
	MÁSTER EN EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS Y RECURSOS MINERALES				
Ficha de la asignatura:	Petrofísica		Código:	608781	
Materia:	Exploración de Hidrocarburos	Módulo:	Lectivo		
Carácter	Obligatorio	Curso:	Único	Semestre:	1º
Créditos ECTS	3				

Objetivos de la asignatura

1. Conocer los controles en la densidad de las rocas y su impacto en las propiedades elásticas. Conocer los diferentes métodos directos e indirectos de medida de la porosidad. Conocer los controles de la radioactividad natural de las rocas y saber determinar la arcillosidad a partir de datos de radioactividad natural y otros registros.
2. Conocer los factores que controlan las propiedades elásticas de las rocas y sus aplicaciones prácticas. Conocer los factores que gobiernan el régimen de presiones en el subsuelo y saber calcular presiones de fractura a partir de ensayos en pozos. Comprender el fundamento de la fracturación hidráulica y cómo distinguirla de otros mecanismos de fracturación natural o inducida.
3. Comprender los fundamentos de las interacciones físicas entre las rocas y sus fluidos intersticiales. Aprender a calcular curvas de presión capilar y de saturación a partir de datos porométricos. Comprender los fundamentos del flujo multifásico y la importancia de la presión capilar en el flujo multifásico.
4. Conocer las principales aplicaciones de la petrofísica en la exploración y producción de hidrocarburos convencionales y no convencionales y de recursos minerales, en la explotación geotérmica de acuíferos profundos, y en el almacenamiento geológico de gas natural y CO₂.

Competencias

Básicas y Generales

CG1 - Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del Máster para resolver problemas concretos relacionados con la exploración de recursos geológicos en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.

CG2 - Adquirir conocimientos y habilidades que permitan abordar la caracterización y modelización de recursos geológicos utilizando aplicaciones informáticas aunque estas sean distintas a las empleadas en el Máster.

CG3 - Integrar conocimientos de procesos y recursos geológicos y formular juicios fundamentados, aun cuando la información sea limitada o incompleta.

CG4 - Incluir en la actividad profesional la reflexión sobre responsabilidades éticas, sociales y medioambientales.

CG6 - Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del perfeccionamiento profesional.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Transversales

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.

CT6 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.

CT7 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.

Específicas

CE1 - Conocer y aplicar las principales técnicas de análisis y modelización en la exploración de hidrocarburos y recursos minerales e interpretar los resultados.

CE2 - Adquirir la capacidad de caracterizar las sucesiones estratigráficas del subsuelo y de evaluar sus posibilidades como roca almacén o sello.

CE3 - Conocer y valorar los procesos diagenéticos y la evolución de los sedimentos y rocas sedimentarias durante el enterramiento, con hincapié en la evolución de la materia orgánica y la generación de hidrocarburos.

CE4 - Comprender la génesis, migración y almacenamiento de hidrocarburos en las cuencas sedimentarias, y conocer los métodos fundamentales de prospección y evaluación de yacimientos.

Descriptor de la asignatura

Propiedades físicas de las rocas. Porosidad. Interacciones físicas entre las rocas y los fluidos intersticiales. Propiedades elásticas de las rocas. Geomecánica básica. Presiones en el subsuelo. Permeabilidad, flujo monofásico y multifásico. Mojabilidad y presión capilar.

Contenidos de la asignatura

OBJETIVOS

Conocer los controles en la densidad de las rocas y su impacto en las propiedades elásticas. Conocer los diferentes métodos directos e indirectos de medida de la porosidad. Conocer los controles de la radioactividad natural de las rocas. Saber determinar la arcillosidad a partir de datos de radioactividad natural y otros registros. Conocer los factores en las propiedades elásticas de las rocas y sus aplicaciones prácticas. Conocer los factores que gobiernan el régimen de presiones en el subsuelo. Saber calcular presiones de fractura a partir de ensayos

en pozos. Comprender el fundamento de la fracturación hidráulica y cómo distinguirla de otros mecanismos de fracturación natural o inducida. Comprender los fundamentos de las interacciones físicas entre las rocas y sus fluidos intersticiales. Comprender los fundamentos del flujo multifásico y los fenómenos capilares. Aprender a calcular curvas de presión capilar y de saturación a partir de datos porométricos. Comprender la importancia de la presión capilar en el flujo multifásico. Conocer las principales aplicaciones de la petrofísica en la exploración y producción de hidrocarburos convencionales y no convencionales y de recursos minerales, en la explotación geotérmica de acuíferos profundos, y en el almacenamiento geológico de gas natural y CO₂.

CONTENIDO

Introducción: definición, historia y aplicaciones de la petrofísica. Funciones profesionales del petrofísico: cuestiones, métodos y herramientas habituales en la industria.

Fases fluidas en las rocas: comportamiento de fases en sistemas monocomponente: Aplicación al caso del agua, metano y CO₂. Fluidos supercríticos. Hidratos de gas. Sistemas multicomponente: aplicación a mezclas de hidrocarburos.

Densidad y porosidad: Densidad mineral. Controles y rangos en la densidad de las rocas. Porosidad: definición, tipos, controles y métodos directos de medida. Métodos indirectos de medida de la porosidad: atenuación de rayos gamma y registro de neutrones.

Radioactividad natural de las rocas: controles. Registro de radiación gamma espectral. Determinación de la arcillosidad. Vshale y V clay. Porosidad efectiva.

Propiedades elásticas de las rocas. Fundamentos del registro sísmico y sus aplicaciones. Relación Vp/Vs como indicador litológico. Medida de Vp y Vs en pozos. Cálculo de módulos elásticos a partir ondas P y S. Detección petrofísica de hidratos de gas. Velocidad del sonido en lutitas como indicador de su grado de compactación.

Presiones en el subsuelo y geomecánica básica. Métodos de medida de la presión de fluidos. Determinación de densidades y contactos a partir de gradientes de presión. Tests de interferencia. Análisis de presiones en estudios de compartimentación de almacenes. Presión de fractura. Esfuerzos horizontales en el subsuelo: cálculo teórico y métodos empíricos (ensayos de pérdida y deformación de pozos). Sismicidad inducida. El caso Castor. Fracturación hidráulica en la producción de petróleo y gas de pizarra. Producción de energía geotérmica por fracturación hidráulica.

Permeabilidad y flujo monofásico: ecuación general del flujo. Permeabilidad y movilidad. Métodos de medida. Permeabilidad absoluta y efectiva. Efecto Klinkenberg. Predicción de la permeabilidad a partir de la porosidad mediante la ecuación de Kozeny-Carman. Tortuosidad. Relaciones porosidad-permeabilidad en las rocas. Indicadores de calidad de roca y de zona de flujo.

Mojabilidad y Presión Capilar: Tensión interfacial. Ángulo de contacto. El efecto capilar. Presión Capilar. Cálculo de la altura de ascenso o descenso capilar. Imbibición y drenaje. Saturación irreducible y residual. Curvas de presión capilar.

Flujo multifásico. Influencia de la mojabilidad en el flujo multifásico. Aplicaciones en el desarrollo de campos de petróleo y gas. Inyección periférica de agua. Almacenamiento geológico de gas natural. Almacenamiento de CO₂ en acuíferos profundos y trampas estructurales.

Propiedades térmicas de las rocas. Controles de la conductividad térmica. Cálculo de temperaturas de equilibrio en pozos. Explotación geotérmica de acuíferos profundos.

Propiedades eléctricas de las rocas. Métodos de medida. Ecuación de Archie. Cálculo de la saturación.

Bibliografía

Zinszner, B. & Pellerin, F.M. (2007): A Geoscientist's guide to petrophysics, Editions Technip, Paris. Biblioteca GEO: S552ZIN

Tiab, D. y Donaldson, E.C. (2004): Petrophysics : theory and practice of measuring reservoir rock and fluid transport properties (2nd ed.). Gulf Professional Publishing, cop. Burlington, MA, USA. Biblioteca GEO: S553.9TIA

Krygowski D.A. (2003): Guide to Petrophysical Interpretation. Online report, Austin, Texas.

Mavko, G., Mukerji, T. Dvorkin, J. (2003), The Rock Physics Handbook, Cambridge University Press.

Ellis V. D., & Singer J.M. (2008): Well Logging for Earth Scientists (2nd Edition). Springer.

Schön, J.H. (2004): Physical properties of rocks: fundamentals and principles of petrophysics. Elsevier, Amsterdam. Biblioteca GEO: S552.1SCH

Recursos en internet

La asignatura está virtualizada en el Campus virtual, con bibliografía, manuales, ejercicios y apuntes.

Metodología Docente

Clases teóricas:

Consistirán fundamentalmente en clases magistrales, que se combinarán con la discusión de supuestos prácticos y el análisis y resolución de problemas prácticos.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	100%
La evaluación se basará en varios exámenes parciales (50% de la nota final) y un examen final (50% de la nota final). No habrá exámenes de recuperación. Los exámenes constarán de preguntas de elección múltiple y problemas prácticos similares a los resueltos en las clases teórico-prácticas.		
Otras actividades	Peso:	0%
Calificación final		

