

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 1 de 11

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Hidráulica y Fluidos de perforación
Clave de la asignatura:	ACD-2203
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Petrolera

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
En esta asignatura aporta al estudiante las bases necesarias para determinar el método hidráulico apropiado para el tipo de formación por perforar y para la selección del tipo de broca a utilizar. La hidráulica en la perforación de pozos se refiere a la interrelación de los defectos de viscosidad, tasa de flujo y presión de circulación sobre el comportamiento eficiente del fluido de perforación. La determinación de la presión mientras se circula un fluido en un pozo, a una tasa dada, es muy compleja debido a que la mayoría de los fluidos utilizados son no-newtonianos, lo que hace que el tratamiento matemático sea muy difícil de formular. A pesar de ellos los cálculos de las presiones en el sistema de circulación son importantes y esenciales para determinar los requerimientos operacionales de la bomba de lodo, la tasa de flujo óptimos de los orificios de las brocas que generan una tasa de perforación máxima. El estudiante conocerá la importancia que tiene la hidráulica al ser aplica a los pozos petroleros, como sus ventajas y desventajas en las practica, aprenderá a diseñar la metodología que se utiliza dentro de la misma.
Intención didáctica
La asignatura contiene los parámetros claves que se requieren para diseñar una metodología de la hidráulica para los pozos petroleros que en la actualidad se requieren para la producción de petróleo y esto con la finalidad que se puedan obtener grandes beneficios como lo son: Obtener una mayor velocidad de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 2 de 11

penetración, Disminuir esfuerzo en la bomba de lodo, Disminuir o evitar derrumbes y erosión en el agujero, Evitar pegaduras por precipitación de recortes, Evitar altas densidades equivalente de circulación.

Sus antecedentes son las asignaturas de Productividad de pozo, instrumentación, Hidráulica e Ingeniería de perforación de pozos.

En la unidad uno se describe los conceptos básicos así como las definiciones de la hidráulica de perforación de un sistema de circulación, se muestra la importancia de ella, también las ventajas que se tendrán al llevarlo a la práctica en un pozo petrolero.

En la unidad dos se analizaran las importantes aplicaciones industriales de este grupo de minerales (arcillas) y sus propiedades fisicoquímicas.

En la unidad tres se analizan los fluidos de perforación diferenciando Ventajas y Desventajas del Manejo de la Hidráulica de Perforación de Pozos, para posteriormente en la unidad cuatro se analiza las propiedades de los fluidos, para entender su comportamiento y bajo qué condiciones estos varían en la perforación.

Dentro de la unidad cinco se conocerán la metodología práctica para el diseño, de terminación de los gastos máximos de flujo, determinación de los modelos reológicos, patrones de flujo, así como las pérdidas de presión del sistema y la optimización de la hidráulica.

En la unidad seis se analizaran los parámetros hidráulicos calculando el gasto de la bomba de lodo, del volumen y capacidades anulares e interiores, así como el tiempo de atraso, de un ciclo completo, de velocidad anular e interior, la potencia hidráulica y el índice de limpieza en el agujero.

Dentro de la unidad siete se conocerán, identificara e interpretara la importancia que tiene la hidráulica en el espacio anular y en la limpieza de pozos que se debe efectuar cuando decae la producción del mismo, así como los componentes que pueden ayudar a una limpieza de pozos.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

En las actividades prácticas sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas. Su objetivo es que los alumnos aprendan a planificar involucrándolos físicamente en el campo petrolero.

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 3 de 11

--

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de la Chontalpa, Nacajuca, Tabasco, a 03 de mayo de 2017		Reunión de Trabajo para la Elaboración de Especialidades 2017.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conoce, identifica, y aplica los conocimientos para la implementación de la hidráulica y fluidos de perforación en la industria petrolera.

5. Competencias previas

• Conoce las propiedades de los fluidos del petróleo. • Identifica los sistemas de bombeo de la industria petrolera. • Resuelve problemas de mecánica de fluidos. • Reconoce los diferentes flujos Multifasicos en tuberías.

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1		Página 4 de 11

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Hidráulica de Perforación	1.1 El Sistema de Circulación
2	Estructura química de las arcillas	2.1 Introducción 2.2 Tipos de arcillas 2.3 Arcillas montmorillonitas 2.4 Illitas (arcillas de tres capas) 2.5 Kaolinitas (arcillas de dos capas) 2.6 Capacidad de intercambio de cationes CEC 2.7 Hidratación de arcillas 2.8 problemas por hidratación de arcillas 2.9 Estabilizadores de lutitas
3	Fluidos de Perforación	3.1 Concepto y Definiciones 3.2 Importancia de la Hidráulica de Perforación 3.3 Objetivos de la Hidráulica de Perforación 3.4 Ventajas y Desventajas del Manejo de la Hidráulica de Pozos 3.5 Funciones del Fluido de Perforación 3.5.1 Suspender y Retirar los Recortes del Pozo 3.5.2 Enfriar y Lubricar la Barrena y la Sarta de Perforación 3.5.3 Obturar Formaciones Permeables 3.5.4 Controlar las Presiones de la Formación 3.5.5 Minimizar el Daño al Yacimiento 3.5.6 Transmitir la Energía Hidráulica a las Herramientas y la Barrena 3.5.7 Controlar la Corrosión de la Sarta de Perforación 3.6 Clasificación de los Fluidos 3.6.1 Fluidos Base Agua 3.6.1.1 Fluido Bentónico 3.6.1.2 Fluido Bentónico Polimérico 3.6.1.3 Fluido Disperso no Inhibido 3.6.1.4 fluido inhibido no disperso 3.6.1.5 fluido disperso inhibido 3.6.1.6 fluido de emulsion directa baja densidad

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 5 de 11

		3.6.2 fluidos base aceite 3.6.2.1 fluidos cien por ciento aceite 3.6.2.2 emulsión inversa 3.6.2.3 emulsión directa 3.6.2.4 Fluidos empacantes 3.7 Aditivos Químicos 3.7.1 Densificantes 3.7.2 Viscosificantes 3.7.3 Controladores de Filtrado 3.7.4 Controladores de PH 3.7.5 Aditivos para dar Lubricidad 3.7.6 Obturantes 3.7.7 Surfactantes
4	Propiedades Físicas y Químicas del Fluido de Perforación y análisis de laboratorio	4.1 Densidad – Balanza de lodos 4.2 Viscosidad API – Embudo Marsh 4.3 Viscosidad Plástica – Viscosímetro de Lectura Directa 4.4 Punto Cedente – Viscosímetro de Lectura Directa 4.5 Esfuerzo de Gel – Viscosímetro de Lectura Directa 4.6 Filtrado – Filtro Prensa / Prensa Filtro APAT/ retorta /MBT 4.7 Estabilidad Eléctrica 4.8 Porcentaje de Solidos, Aceite y Agua 4.9 PH
5	Metodología Práctica para el Diseño de la Hidráulica	5.1 Determinación de los Gastos Máximos de Flujo 5.2 Determinación de los modelos Reológicos 5.3 Patrones de Flujos. 5.4 Determinación de Caídas de Presión con Modelos Reologicos 5.5 pérdida de presión del sistema. 5.6 optimización de la hidráulica.
6	Parámetros Hidráulicos	6.1 Cálculo del Gasto de las Bombas de Lodos 6.2 Calculo de Volumen Anular e Interior 6.3 Calculo de Capacidades Anular e Interior 6.4 Cálculo del Tiempo de Atraso 6.5 Cálculo de un Ciclo Completo 6.6 Cálculo de Velocidad Anular

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1		Página 6 de 11

		6.7 Cálculo de Velocidad Interior Impacto Hidráulico 6.8 Potencia Hidráulica 6.9 Índice de Limpieza en el Agujero
7	Hidráulica en Espacios Anular y Limpieza de Pozo	7.1 Concepto de Velocidad Anular. 7.2 Factores Generales que Afectan la Limpieza de los Pozos. 7.3 Velocidad de Caída de los Recortes. 7.4 Velocidad de los Transportes de los Recortes. 7.5 Eficiencia de los Transportes de los Recortes. 7.6 Concentración de los Recortes. 7.7 Componentes que Pueden Ayudar a una Limpieza de Pozos 7.8 Daño a la formación durante la perforación

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a la Hidráulica de Perforación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce los conceptos básicos de la hidráulica de perforación de un sistema de circulación. Genéricas: Habilidades de investigación. Aplicar los conocimientos en la práctica.	- Realizar una investigación documental del ciclo de lodo en un pozo de perforación. - Realizar una lluvia de ideas para analizar los conceptos de un sistema de circulación - Realizar un esquema del sistema de circulación
Estructuras Químicas de las arcillas	

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 7 de 11

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Identifica los tipos de rocas sedimentarias para así analizarlas y obtener los datos necesarios para su control en la perforación. Genéricas: Capacidad de manejo de la información, habilidades para el uso de las tecnologías de la información, así como el trabajo en equipos.	- Realizará un esquema comparativo de los tipos de arcillas y sus componentes químicos - Analizará mediante investigación el enfoque químico, las propiedades fisicoquímicas de los minerales arcillosos y la capacidad para mantenerse dispersas o reunirse en agregados voluminosos, inchamientos, etc.
Fluidos de Perforación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Analiza las propiedades de los fluidos de Perforación, para entender su comportamiento y bajo qué condiciones estos varían. Genéricas: Capacidad de buscar, procesar y analizar información proveniente de fuentes diversas, Aplicación de conocimientos.	- Investigar los tipos de fluido utilizados en la perforación y realizar un resumen del mismo. - Realizar una clasificación de las ventajas y desventajas de la hidráulica en el manejo de pozos. - Realizar un mapa conceptual de las Funciones del Fluido de Perforación. - Definir la clasificación de los fluidos y Aditivos Químicos mediante una tabla - Investigar las propiedades físicas y químicas del fluido de perforación y sus pruebas.
Propiedades Físicas y Químicas del Fluido de Perforación y análisis de laboratorio	

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 8 de 11

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conocerá las propiedades fisicoquímicas de un fluido de perforación analizando densidad, viscosidad API y viscosidad plástica que debe caracterizar el fluido. Genéricas: Capacidad de análisis y toma de decisiones	• Investigará las propiedades físicas químicas de los lodos de perforación utilizados en la industria petrolera mediante visitas industriales. • Realizara prácticas en laboratorio para analizar las diferentes propiedades de los fluidos. • Realizara reportes de prácticas y visitas industriales
Metodología practica para el Diseño de la Hidráulica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce e identifica la metodología para realizar un diseño hidráulico para incrementar la velocidad de penetración. Genéricas: Habilidades para el uso de tecnología de información. Trabaja en equipos toma de decisiones. Y reconocimiento de conceptos y principios.	• Definir los conceptos de gasto máximo de flujo, Modelos Reológicos, patrones de flujo • Exponer las caídas de presión dependiendo los modelos Reológicos. • Determinar la optimización de la hidráulica.
Parámetros Hidráulicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce los métodos para realizar los cálculos de los parámetros hidráulicos utilizados en la intervención de pozos. Genéricas:	• Realizar ejercicios de gastos de la bomba de lodos, volumen anular e interior, cálculo de capacidades anular e interior, del tiempo de atraso, de un ciclo completo, de velocidad anular, velocidad interior impacto hidráulico, potencia hidráulica y

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 9 de 11

Capacidad de resolución de problemas. Habilidades del uso de tecnología de la información. Trabaja en equipos.	el índice de limpieza en el agujero.
Hidráulica en espacio anular y limpieza de pozo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce, identifica e interpreta la importancia que tiene la hidráulica en el espacio anular y en la limpieza del pozo petrolero. Genéricas: Habilidad para el uso de las tecnologías de la información. Trabaja en equipo y reconocimientos de conceptos o principios integradores.	- Investigar los conceptos de velocidad anular, velocidad de caída y transporte de los recortes y elaborar un mapa conceptual - Realizar un cuadro comparativo de las velocidades anulares. - Analizar los factores generales que afectan la limpieza de los pozos. - Investigar los componentes utilizados en la perforación que ayudan a una limpieza de pozos y realizar una síntesis.

8. Práctica(s)

- Realizar modelos Reológicos analizando los principios que determinan como se mueven los fluidos. - Realizar mediciones de densidad, y viscosidad. - Realizar mediciones de las fuerzas ejercidas sobre superficies sumergidas, comprobar la ecuación fundamental de la hidrostática, hacer experimentos de flotabilidad y estabilidad de cuerpos.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases: Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 10 de 11

permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.

- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: reportes de prácticas, estudios de casos, investigación documental, evaluación escrita, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

	Nombre del documento: Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1		Página 11 de 11

1. CUADERNO FIRP S520-B.- INTRODUCCION A LA REOLOGIA.- Orlando ROJAS G. .- Merida-Venezuela, versión #2 (1999).
2. Sierra Baena, Miguel Angel.- lectura sobre lodo de perforación. Medellin, 2000.
3. Sierra Restrepo, Carlos Mario. Hidráulica de la perforación Rotatoria, medellin 1991.
4. Investigation of Methods for Direct Rheological Model Parameter Estimation. **Weir, Iain S. And Bailey, William J.** Septiembre 1998, Journal of Petroleum Science and Engineering Vol. 21.