



**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 18006	<i>Fundamentos de perforación de pozos</i>	D	No aplica

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

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
9	3	3	90	Ninguna

**9.-Modalidad**

**10.-Oportunidades de evaluación**

Curso	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**

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

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

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

Ing. Viridiana Leines Orozco, Mtro. Francisco José Murguía Sandria
--

**17.-Perfil del docente**

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

**18.-Espacio**

**19.-Relación disciplinaria**

Intrafacultad	Interdisciplinario
---------------	--------------------

**20.-Descripción**

Esta experiencia se localiza en el área disciplinar (3hrs. Teóricas y 3hrs Prácticas en la semana, 9 créditos) en la carrera de Ingeniería Petrolera. Esta EE es obligatoria en la formación del Ingeniero Petrolero por el conocimiento introductorio requerido de procedimientos, técnicas, uso de herramientas, sistemas del equipo de operación y tipos de equipos en la operación de pozos petroleros, en los diversos ambientes, así como el desarrollo del tema en específico de fluidos de perforación, introduciendo la hidráulica de la perforación para continuar desarrollando el conocimiento en la segunda parte de esta experiencia. Para su desarrollo se proponen las estrategias metodológicas de resolución de problemas básicos para y durante las prácticas de campo y/o por medio de análisis de estudios de caso, informes, lluvia de ideas, conversatorios, debates, investigación documental principalmente utilizando el modelo de aula invertida. Por lo tanto, el desempeño de la unidad de competencia se evidencia mediante la participación continua en el desarrollo de actividades asignadas de manera individual y en equipos de trabajo como se presenta en la industria actualmente.
--

**21.-Justificación**

Los fundamentos de perforación de pozos educativa permitirán comprender los conceptos básicos del vocabulario utilizado en la industria petrolera, la evolución de los
--



equipos y de las herramientas utilizadas en la construcción de pozos, los componentes principales de los equipos de perforación, terminación y reparación de pozos utilizados en el país y en algunas partes del mundo, la diferencia de los ambientes donde se realiza la actividad, las herramientas y materiales de consumo utilizados en la perforación actualmente, los diferentes fluidos de perforación, funciones, ventajas y desventajas. Asimismo, identificará las funciones del personal involucrado en la construcción de un pozo con el objetivo de entender su rol en la industria y la importancia que tiene la misma en el desarrollo socio-económico del país y del mundo, su importancia emana del comercio de hidrocarburos a nivel internacional, el cual representa el 9.8% del comercio total. El comercio de hidrocarburos del TPP (Trans-Pacific Partnership) representa el 24.5% del comercio total de la industria,<sup>1</sup> y en México contribuye, aproximadamente, con 37% de los ingresos del sector público del país. Esto le ayudará a tener una visión y fácil transición del área académica al ámbito profesional poniendo en práctica lo aprendido acerca de los equipos, herramientas y técnicas para la optimización de recursos y mejorar las áreas de oportunidad que se le presenten de manera práctica, socialmente responsable permitiendo impulsar una mayor productividad corporativa en la fuerza laboral y por supuesto seguir desarrollando sus habilidades en los siguientes niveles de aprendizaje.

<sup>1</sup>Fuente Banco de México.

## 22.-Unidad de competencia

El estudiante establece criterios sobre los conceptos teóricos más importantes en la historia de la perforación tomando en cuenta los ámbitos: social, financiero, político, ambiental, enfocándose en el ámbito técnico. Teoriza la construcción de la perforación de un pozo, entendiendo de manera general la metodología de diseño del mismo y descubriendo la cadena de valor de la industria petrolera específicamente en exploración y producción (Upstream) que abarca desde la exploración, geología del yacimiento, comportamiento de los fluidos del yacimiento, construcción de un pozo, y su explotación. Identifica y compara los ambientes de perforación, características principales de los sistemas de los diferentes equipos de perforación, herramientas y actividades principales que se realizan durante la perforación de un pozo, considerando las propiedades reológicas de los fluidos, introduciéndose así a la hidráulica de perforación. Resuelve cálculos básicos que permiten tener un panorama general de la perforación de pozos, basado en el análisis de estudio de casos, lluvia de ideas, investigación documental, aplicación de cálculos de operaciones realizadas en prácticas de campo a partir de las metodologías y lineamientos establecidos en la ley (Aquí no se si colocar a nivel nacional e internacional) y aplicación de herramientas matemáticas con apoyo de herramientas digitales <TIC>; con alto grado de trabajo colaborativo, responsabilidad y ética, para dar soluciones a distintos problemas enfocados en perforación de pozos y tener una base sólida que permita continuar desarrollando sus conocimientos teórico – prácticos en el área de perforación con responsabilidad.



### 23.-Articulación de los ejes

En esta Experiencia Educativa (EE) se logra que los estudiantes reflexionan en grupo en un marco de orden y respeto mutuo sobre las generalidades sobre la construcción de un pozo desde la etapa de exploración, los principales equipos y herramientas que se utilizan en la operación de pozos petroleros terrestres y marinos, los sistemas que constituyen el equipo de perforación rotario, como es la energía de alimentación a equipos, izaje, circulación, rotación y control; y por otro parte tendrá habilidades para medir las variables de perforación y terminación de pozos. El alumno identificará y evaluará los diferentes fluidos de perforación; podrá discernir en torno a las funciones, ventajas y desventajas, hasta llegar a recomendar el fluido adecuado en perforación de pozos. Criterios semejantes habrá de desarrollar al calcular las volumetrías de pozo, cementaciones primarias y presiones de yacimiento, con los que se estimulará la capacidad del estudiante para conectar lo teórico con la resolución de ejercicios a través de ejemplos de los procesos más comunes en la perforación.

Se estimulará al estudiante a desarrollar casos tanto en lo individual como en equipo eje axiológico, elaboran y aplican TIC's e iniciando a conocer softwares de uso libre para la simulación de casos prácticos en el diseño de un pozo de perforación; La colaboración que debe lograr el facilitador del conocimiento en todos y cada uno de los alumnos debe ser en un ambiente de respeto, ética, tolerancia y responsabilidad. Finalmente discuten en grupo su propuesta.

### 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p>La evolución de la perforación de pozos en el ámbito social, político, financiero y técnico que se vive en el país actualmente y a nivel mundial.</p> <p>Cadena de valor de la industria petrolera de manera general y a detalle el área de exploración y explotación (Midstream) de un pozo petrolero (exploratorio, desarrollo y delimitador.)</p> <p>Tipos de pozos (Verticales, direccionales y horizontales)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación e interpretación de información.</li> <li>• Realiza organizadores gráficos, mapas mentales, líneas de tiempo, diagramas de Venn, resúmenes, entre otros sobre investigación documental de evolución de la perforación de pozos, cadena de valor de la industria petrolera, ambientes de perforación, tipos de pozos.</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> </ul>



<p>Tipos de ambientes de perforación (terrestre, lacustre, marino y de aguas profundas, entre otros.)</p> <p>Regiones de exploración y producción más importantes a nivel nacional en los diferentes ambientes de perforación.</p> <p>Diagramas de estados mecánicos de pozos de perforación.</p> <p>Tipos de cementaciones (Primaria, secundaria y/ o forzada, taponés de abandono, etc.)</p> <p>Programa de diseño de perforación de pozos, donde relaciona los términos técnicos más comunes utilizados en las actividades principales de perforación, conceptos y fórmulas.</p> <p>Reglas de seguridad más importantes de acuerdo a la normatividad que rige al país en las operaciones relacionadas a la perforación de pozos.</p> <p>Equipo de perforación: Sistema de izaje, sistema de potencia, sistema de circulación, sistema de control y sistema de rotación en un equipo de perforación rotaria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar e interpretar diagramas de los estados mecánicos de pozos de perforación.</li> <li>• Realiza ejemplos de casos prácticos de cálculo de volúmenes y presiones hidrostáticas, conversiones principales en prácticas de campo.</li> <li>• Conoce y realiza informes de prácticas de campo.</li> <li>• Realiza cálculos de ejemplos tipo de cementación primaria.</li> <li>• Calcula las presiones y volúmenes de fluidos que se encuentran en un pozo por medio de ejemplos prácticos.</li> <li>• Mide en el laboratorio las propiedades de los fluidos (viscosidad, esfuerzos y velocidad de corte).</li> <li>• Conoce softwares comerciales y de uso libre para realizar simulaciones de casos prácticos durante la perforación de pozos (Hidráulica de perforación, geopresiones, cementaciones, torque y arrastre, entre otras.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra una actitud colaborativa al trabajar en equipo.</li> </ul>
--	--	---



<p>Componentes principales de los sistemas de los equipos de perforación</p> <p>Herramientas, accesorios especiales utilizados durante la perforación de pozos.</p> <p>Fluidos de perforación, definición, clasificación, regímenes de flujo, propiedades de los fluidos y objetivos de los mismos en la perforación de pozos.</p> <p>Hidráulica de perforación. Definición.</p> <p>Tuberías y su clasificación.</p> <p>Sarta de perforación y clasificación.</p> <p>Barrenas, clasificación y su uso de acuerdo al tipo de roca a perforar.</p> <p>Desgaste de la barrena, definición de acuerdo a código IADC.</p> <p>Conexiones superficiales de control, y los arreglos de acuerdo a las normas internacionales y los objetivos específicos en la perforación de pozos.</p> <p>Brote, descontrol, métodos de control de pozos: Método del ingeniero, Método Volumetrico y Metodo del perforador.</p> <p>Operaciones de terminación y reparación de pozos, definición,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza cálculos mediante fórmulas y datos obtenidos por medio de las prácticas de laboratorio de fluidos de perforación.</li> <li>• Calcula e interpreta el desgaste de la barrena en sitio, aplicando los conocimientos teóricos del aula.</li> <li>• Conoce los distintos viscosímetros y realiza prácticas en su uso durante practicas de campo.</li> <li>• Identifica y mide las herramientas, durante las practicas de campo.</li> <li>• Identifica, mide y categoriza las tuberías que se utilizan en una sarta de perforación durante practicas de campo.</li> <li>• Conoce e identifica las conexiones superficiales de control en sitio por medio de prácticas de campo.</li> <li>• Realiza cálculos de control de pozos, y utiliza la hoja de matar.</li> <li>• Conoce y expresa sus ideas de acuerdo a los casos de estudio de CSR.</li> </ul>	
---	---	--



clasificación y cual es su objetivo.  Responsabilidad Social Corporativa (CSR) en la industria petrolera. Definición.  Tipos de CSR.  ISO 26000 Casos de estudio.		
---	--	--

## 25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información en diversas fuentes: libros, revistas, revistas científicas, información en la red, etc.</li> <li>• Lectura e interpretación de textos científicos</li> <li>• Análisis y discusión de problemas</li> <li>• Procedimientos de interrogación</li> <li>• Resolución de problemas en equipo, 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> <li>• Comentarios en blogs</li> <li>• Ensayos</li> <li>• Participación en comentarios publicados en una clase virtual, aportando un análisis sobre lo planteado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de equipos.</li> <li>• Establecimiento de los parámetros a evaluar y los roles en los grupos operativos.</li> <li>• Plataformas tecnológicas para asignar tareas para estudio en clase y extraclase.</li> <li>• Uso de TIC's por medio de uso de las MOOC (Massive Open Online Course) o CEMA (Curso en línea Masivo y Abierto), herramientas multimedia que permitan la enseñanza guiada a través de videos, plataformas digitales, blogs que permiten mejor comunicación con los alumnos en la entrega del producto de aprendizaje, entre otras.</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> <li>• Artículos académicos.</li> <li>• Aplicaciones que permiten desarrollar actividades educativas digitales.</li> <li>• Licencias de Software Técnico enfocados a la perforación de pozos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Wi-fi</li> <li>• Computadora</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Borrador</li> </ul>

## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Exámenes parciales escritos y I final (ordinario)	Suficiencia, coherencia, congruencia y pertinencia.	Aula	50%
Investigación documental impresa y/ó electrónica y actividades digitales en plataforma virtual. (EMINUS).	Presentación de los trabajos con respecto al instrumento de evaluación (Rúbrica, lista de cotejo, etc.)	Biblioteca Centro de cómputo	10%
Participaciones en clase.	Suficiencia, coherencia, congruencia y pertinencia.	Biblioteca Centro de computo.	10%
Presentaciones individual o equipo/videoclips/ tutoriales/comentarios en blogs/ Problemario	Bibliografía actualizada con 5 referencias como mínimo	Aula/Aula virtual.	15%
Reportes de visitas técnicas.	Entrega puntual.	Espacio 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

- Dwight K. Smith, Monograph Volume 4, SPE, Henry L. Doherty Series. *Manual CEMENTING*, (Biblioteca UV, Facultad de Ciencias Químicas ,Ed. B Planta Alta)
- Elaborado por el IMP para PEP. *Manuales de Capacitación y Desarrollo de Habilidades en Actividades de Perforación y Mantenimiento de Pozos, Niveles I, II y III.* [https://www.academia.edu/12057786/PERFORACION\\_Y\\_MANTENIMIENTO\\_DE\\_POZOS](https://www.academia.edu/12057786/PERFORACION_Y_MANTENIMIENTO_DE_POZOS)
- J.E. BRANTLY. *Rotary Drilling Handbook*. Ed. Sexta. Palmer Publications. (Biblioteca UV, Facultad de Ciencias Químicas ,Ed. B Planta Alta).
- MC CRAY, Arthur W. y Cole, Frank W. (1970) *Tecnología de la perforación de pozos petroleros*, México D.F. Compañía editorial Continental S.A.,
- Petroleos Mexicanos (PEMEX) *Catorce Guías para el Diseño en la Perforación de Pozos Petroleros*, editadas por la Subdirección de Perforación y Mantenimiento de Pozos, PEP.
- Petroleos Mexicanos (PEMEX) , (2004). *Cien años de la Perforación en México*, 14 capítulos, editado por la Subdirección de Perforación y Mantenimientos de Pozos de PEP.

### Complementarias

- Biblioteca virtual UV
- Carl Gatlin, Prentice Hall. INC. Englewood Cliffs, N.J., 1960. *Petroleum Engineering. Drilling and Well Completion*. (Biblioteca UV, Facultad de Ciencias Químicas ,Ed. B Planta Alta)
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION COMISION NACIONAL DEL HIDROCARBUROS (2017):: *Lineamientos de perforación de pozos.*
- [https://cnh.gob.mx/media/2553/compilada\\_lineamientos-de-perforacion-de-pozos-versi.pdf](https://cnh.gob.mx/media/2553/compilada_lineamientos-de-perforacion-de-pozos-versi.pdf)
- Martha Belem Saldivar Marquez, Islam Boussaada, Hugues Mounier, Silviu-lulian Niculescu. *Analysis and control of Oilwell Drilling Vibrations. A time-delay Systems Approach.*



- Quince Guías para el Diseño en la Terminación y Reparación de Pozos Petroleros, editados por la Subdirección de Perforación y Mantenimiento de Pozos, PEP.
- Robert E. Mitchell, Stefan Z. Miska y y otros, SPE, 2011. *Fundamentals of Drilling Engineering*,