



**Programa de estudio de experiencia educativa**

**1. Área académica**

Área Académica Técnica

**2.-Programa educativo**

Licenciatura en Ingeniería Petrolera

**3.- Campus**

Coatzacoalcos y Poza Rica

**4.-Dependencia/Entidad**

Facultad de Ciencias Químicas

5.- Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.- Área de formación	
		Principal	Secundaria
PEAD 18002	<b><i>Mecánica de yacimientos</i></b>	D	No aplica

**8.-Valores de la experiencia educativa**

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
8	4	0	60	Ninguna

**9.-Modalidad**

Curso

**10.-Oportunidades de evaluación**

ABGHJK=Todas

**11.-Requisitos**

Pre-requisitos	Co-requisitos
Ninguno	Ninguno

**12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje**

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10



**13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa**

**14.-Proyecto integrador**

Ingeniería aplicada y diseño de ingeniería	No aplica
--	-----------

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

Maestro en Ingeniería Petrolera Rufino Alejandro Hernández Figueroa, Ingeniera Petrolera Tracy Melody Trinidad Echeverría e Ingeniera Petrolera Kenia Yadira González González.

**17.-Perfil del docente**

Licenciatura en Ingeniería Petrolera, Geofísica o en Geociencias; con maestría y/o doctorado en Ciencias de la Ingeniería Petrolera o Ciencias de la Tierra; con experiencia docente en instituciones de educación superior; preferentemente con experiencia profesional en el área de la experiencia educativa.

**18.-Espacio**

**19.-Relación disciplinaria**

Intrafacultades	Interdisciplinario
-----------------	--------------------

**20.-Descripción**

Esta experiencia se localiza en el área disciplinar y yacimientos (4 horas Teóricas y 8 créditos) en la carrera de Ingeniería Petrolera.

Esta EE es obligatoria en la formación del Ingeniero Petrolero, contempla, definir conceptos, calcular, analizar y evaluar fuerzas que intervienen en el movimiento de los fluidos en el medio poroso, volúmenes originales y remanentes del yacimiento, volúmenes de reservas de los hidrocarburos, volúmenes de producción, caídas de presión, evaluación de abandono del yacimiento e introducción a la recuperación secundaria y mejorada.

La metodología de enseñanza-aprendizaje consiste en exposiciones verbales, gráficas y computacionales por parte del facilitador, que permita el trabajo individual y en equipos para la comprensión de conceptos empíricos y solución de ejercicios; por cuanto a los estudiantes se recurrirá al trabajo individual y grupal tanto en el aula como fuera de ella en la búsqueda de información complementaria del curso y de estudio de casos, con exposiciones de grupos operativos que utilicen la reflexión, la cohesión argumentativa y la claridad.

La evaluación de esta EE es sumativa, donde se enfatiza, el conocimiento obtenido a través del trabajo diario y continuo y la participación en los grupos operativos con



trabajo organizado y responsable de cada uno de los integrantes del equipo. Se evalúa, por medio de exámenes individuales escritos, tareas, participaciones en clase, complementado a los resultados obtenidos a través del trabajo continuo y al desempeño durante las exposiciones.

## 21.-Justificación

El comportamiento de los fluidos en los yacimientos es requerido para predecir los perfiles de producción de aceite y gas, de los pozos petroleros, por esa circunstancia se demandan competencias de los estudiantes de IP para evaluar y analizar las fuerzas que intervienen al desplazar los fluidos en el medio poroso, así como los gradientes que influyen en el transporte. También se solicita poseer habilidades para analizar los mecanismos de empuje de los fluidos en el yacimiento y el balance de materia y energía del yacimiento.

Es de suma importancia que el ingeniero petrolero desarrolle una mentalidad objetiva, racional y no lineal para comprender el comportamiento de los fluidos dentro de un yacimiento visualizándolo como un volumen de control dentro del cual se dan intercambios de masa y energía que describen el flujo de los fluidos. Este conjunto de conocimientos son base para el desarrollo de programas de cómputo, a través de sistemas de ecuaciones en donde se ven relacionadas las diversas variables que afectan directa e indirectamente al yacimiento durante su explotación. Esta competencia tendrá como finalidad que el ingeniero petrolero plantee sistemas de explotación óptimos, que mantengan el sistema productivo natural del yacimiento y al irse depresionando las condiciones, prever la posibilidad de integrar los sistemas artificiales de producción, y establecer métodos de recuperación secundaria o mejorada.

## 22.-Unidad de competencia

El estudiante analiza las fuerzas que intervienen en el movimiento de los fluidos, la ecuación de balance de materia, las propiedades petrofísicas y de los fluidos en el medio poroso, y los principales mecanismos de desplazamiento de fluidos en los yacimientos; de forma manual y con equipo de cómputo móvil y de escritorio, prediciendo a través de las curvas de declinación el comportamiento primario de los distintos tipos de yacimientos incluyendo variantes importantes como entrada de agua, segregación gravitacional, roca naturalmente fracturada, y en su caso la recuperación secundaria y mejorada, con responsabilidad, participación, colaboración y creatividad, para determinar el volumen original, reservas y factor de recuperación de los hidrocarburos.

## 23.-Articulación de los ejes

En esta Experiencia Educativa (EE) se logra que el estudiante conceptualice, identifique y evalúe volúmenes de yacimiento, volúmenes de producción, caídas de presión; evalúe el abandono del yacimiento y se familiarice con los principios de la recuperación secundaria y mejorada; calcule las fuerzas que intervienen en el movimiento de los fluidos así como el flujo másico y volumétrico del fluido que va del yacimiento a la



superficie; valore y analice los tipos de empuje que se presentan durante la explotación del yacimiento.

Se estimulará la capacidad del estudiante para concatenar lo teórico con la resolución de ejercicios a través de ejemplos del comportamiento de los fluidos en el yacimiento y su extracción a la superficie y se hará uso de técnicas de aprendizaje que desarrollen el trabajo individual y grupal. La colaboración que debe lograr el facilitador del conocimiento de todos y cada uno de los alumnos debe ser en un ambiente de respeto, tolerancia y responsabilidad tomando en cuenta la diversidad de las personas en los procesos de aprendizaje. Dentro de las acciones para adquirir competencias se recurrirá a fomentar la consulta de fuentes bibliográficas actualizadas, la realización de foros temáticos, asistencia a exposiciones o congresos y visitas guiadas a yacimientos en estado de producción en mar o en tierra.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p><b>Introducción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos métodos, limitaciones, símbolos y unidades.</li> <li>• Definición de yacimiento.</li> <li>• Diferentes clasificaciones de yacimientos de hidrocarburos y acuífero, así como reservas de hidrocarburos.</li> <li>• Conceptos básicos de la ingeniería de yacimientos                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Límites físicos y convencionales.</li> <li>○ Factores de recuperación de fluidos.</li> <li>○ Plano equivalente o de referencia.</li> <li>○ Presión media de un yacimiento.</li> <li>○ Condiciones de abandono.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso, evaluación, recuperación y uso de información en fuentes diversas en español e inglés.</li> <li>• Elaboración y presentación de Resúmenes.</li> <li>• Elaboración de cuadros sinópticos.</li> <li>• Investigaciones a diferentes escalas.</li> <li>• Aplicación del pensamiento crítico y creativo.</li> <li>• Elaboración de mapas conceptual</li> <li>• Solución de ejercicios de aplicación.</li> <li>• Elaboración y presentación de Informes.</li> <li>• Disposición, para investigar, observar, innovar, aplicar, desarrollar y reportar las metodologías pertinentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se relaciona y participa con sus compañeros y profesor.</li> <li>• Manifiesta honestidad y creatividad al reportar tareas y trabajos de su autoría y al documentar los créditos correspondientes.</li> <li>• Se responsabiliza de entregar en tiempo y forma las evidencias de desempeño.</li> <li>• Se compromete con su aprendizaje al realizar trabajos extra-clase.</li> <li>• Muestra una actitud colaborativa al trabajar en equipo</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Permeabilidades.</li> <li>○ Correlaciones para propiedades petrofísicas.</li> <li>○ Saturación de fluidos.</li> <li>○ Fuerzas que actúan en el movimiento de fluidos en el yacimiento                         <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presión.</li> <li>▪ Gravitacional.</li> <li>▪ Viscosidad.</li> <li>▪ Capilaridad.</li> <li>▪ Inercial.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Determinación del Volumen Original de Hidrocarburos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Porosidad y saturaciones medias.</li> <li>• Isopacas.</li> <li>• Cimas y bases.</li> <li>• Isohidrocarburos.</li> <li>• Breve descripción de otros métodos.</li> </ul> <p><b>Evaluación de Reservas y factores de recuperación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas para la evaluación de Reservas.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Método Volumétrico.</li> <li>○ Curvas de Declinación.</li> <li>○ Balance de Materia.</li> <li>○ Métodos Numéricos.</li> </ul> </li> <li>• Cálculo del factor de recuperación.</li> </ul> <p><b>Flujo de fluidos hacia los pozos</b></p>		
--	--	--



<ul style="list-style-type: none"><li>• Geometrías de Flujo.</li><li>• Ecuación de Continuidad.</li><li>• Ecuación de Transporte.</li><li>• Ecuación de Estado.</li><li>• Ecuación de difusión.</li><li>• Efecto de penetración parcial en los pozos.</li><li>• Índice de productividad de los pozos.</li><li>• Fenómeno de Conificación.</li><li>• Efecto de fracturas hidráulicas en la productividad de los pozos.</li><li>• Flujo de fluidos en yacimientos calcáreos.</li></ul> <p><b>Mecanismos de desplazamiento de fluidos en yacimientos de gas y aceite</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Expansión de la roca y los líquidos.</li><li>• Empuje de gas disuelto liberado.</li><li>• Empuje por gas libre (casquete).</li><li>• Empuje por entrada de agua (hidráulico).</li><li>• Segregación gravitacional.</li><li>• Combinación de mecanismos de empuje.</li></ul> <p><b>Ecuación de balance materia</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conceptos básicos y desarrollo de la ecuación general de balance materia.</li><li>• Ecuación de balance de materia para yacimientos de:</li></ul>		
---	--	--



<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aceite bajo saturados.</li> <li>○ Aceite saturado.</li> <li>○ Gas.</li> <li>○ Gas y Condensado.</li> <li>○ Geotérmicos y acuíferos.</li> <li>● Evaluación de la entrada de agua en los yacimientos             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación de los acuíferos.</li> <li>○ Determinación de la entrada acumulativa de agua en el yacimiento.</li> <li>○ Evaluación del empuje hidráulico</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Predicción del comportamiento de producción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Predicción del comportamiento con la ecuación de balance de materia:</li> <li>● Aplicación de programas de cómputo técnico.</li> <li>● Análisis de curvas de declinación             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definiciones y tipos de curvas.</li> </ul> </li> </ul>		
--	--	--

**25.-Estrategias metodológicas**

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Búsqueda de información en diversas fuentes: libros, revistas científicas, información en la red, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Integración de grupos operativos.</li> <li>● Establecimiento de los parámetros a evaluar en los grupos operativos.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura e interpretación de textos científicos.</li> <li>• Análisis y discusión de problemas.</li> <li>• Procedimientos de interrogación</li> <li>• Resolución individual y en equipo de problemas propuestos por los autores de la bibliografía recomendada.</li> <li>• Análisis y Discusión en grupo en torno a los ejercicios planteados, su estrategia de resolución y los resultados obtenidos</li> <li>• Exposición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas para estudio en clase y extractase.</li> <li>• Discusión dirigida.</li> <li>• Plenaria.</li> <li>• Exposición empleando medios didácticos</li> <li>• Enseñanza tutorial.</li> <li>• Aprendizaje basado en problemas.</li> </ul>
--	---

## 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros</li> <li>• Revistas Científicas</li> <li>• Bibliografía en Internet</li> <li>• Material impreso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector de acetatos</li> <li>• Computadora</li> <li>• Pintaron</li> <li>• Plumones</li> <li>• Borrador</li> </ul>

## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
3 exámenes parciales escritos y 1 final.	Suficiencia, coherencia, congruencia y pertinencia	Aula	60%
Presentación de trabajos individuales y colectivos.	Suficiencia, coherencia, congruencia, pertinencia y presentación de los trabajos con: Calidad de presentación Referencias Bibliográficas actualizada. Con 5 referencias como mínimo. Entrega puntual, y utilizando el método APA.	Aula Biblioteca Centro de Cómputo	15%
Participaciones.	Suficiencia, coherencia, claridad y pertinencia	Aula	10%



Tareas y Problemarios.	Suficiencia, coherencia, pertinencia y puntualidad en la entrega	Área libre	15%
------------------------	--	------------	-----

## 28.-Acreditación

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con idoneidad y pertinencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%, además de cumplir el porcentaje de asistencia establecido en el estatuto de alumnos 2008.

## 29.-Fuentes de información

### Básicas

- Amyx, J.W., D.M. Bass, and R. L. Whiting, Petroleum Reservoir Engineering – Physical Properties. Mc Graw-Hill Co. (1960).
- Craft, B.C. and M.F., Hawkins. “Applied Reservoir Engineering”. Prentice-Hall International. New Jersey, 1991.
- Dake, L.P., Fundamentals of Reservoir Engineering, Elsevier, Amsterdam, 1978.
- Rodríguez, N. R. Apuntes de Principios de Mecánica de Yacimientos. Facultad de Ingeniería UNAM. México, 1987.
- Satter, Abdus & Thakur, Ganesh. C. Integrated Petroleum Reservoir Management: A Team Approach. Tulsa, Oklahoma, U.S.A 1994.
- Smith, C.R., and Tracy, G.W. “Applied Reservoir Engineering”. Oil & Gas Consultants, Inc. Tulsa, Ok. 1987..

### Complementarias

- Biblioteca virtual UV
- De La Fuente, G. G. & Cols. Principios de Ingeniería de Yacimientos. IMP 1975.
- Emith, C.R. Applied Reservoir Engineering. Oil and gas Consultant International, USA 1992.
- Smith, R.V. Practical Natural Gas Engineering. Pen Well Book, U.S.A 1990