

	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 10

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Caracterización Dinámica de Yacimientos
Clave de la asignatura:	ACD-2205
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Petrolera

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
La Caracterización Dinámica de Yacimientos (CDY) consiste en describir y analizar los conceptos dinámicos a través del análisis de datos como: datos históricos de producción (agua, aceite y gas), pruebas de variación de presión, registros de presión de fondo fluyendo y cerrado, registros de presión y temperatura, pruebas de trazadores, datos de comportamiento del yacimiento, entre otras, haciendo énfasis en que ésta debe ser considerada como un insumo para la simulación numérica de yacimientos. La CDY se define como el proceso mediante el cual se identifican y evalúan los elementos que afectan la explotación de un yacimiento a través del análisis de variables que indican el comportamiento del sistema, tales como presión, temperatura, flujo y trazadores entre otros elementos. Su objetivo es la detección y evaluación del comportamiento del fluido en los elementos que afectan los procesos de flujo presentes durante la explotación de un yacimiento, tales como fallas geológicas, acuíferos, estratificación, discordancias, doble porosidad, doble permeabilidad y fracturas entre otros.
Intención didáctica
El estudiante conocerá y entenderá los procesos, que identifican y evalúan todos los elementos que afectan la explotación de un yacimiento a través del análisis de variables

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 10

que indican el comportamiento del sistema, tales como presión, temperatura, flujo y trazadores entre otros elementos.

El contenido de los temas debe ser secuencial a medida que se analiza la información disponible del campo o yacimiento en estudio. Esto determinara el alcance de la caracterización dinámica del yacimiento. El enfoque debe estar presente en comprender la importancia de sustentar y validar la información con la que se cuenta para realizar la caracterización, esto es, los insumos que representaran al modelo final sustentado por la experiencia e información que pueda ser añadida. El contenido general de cada tema es el siguiente:

En el primer tema hace referencia a los conceptos y fundamentos del comportamiento dinámico de los fluidos del yacimiento. Abordando el tema mediante la comprensión de diagramas de fase del fluido en sus tres estados naturales.

El segundo tema consta de las propiedades obtenidas del estudio y análisis PVT. Desglosando los procedimientos y métodos de muestreo, cuantificación y calidad del hidrocarburo de acuerdo a las normas y metodologías predefinidas por la API (American Petroleum Institute).

El tema tres considera la volumetría e interacción de los fluidos en el yacimiento hacia el pozo. Utilizando ecuaciones de estado, comportamiento del flujo en un medio poroso y la interrelación entre la componente rocosa, las fuerzas asociadas al fluido, presión y temperatura del medio y el movimiento del fluido en un medio aniso trópico.

El tema cuatro introduce la Ecuación de Balance de Materia y los mecanismos de energía asociados al Yacimientos, planteando la aplicación de la ecuación de Balance de Materia, sus limitaciones y aplicaciones, así mismo, identificar mediante cálculos el mecanismo de empuje primario asociado a nuestro yacimiento.

El tema cinco refiere a la predicción y optimización en la producción primaria de un yacimiento. Combinando los conocimientos de ingeniería de perforación e ingeniería de producción, enfoca al alumno el mejor escenario factible de explotación del yacimiento con la energía natural del yacimiento.

El tema seis constituye la predicción e implementación de sistemas de producción secundaria y mejorada, planteando intervenciones oportunas mediante el estudio y adecuación de proyectos de recuperación secundaria y mejorada en un yacimiento.

El estudiante debe manejar fundamentalmente los conceptos de productividad de pozos, perforación de pozos, termodinámica, fisicoquímica y análisis de pruebas de presión, así como entender los conceptos de unidades de flujo y leyes de ecuaciones de estado.

	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 10

El docente debe apoyarse de las diferentes metodologías y/o proyectos en los cuales haya podido participar y utilizar como referencia en el desarrollo de los temas para comprender la importancia en la Cadena de Valor de un proyecto petrolero.

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 del 20017.	Ing. Javier Olán Sánchez. Ing. Luis Guillermo Herrera Morales. Ing. Mayra Liz Barrios Viñas. Ing. Pablo Emmanuel González Díaz. Ing. Ariel Mosqueda Castillo.	Reunión de Trabajo para Especialidades de Petrolera y Geociencias 2017

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analizar y modelar datos de PVT, Pruebas de Presión-Producción, Historial de Producción de un yacimiento y predecir mediante un modelo geológico simulado, con confiabilidad, los escenarios factibles del comportamiento del flujo en el medio poroso y el sistema de producción del yacimiento. El desarrollo de la asignatura debe abarcar las siguientes competencias de la conceptualización dinámica de un yacimiento petrolero, partiendo desde los fundamentos de la Caracterización Estática hasta la simulación y corridas de escenarios factibles de la explotación de dicho yacimiento.

5. Competencias previas

El estudiante debe aplicar los conceptos aprendidos de asignaturas anteriores como Ecuaciones Diferenciales, Algebra, Propiedades de los Fluidos Petroleros, Registros de pozos, Recuperación Secundaria y Mejorada, Petrofísica, Petrología sedimentaria, Propiedades de los Fluidos Petroleros, Caracterización estática de yacimientos. entre otras, las cuales serán aplicadas dentro de la conceptualización dinámica del Yacimiento.

	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 10

El estudiante debe aprender a identificar los conceptos y teorías previamente asimiladas y aplicarlas correctamente según los siguientes criterios que se mencionan:

- Conocer la estructuración de un modelo geológico estático.
- Identificar y predecir el comportamiento de los pozos en base a su producción.
- Identificar escenarios factibles para mejorar la vida productiva del pozo.
- Conocer las propiedades termodinámicas del yacimiento.
- Conocer la distribución del medio poroso en función a la permeabilidad y viscosidad de los fluidos del yacimiento.
- Identificar diferentes potenciales y volumetría del yacimiento.
- Predecir su comportamiento dinámico a un tiempo definido en el futuro

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos y fundamentos del comportamiento dinámico de los fluidos del yacimiento.	1.1. Comportamiento de fases 1.2. Comportamiento de los gases. 1.3. Comportamiento de los líquidos 1.4. Ecuaciones de estado cúbicas.
2	Propiedades obtenidas del estudio y análisis PVT.	2.1. Métodos de estimación y medición de las propiedades de los fluidos petroleros. 2.2. Métodos de toma de muestras de los fluidos del yacimiento. 2.3. Clasificación de yacimientos petroleros de acuerdo al tipo de fluidos. 2.4. Equilibrio líquido-vapor. 2.5. Definición del equilibrio de fases.
3	Volumetría e interacción de fluidos en el yacimiento hacia el pozo.	3.1. Determinación del volumen original de aceite. 3.2. Fuerzas que intervienen en el movimiento de los fluidos. 3.3. Flujo de fluidos hacia los pozos.
4	Ecuación de Balance de Materia y mecanismos de energía asociados al Yacimientos	4.1. Comportamiento de yacimientos. 4.2. Mecanismos de desplazamientos de fluidos en el yacimiento. 4.3. Ecuación general de balance de materia.

	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 10

		4.4. Evaluación de la entrada natural de agua.
5	Predicción y optimización en la producción primaria de un yacimiento.	5.1. Predicción del comportamiento primario de yacimientos. 5.2. Optimización de la producción de hidrocarburos mediante la explotación primaria de los hidrocarburos.
6	Predicción e implementación de sistemas de producción secundaria y mejorada	6.1. Introducción a los proyectos de recuperación secundaria y mejorada. 6.2. Pruebas de Variación de Presión. 6.3. Método de Horne 6.4. Método de Turner 6.5. Escenarios de Simulaciones

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema: 1. Conceptos y Fundamentos del Comportamiento Dinámico de los Fluidos del Yacimiento.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Establece mediante cuadros sinópticos, resúmenes y esquemas los fundamentos asociados al yacimiento, como preámbulo para comprender las características asociadas al yacimiento. Genéricas: Desarrolla actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos fundamentales de un Yacimiento, modelos de propagación de propiedades y metodologías de CDY, que se van aprendiendo en el desarrollo del Modelo Dinámico. Propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de la información de pozos para el modelo dinámico aproximado del yacimiento a caracterizar.	Integra y recopila la información en resumen referente a los fundamentos de Ingeniería de Yacimientos, Define mediante esquemas los comportamientos de fases, y los diferentes gráficos para un yacimiento con sus diferentes aplicaciones. Realiza graficas de comparación de la clasificación de los tipos de yacimientos. Realiza un mapa conceptual con la información recopilada sobre los conceptos de un yacimiento.
Nombre de tema: 2. Propiedades Obtenidas del Estudio y Análisis PVT	

	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 10

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Recopila y analiza todas las fuentes existentes de información relacionadas con el análisis PVT. Genéricas: Propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de la información de PVT's aplicada a los tipos de yacimientos. Propicia actividades de planeación de un proyecto de CDY y organización de distinta índole en el control de calidad de la información referente al Yacimiento (datos de campo y producción de pozos).	Investigar a través de la bibliografía y la información en las TIC, los datos con el modelo dinámico a caracterizar. Elaborar tablas con el registro de la información específica del proyecto a caracterizar.

Nombre de tema: 3. Volumetría e Interacción de Fluidos en el Yacimiento hacia el Pozo.

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Establece mediante integración de la información petrofísica y volumétrica (producción de hidrocarburos), el modelo dinámico aproximado del yacimiento a caracterizar. Genéricas: Desarrolla actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos de Vaciamiento, modelos interpretativos de tendencias, metodologías usadas en la CDY para obtener los patrones de flujo en el pozo.	Realizar en una base de datos la integración y el manejo de la información del modelo volumétrico representativo al yacimiento. Interrelaciona mediante modelos gráficos, la información de volumen original de aceite y gas en el yacimiento para la prospección y desarrollo de campo.

Nombre de tema: 4. Ecuación de Balance de Materia y Mecanismos De Energía Asociados Al Yacimientos.

	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 10

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Establece mediante integración de la información el comportamiento del yacimiento usando la Ecuación de Balance de Materia. Genéricas: Desarrolla actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos de EBM, modelos isostáticos y de propagación, así como metodologías usadas en la intervención a pozo, selección de mecanismo de empuje, etc...	Realiza los gráficos asociados al comportamiento en tiempo de la historia de producción del yacimiento, mediante la integración de la información de producción diaria, estimulaciones, volumetría e interpretación de pruebas de presión.
Nombre de tema: 5. Predicción y Optimización En La Producción Primaria De Un Yacimiento.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Establece mediante integración de la información de pozos el modelo predictivo de presión del yacimiento Genéricas: Desarrolla actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos de reparación mayor y menor a pozo, modelos iterativos y pronósticos de producción en un tiempo dado, metodologías para la clasificación del yacimiento mediante las muestras obtenidas del fluido Propiciar el uso adecuado de conceptos de permeabilidad horizontal y vertical, índice de productividad y comportamiento del flujo en el medio poroso.	Realizar un modelo predictivo relacionado a la producción primaria utilizando los antecedentes de producción del yacimiento. Generar bases de datos con los resultados obtenidos y plasmarlos en gráficas para obtener la interpretación del modelo a seleccionar representativo al yacimiento.
Nombre de tema: 6. Predicción e Implementación De Sistemas De Producción Secundaria Y Mejorada	

	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 10

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Establece mediante integración de la información de pozos, el modelo predictivo de presión-gasto del yacimiento. Plantear mediante el estudio y comprensión del yacimiento, soluciones factibles aplicadas a la recuperación secundaria y mejorada para hacer eficiente la vida productiva del yacimiento. Genéricas: Desarrolla actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los pronósticos de producción en un tiempo dado, metodologías para la clasificación del yacimiento mediante las muestras obtenidas del fluido y seguimiento del comportamiento de presión-temperatura. Propiciar el uso adecuado de conceptos de permeabilidad horizontal y vertical, índice de productividad y comportamiento del flujo en el medio poroso.	Realizar un modelo predictivo relacionado a la producción secundaria y mejorada, utilizando los antecedentes de producción del yacimiento. Generar bases de datos con los resultados obtenidos y plasmarlos en gráficas para obtener la interpretación del modelo a seleccionar representativo al yacimiento. Realizar el informe integrado con los resultados obtenidos del modelo dinámico del yacimiento.

	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 10

8. Práctica(s)

Realizar visita industrial, a las empresas donde se desarrolle, elabore o trabaje el o los softwares especializados en la Caracterización Dinámica de Yacimientos para asimilar la forma de trabajo y tiempos en los que se realizan los proyectos.

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 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 dinámico del yacimiento.
- **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 dinámico de un yacimiento, 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 dinámico propuesto según el tipo de proyecto petrolero, 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.

	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 10

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: rubricas, ensayos, evaluación escrita, exposiciones, Guías de Observación, Informes de Investigación Reportes de Practicas, Portafolios de Evidencias, Proyecto Final, Mapas gráficos representativos a los modelos de cada tema.

11. Fuentes de información

1. Martínez Romero, Néstor; La Caracterización Dinámica, un factor clave para la administración de los yacimientos petrolíferos; Academia de Ingeniería 2003.
2. Becerra Z. Mario, Tesis Conceptos Básico de Comportamiento de Yacimientos, junio 2010.
3. Rodríguez N. Rafael, Apuntes de Principios de Mecánica de Yacimientos; División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Departamento de Explotación del Petróleo, Facultad de Ingeniería 1987.
4. Guía para la toma de i información en pruebas con trazadores, Subdirección de la Coordinación Técnica de Explotación.
5. Lobato Barrandas, Gerardo; “Guía para la Medición de Presión de Fondo en Pozos Fluyendo”, Plan Nacional de Desarrollo 2011- 2066; Subdirección de la Coordinación Técnica de Explotación PEMEX.
6. Ealougher, R.C. : “Advances in Well Test Analysis” , Monograph Series, Society of Petroleum Engineers,Dallas, Tx.,(1977).