + Prácticas Profesionales					Total de Créditos 364	