

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERIA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: Ingeniería de Pozos

CLAVE: E-IDPO-2

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El alumno diseñará sartas de perforación convencionales y con tubería flexible, mediante los métodos de control de brote, cálculos de caídas de presión en el sistema de circulación, normas oficiales, procedimientos de manuales técnicos, para realizar los ajustes necesarios al programa de perforación			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Administrar el programa de mantenimiento de perforación de pozos considerando los procedimientos y la normatividad establecida, utilizando las tecnologías emergentes para optimizar los recursos durante la perforación, terminación y reparación de pozos.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	5	5.62	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Diseño de la sarta de perforación e Hidráulica de perforación.	16	24
II. Perforación direccional y perforación con tubería flexible.	8	10	20

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

III. Control de brotes.	12	18	30
Totales	36	54	90

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Desarrollar el plan de actividades de mantenimiento a través de la integración de la información generada en campo y del programa de perforación, terminación y reparación de pozos.	Interpretar las fallas potenciales en base al comportamiento del pozo mediante parámetros de operación obtenidos en tiempo real, para realizar los ajustes necesarios al programa de perforación.	Elabora un dictamen que incluye Los parámetros obtenidos mediante los cálculos hidráulicos correspondientes. - La interpretación de los mismos.
	Organizar las actividades operativas determinando los servicios, herramientas, materiales y personal técnico de acuerdo con la secuencia operativa, para eficientar las operaciones de mantenimiento.	Elabora un cronograma de actividades de acuerdo con una secuencia operativa, describiendo: - Actividad - Secuencias - Tiempos - Responsables.
Coordinar las actividades de mantenimiento considerando lo planificado para cumplir con el programa de mantenimiento en las operaciones de perforación, terminación y reparación de pozos.	Gestionar los servicios de mantenimiento de forma integral mediante el intercambio de información con las áreas operativas para asegurar la disponibilidad de los servicios de perforación, terminación y reparación de pozos en tiempos	Realiza un requerimiento que incluya: - Los datos técnicos (cantidades, unidades, descripción, especificaciones técnicas) - Los servicios de apoyo - Herramientas requeridas.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	establecidos.	
	Comunicar el plan de actividades de mantenimiento de perforación, terminación y reparación de pozos al personal mediante reuniones de trabajo y de seguridad.	Comunica con seguridad, claridad y precisión a un grupo de personas las actividades a realizar, y reporta por escrito la secuencia operativa y las medidas de seguridad.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Diseño de la sarta de perforación e Hidráulica de perforación.					
Propósito esperado	<p>El Estudiante diseñará sartas de perforación convencionales y con tubería flexible, para realizar los ajustes necesarios al programa de perforación</p> <p>El Estudiante calculará las pérdidas de presión por fricción dentro de la perforación de un pozo para reajustar el programa hidráulico de la perforación.</p>					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	16	Horas del Saber Hacer	24	Horas Totales	40

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Componentes y arreglo de las tuberías de perforación en la sarta de acuerdo con la resistencia a la tensión de las fuerzas que actúan sobre ella.	Definir la importancia que tiene el diseño de la sarta en la perforación de pozos.	Resolver problemas de cálculo del peso en el aire, flotado, el punto neutro, margen para jalar y los tramos de tubería empleada en la perforación de un pozo.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.
Presión de formación y presión hidrostática.	Explicar las características y la relación que guardan las presiones de formación e hidrostática en la perforación de un pozo	Determinar de acuerdo con ciertos parámetros o datos los valores de la presión hidrostática y de formación	Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva e inclusiva.
Caída de presión por fricción en el sistema de circulación.	Identificar las pérdidas de presiones en el espacio anular, espacio interior, toberas, conexiones superficiales y la	Determinar los valores de las pérdidas de presión por fricción y reajustar el programa hidráulico de	Promover el pensamiento creativo para desarrollar el

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	densidad equivalente de circulación.	perforación	trabajo individual en las actividades indicadas
Cálculos de bombeo (gasto, presión de bombeo, tiempo de atraso).	Identificar los cálculos de bombeo más importantes de acuerdo con la eficiencia de trabajo y cantidad de bombas disponibles.	Determinar los valores del gasto y el tiempo de llenado a partir de la eficiencia de trabajo y cantidad de bombas disponibles. Emplear software de diseño y simulación para la perforación de pozos petroleros.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Estudios de casos	Pintarrón	Laboratorio / Taller	
Resolución de situaciones problemáticas	Equipo de cómputo con Internet	Empresa	
Simulación	Videoprojector Software de simulación		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden y analizan el diseño de una sarta de perforación, que incluya:	A partir de un portafolio de evidencias con los reportes de solución a problemas sobre	Ejercicios prácticos

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

<p>- Tuberías de acuerdo con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El grado de resistencia a la tensión de los componentes de la sarta • Número de tramos propuestos en cada sección de la sarta • Longitud total de cada sección <p>- Funciones de cada componente de la sarta de perforación</p> <p>- Cálculos, diseño y simulación que sustenten lo anterior</p> <p>Los estudiantes estiman valores de presiones hidrostáticas, de formación, caídas de presión, gasto, tiempo de atraso. Esto incluye:</p> <p>- Cálculos de problemas reales de presión hidrostática, prueba de goteo, densidad equivalente de circulación y de formación a diferentes profundidades y densidades de lodos</p> <p>- Cálculos necesarios para determinar los valores de pérdidas de presión por fricción en el espacio anular, en el espacio interior, conexiones superficiales, barrena (toberas)</p> <p>- Cálculos necesarios de gasto, tiempo de llenado, presión de bombeo en relación con la eficiencia de las bombas.</p>	<p>aplicaciones prácticas referentes a diseño de sartas de perforación, cálculo de presión hidrostática, pérdidas de presión, gasto.</p>	<p>Estudio de casos</p>
---	--	-------------------------

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

--	--	--

Unidad de Aprendizaje	II. Perforación direccional y perforación con tubería flexible.				
Propósito esperado	El Estudiante formulará el procedimiento de perforación direccional o desviada según la trayectoria para ejecutar la perforación del pozo de forma segura e incrementar su vida útil.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales 20

Temas	Saber	Saber Hacer	Ser y Convivir
	Dimensión Conceptual	Dimensión Actuacional	Dimensión Socioafectiva
Fundamentos de la perforación direccional y la perforación con tubería flexible.	Identificar los tipos de pozos direccionales y la aplicación que tienen en la perforación. Explicar la importancia de la perforación con tubería flexible y la aplicación que tienen en la perforación	Demostrar la importancia de la perforación direccional y su campo de aplicación. Demostrar la importancia de la perforación con tubería flexible y el campo de aplicación que tiene.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva e inclusiva.
Herramientas y tecnología empleadas en la perforación direccional y la perforación con tubería flexible.	Identificar las herramientas más empleadas en la perforación direccional tales como el motor de fondo, los componentes del sistema MWD, el motor de fondo tipo turbina. Identificar	Seleccionar las herramientas empleadas en la perforación direccional. Elaborar un diseño básico de	Promover el pensamiento creativo para desarrollar el trabajo individual en las

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>los elementos de un diseño básico de perforación dimensional.</p> <p>Explicar las herramientas más empleadas en la perforación con tubería flexible.</p> <p>Identificar los elementos de un diseño básico de perforación con tubería flexible.</p>	<p>perforación direccional.</p> <p>Emplear software de diseño y simulación para la perforación de pozos petroleros.</p> <p>Seleccionar las herramientas para la perforación con tubería flexible.</p> <p>Elaborar un diseño básico de perforación con tubería flexible.</p> <p>Emplear software de diseño y simulación para la perforación de pozos petroleros.</p>	<p>actividades indicadas</p>
--	---	---	------------------------------

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Estudios de casos	Pintarrón	Laboratorio / Taller	
Resolución de situaciones problemáticas	Equipo de cómputo con Internet	Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Simulación	Videoprojector Software de simulación		
------------	--	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes comprenden y analizan, con la ayuda de software, un diseño básico de perforación direccional y la representación de la trayectoria de un pozo direccional, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un listado de los equipos - Herramientas empleados en la perforación direccional - Ventajas y desventajas de esta - Cálculos de básicos de la perforación direccional - Ángulo de desviación - Profundidad vertical verdadera y desarrollada <p>Los estudiantes comprenden y analizan, con ayuda de software, un diseño básico de perforación con tubería flexible que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un listado de los equipos y herramientas empleados en la perforación con tubería flexible - Cálculos básicos - Costos 	<p>A partir de un portafolio de evidencias con los reportes de solución a problemas sobre aplicaciones prácticas referentes a diseño básico de perforación direccional, trayectoria de un pozo direccional, diseño básico de perforación con tubería flexible.</p>	<p>Ejercicios prácticos</p> <p>Estudio de casos</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Control de brotes.					
Propósito esperado	El Estudiante seleccionará los métodos de control de brotes o burbujas de gas dentro del área perforada que se presentan de forma inesperada, para evitar el descontrol del pozo.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
III.1 Origen de los brotes.	Identificar los factores que originan un brote tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Densidad insuficiente -Perdidas de circulación -Contaminación de lodo por gas - Llenado insuficiente durante los viajes de tubería - Efecto del sondeo al sacar la tubería 	Determinar las causas que provocan el descontrol de un pozo.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva e inclusiva. Promover el pensamiento creativo para desarrollar el trabajo individual en las actividades indicadas
III.2 Indicadores que anticipan la llegada de un brote.	Identificar los indicadores que predicen la manifestación del brote tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Aumento en la velocidad de 	Interpretar la información que los indicadores de brotes emiten cuando se manifiesta.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>penetración</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la presión de bombeo y aumento de emboladas - Lodo contaminado por gas o cloruro - Aumento de volumen en presas - Flujos sin circulación - El pozo toma menos volumen y saca mayor volumen 		
III.3 Métodos de control de brotes.	<p>Explicar los métodos de control de brotes tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El método del perforador - El método del ingeniero - El método de esperar y densificar. 	<p>Seleccionar el método de control más efectivo dependiendo de la gravedad del brote.</p> <p>Emplear software de diseño y simulación para la perforación de pozos petroleros</p>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Estudios de casos	Pintarrón	Laboratorio / Taller	
Resolución de situaciones problemáticas	Equipo de cómputo con Internet	Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Simulación	Videoprojector Software de simulación		
------------	--	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>a) Los estudiantes comprenden y analizan la relación entre los diferentes sistemas de producción y la aplicación en el entorno laboral.</p> <p>b) Los estudiantes identifican la aplicación y uso de motores eléctricos en los diferentes sistemas productivos.</p> <p>c) Los estudiantes estandarizan procesos de producción alimentaria controlando las variables de calidad e inocuidad.</p> <p>Los estudiantes comprenden y analiza los factores que originan un brote tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Densidad insuficiente -Perdidas de circulación -Contaminación de lodo por gas - Llenado insuficiente durante los viajes de tubería - Efecto del sondeo al sacar la tubería <p>Los estudiantes Identifican los indicadores que</p>	<p>A partir de un portafolio de evidencias con los reportes de solución a problemas sobre aplicaciones prácticas referentes a origen, manifestación y control de brotes.</p>	<p>Ejercicios prácticos</p> <p>Estudio de casos</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

<p>predicen la manifestación del brote tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento en la velocidad de penetración - Disminución de la presión de bombeo y aumento de emboladas - Lodo contaminado por gas o cloruro - Aumento de volumen en presas - Flujos sin circulación - El pozo toma menos volumen y saca mayor volumen <p>Los estudiantes identifican los métodos de control de brotes tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El método del perforador - El método del ingeniero - El método de esperar y densificar 		
---	--	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniero Petrolero Ingeniero Geólogo	Manejo de herramientas didácticas Manejo de técnicas del proceso enseñanza-aprendizaje Manejo de herramientas tecnológicas	En el sector de Hidrocarburos (Gas, Petróleo) en la parte de Exploración, Producción, Perforación y Servicios.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Ingeniero Geofísico	Manejo de grupos	
Ingeniero en Mantenimiento Industrial (TSU Área Petróleo)	Métodos de evaluación	
Ingeniero Mecánico		
Carreras afines.		

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Hyne, Norman J.	2001	Nontechnical Guide to Petroleum Geology, Exploration, Drilling and Production	Tulsa, Oklahoma, EE. UU.	Penn Well Corporation	0-87814-823-X
The Petroleum Extension Services	s/f	Drilling Fluid Control	AT Austin Texas, EE.UU	The University of Texas	s/ISBN

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Well Control International	2013	Manual de Control de Pozos	https://pdfcoffee.com/qdownload/manual-control-de-pozos-2-pdf-free.html
Universidad	2020	Ingeniería de la Perforación de Pozos de	https://oa.upm.es/62718/1/

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Politécnica de Madrid		Petróleo y Gas	INGENIERIA_POZOS_PETROLEO_Y_GAS_Vol-2_LM1B5T2R0-20200323.pdf
-----------------------	--	----------------	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	