



**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 18007	<i>Ingeniería de perforación de pozos</i>	D	No aplica

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

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
8	3	2	75	Ninguno

**9.-Modalidad**

Curso

**10.-Oportunidades de evaluación**

ABGHJK=Todas

**11.-Requisitos**

Pre-requisitos	Co-requisitos
Fundamentos de perforación de pozos	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**

Ing. Viridiana Leines Orozco, Mtro. Francisco José Murguía Sandria, Doctor Alexander Montoya Vázquez
--

**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**

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

**20.-Descripción**

<p>Esta experiencia se localiza en el área disciplinar (4 hrs. Teóricas y 1 hora de ejercicios Prácticos en la semana y 8 créditos) en la licenciatura de Ingeniería Petrolera.</p> <p>Esta EE es obligatoria en la formación del Ingeniero Petrolero, por el conocimiento requerido de diseño de perforación de pozos, aplicación de procedimientos en un programa de diseño técnicos, uso de herramientas y equipos en la operación de pozos petroleros y comparación de diseño de pozos en los distintos ambientes de perforación. Asimismo, el desarrollo de los conceptos básicos estudiados en la E.E. Fundamentos de Operación, dando seguimiento y abordándolos desde el punto de vista de diseño de la perforación sobre fluidos de perforación, aplicación de la hidráulica de perforación, diseño de sartas de perforación, asentamiento de TR's, equipos y herramientas adicionales que se utilizan durante la perforación.</p> <p>Para su desarrollo se proponen las estrategias metodológicas de aprendizaje como la búsqueda de información, la lectura e interpretación de textos científicos, el análisis y discusión de problemas, el uso de procedimiento de interrogación y la resolución de problemas en equipos de trabajo.</p> <p>Así mismo se propone el uso de herramientas de enseñanza como la integración de equipos y el establecimiento de roles de trabajo, el apoyo con el uso de las TICs en sus diferentes modalidades y realización de visitas técnicas a talleres y cías. Petroleras.</p>
---



Por lo anterior, el desempeño de la unidad de competencia se evidencia mediante exámenes parciales, actividades dentro de la plataforma eMINUS y una Investigación Documental.

## 21.-Justificación

En este contexto, los equipos de la industria petrolera a nivel mundial han evolucionado a la par con la demanda de extracción del petróleo. Pero en tiempos recientes, los requerimientos para desarrollar nuevos yacimientos y diseñar pozos en localizaciones inaccesibles son retos para promover el desarrollo tecnológico de los equipos y metodologías de diseño de pozos.

El comportamiento de la declinación productiva de crudo de uno de los principales países productores a nivel mundial, que son los Estados Unidos, en donde redujo casi a la mitad de su producción. Debido a estrategias políticas, financieras y un soporte tecnológico eficiente, logró convertirse en un exportador potencial. En México, de acuerdo a las metas para este sexenio se pretende alcanzar 2.4 millones de BDPCE. Hoy el 80% de la producción proviene de campos maduros y aguas someras. Cada vez es más escasa, las reservas 2P que son alrededor del 20% y la exploración selectiva. Bajo el esquema de gobierno de los 10 últimos años, México tiene una declinación de 125 MBDP, en consecuencia, se requiere una inversión aproximada de 20,000 millones de dólares para mantener la inercia para este año, y aunque resulte atractivo el incremento de campos de 20 a 40 para este año, estos deben estar debidamente ejecutados.

De tal manera, el objetivo es familiarizar al estudiante con los componentes principales de los equipos de perforación, terminación y reparación de pozos, así como mostrarles los utilizados en el país y en algunas partes del mundo, con el enfoque de optimizar tiempos y recursos, para que se vean proyectados en menor inversión y mayor producción con procesos de calidad, que permitan optimizar el yacimiento a largo plazo. Los equipos se determinan de acuerdo con su ambiente y profundidad de perforación como son: terrestres, lacustres, marinos y equipos de reciente tecnología, empleados para la perforación de pozos petroleros costafuera, aguas profundas, y/o ultraprofundas. En la actualidad existen grandes retos en la industria petrolera debido a la inclusión de nuevas técnicas de perforación. Por ello, el estudiante debe examinar adecuadamente las condiciones de la formación geológica y geopresiones que se pretende perforar y el equipo requerido. Es imprescindible, por lo tanto, que el ingeniero en perforación domine el diseño de las sargas de perforación, barrenas, hidráulica, metodologías de cementación de TRs, fluidos de perforación, perforación direccional, problemas de pegaduras, pérdidas de circulación y control de brotes, y sea capaz de entender sus comportamientos para lograr una adecuada decisión técnica-operativa.



## 22.-Unidad de competencia

El alumno desarrolla los conceptos teóricos y prácticos en el diseño y ejecución de operaciones de perforación de pozos y proponer soluciones a las problemáticas críticas que se desarrollan durante las mismas, mediante el análisis, razonamiento, habilidades físico-matemáticas, herramientas digitales y aplicación de software técnico con alto grado de profesionalismo e integridad, permitiendo la toma de decisiones oportunas para optimizar los tiempos y costos de operación, con aplicación de la hidráulica de perforación oportuna y otras técnicas, con criterio socio-ambiental.

## 23.-Articulación de los ejes

En esta Experiencia Educativa (EE) se logra que el estudiante conceptualice y desarrolle casos prácticos de situaciones más comunes en los pozos de perforación de acuerdo a sus ambientes de perforación, evaluará los procesos de los sistemas que constituyen el equipo de perforación con sus 6 sistemas: potencia, izaje, circulación, rotación, seguridad y monitoreo de parámetros de perforación. Desarrollando habilidades para medir las variables que le permitan optimizar los tiempos y costos de la operación.

Se estimulará la capacidad del estudiante, para unir lo teórico con la resolución de ejercicios a través de ejemplos de los procesos más comunes en la perforación de pozos, con software técnico que les permitan la toma oportuna de decisiones. Se estimulará al estudiante a desarrollar casos prácticos tanto en lo individual y en equipos, utilizando diversos medios de estudio. La colaboración que debe lograr el facilitador del conocimiento en todos y cada uno de los alumnos debe ser en un ambiente de respeto, tolerancia, trabajo colaborativo y responsabilidad.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p><b>I.- Diseño de Sartas de Perforación.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Tipos de sartas de perforación.</li> <li>· Conocer la evolución de las sartas de perforación hasta las nuevas tecnologías.</li> <li>· Identificación de tipos y grados de tuberías.</li> <li>· Conocer conceptos básicos de esfuerzos de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación e interpretación de información.</li> <li>• Cálculos de diseño de una sarta de perforación. Caso de estudio o ejemplo en práctica de campo de un diseño de sarta en diferentes ambientes de perforación y ejemplos de sartas</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> </ul>



<p>tensión, compresión y colapso en tuberías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Diseño de una sarta de perforación.</li> </ul> <p><b>2.- Introducción a Geopresiones, Asentamiento de TR's y Barrenas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Conocer conceptos básicos de esfuerzos de tensión, compresión y colapso en tuberías de revestimiento.</li> <li>· Análisis del principio de ecuación de Von Mises.</li> <li>· Conocer los conceptos básicos para el diseño del asentamiento de tuberías de revestimiento.</li> <li>· Analizar los tipos de pozos de acuerdo a su trayectoria direccional.</li> <li>· Tipos de barrenas y molinos, su uso de acuerdo con la litología esperada.</li> <li>· Conocer las normas internacionales para la clasificación y evaluación del desgaste de las barrenas en el aula con casos comunes y en el campo de manera presencial.</li> </ul> <p><b>3.- Fluidos de Perforación e Hidráulica de Pozos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Conocer los tipos de fluidos de perforación que se utilizan en el diseño de la perforación de un pozo.</li> </ul>	<p>con nuevas tecnologías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de Software comercial y de uso libre para realizar simulaciones de casos prácticos.</li> <li>• Solución de ejercicios de aplicación.</li> <li>• Aplicar las fórmulas para las caídas de presión en el sistema de circulación, enfocándose en el interior de la sarta y el espacio anular.</li> <li>• Elaboración y presentación de informes en mapas conceptuales y software (Excel, power point y Word)</li> <li>• Disposición, para investigar y observar, innovar y aplicar, desarrollar y reportar las metodologías físicas, mecánicas y químicas.</li> <li>• Aplicación del pensamiento crítico y creativo.</li> <li>• Elaboración de mapas conceptuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>· Conocer las funciones principales de los fluidos de perforación.</li> <li>· Conocer y aplicar las fórmulas para las caídas de presión en el sistema de circulación enfocándose en el interior de la sarta y el espacio anular.</li> <li>· Identificar y aplicar fórmulas para la optimización de la hidráulica, Máximo Impacto Hidráulico y Máxima Potencia Hidráulica.</li> <li>· Conocer los tipos de flujo que se presentan en el pozo.</li> <li>· Conocer y aplicar las fórmulas del Número de Reynolds.</li> </ul> <p><b>4.- C.S.C. y Control de Pozos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Conocer las especificaciones que se deben tomar en cuenta en el diseño de las C.S.C. de un pozo de perforación en diferentes ambientes.</li> <li>· Conocer los métodos de control de brotes.</li> <li>· Realizar casos prácticos de control de pozos (método del perforador y método del ingeniero) con una cédula de bombeo.</li> </ul> <p><b>5.- Operaciones, equipos especiales y herramientas utilizadas durante la cementación de TRs.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración y presentación de Resúmenes y Aplicación del pensamiento crítico y creativo.</li> <li>• Elaboración de cuadros sinópticos.</li> <li>• Investigaciones a diferentes niveles.</li> <li>• Realizar prácticas de campo enfocadas a las operaciones tratadas en el aula.</li> </ul>	
--	---	--



<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conocer los conceptos básicos del diseño de cementación y efectuar los cálculos correspondientes.</li> <li>· Revisión de cálculos de una propuesta real de una cementación de TR's de un pozo de perforación.</li> <li>- Equipos y herramientas adicionales que se utilizan durante la perforación:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de registros geofísicos.</li> <li>• Barril de muestreo de núcleos.</li> <li>• Equipo y herramientas de pesca.</li> <li>• Equipo para perforación marina.</li> </ul> </li> <li>- Equipo para perforación bajo balance con cabezal rotatorio.</li> </ul>		
---	--	--

## 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> </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> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <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>• 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 Científicos</li> <li>• Bibliografía en Internet</li> <li>• Acetatos</li> <li>• Material impreso.</li> <li>• Artículos académicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector de diapositivas</li> <li>• Wi-fi</li> <li>• Computadora</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Borrador</li> <li>• Aplicaciones que permiten desarrollar actividades educativas digitales.</li> <li>• Licencias de Software Técnico enfocados a la perforación de pozos.</li> </ul>

## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Dos Exámenes parciales escritos y I final (ordinario)	Suficiencia, coherencia, congruencia y pertinencia.	Aula	60%
Investigación documental impresa y/o electrónica y actividades digitales en	Presentación de los trabajos con respecto al instrumento de	Biblioteca Centro de cómputo	10%



plataforma virtual. (EMINUS).	evaluación (Rúbrica, lista de cotejo, etc.)		
Participaciones en clase.	Suficiencia, coherencia, congruencia y pertinencia.	Biblioteca Centro de computo	10%
Presentaciones individuales o en equipo/videoclips/ tutoriales/comentarios en blogs/ Problemario.	Bibliografía actualizada con 5 referencias como mínimo.	Aula/Aula virtual	10%
Reportes de visitas técnicas.	Entrega puntual.	Espacio libre	10%

## 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

- Petróleos Mexicanos (PEMEX) , (2004). Cien años de la Perforación en México, 14 capítulos, editado por la Subdirección de Perforación y Mantenimientos de Pozos de PEP.
- Robert F. Mitchell, Stefan Z. Miska. Fundamentals of Drilling Engineering. SPE TEXBOOK SERIES VOL. 12 .
- Bernt S. Aadnoy, Lain Cooper, Stefan Z, Miska. Advanced Drilling and Well Technology. SPE.
- Emilio de la Torre Ramos, Heberto Ramos Rodríguez. Manual de Perforación de Pozos Petrolíferos.Editorial Trillas-2017.
- Hu Dai, Gunnar DeBruijn, Boyun Guo, Kirt Harris. Applied Well Cementing Engineering. GPP-Elsevier-2021.
- Samuel, G. Robello. Advanced drilling engineering. TN871.2 S25 2009, PBR040032040, PBR040032040, USBI-PR.
- J.E. BRANTLY. Rotary Drilling Handbook. Ed. Sexta. Palmer Publications. (Biblioteca UV, Facultad de Ciencias Químicas ,Ed. B Planta Alta).



- 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)
- Petróleos Mexicanos (PEMEX) Catorce Guías para el Diseño en la Perforación de Pozos Petroleros, editadas por la Subdirección de Perforación y Mantenimiento de Pozos, PEP.

### **Complementarias**

- Biblioteca virtual UV
- Van Dyke, Kate. Drilling fluids. TN871.27 V36 2000, USBI-PR
- Petroleum engineering handbook / TN870 P49 2006 V.2, PBR040035681, USBI-PR
- Approach. Martha Belem Saldivar Marquez, Islam Boussaada, Hugues Mounier, Silviu-lulian Niculescu. Analysis and control of Oilwell Drilling Vibrations. A time-delay Systems
- 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)
- Leffler, William L. Deepwater petroleum exploration & production. TN871.3 L43 2003, PBR040032061.
- Archivo histórico de Petróleos Mexicanos, Joel Álvarez de la Borda, Crónica del petróleo en México de 1863 a nuestros días.