



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE
INGENIEROS DE MINAS

Ríos Rosas, 21
28003 MADRID.

DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA GEOLÓGICA

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO Y DEL CARBÓN

Curso : 5º
Cuatrimestre : 1º
Carácter : Optativa

Créditos totales
Teóricos : 2,2
Prácticos : 2,3

PLAN DE ESTUDIOS 1996

Edición 1: 2001-09-03

GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO Y DEL CARBÓN: PROGRAMA

a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS

BLOQUE 1: Introducción

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.1 Conocer la historia de la exploración de petróleo desde la antigüedad hasta nuestros días*
- 1.2 Comprender las relaciones existentes entre el precio del petróleo y los acontecimientos socio-económicos y bélicos*
- 1.3 Comprender la relación entre la geología del petróleo y las ciencias básicas.*
- 1.4 Conocer las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos.*

CONTENIDOS:

1.1: HISTORIA Y ESTADO DEL ARTE

- Reseña histórica de la exploración de petróleo.
- Evolución de los conocimientos y técnicas aplicadas en la exploración de hidrocarburos.
- Encuadre de la geología del petróleo. Relación entre la geología del petróleo y la física, química y biología.
- Propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos.

BLOQUE 2: Características del subsuelo

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1 Comprender el papel de la presión y temperatura en el subsuelo.*
- 2.2 Analizar la influencia de estas dos variables en las propiedades físicas de los hidrocarburos y por tanto en la explotación.*
- 2.3 Conocer las principales características de los fluidos existentes (agua, petróleo y gas) en un yacimiento.*

CONTENIDOS:

2.1: CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO

- Relación entre la presión y temperatura de un yacimiento con la profundidad de enterramiento. Gradiente geotérmico local y regional. Influencia en la temperatura de fondo de pozo. Zonas de generación de hidrocarburos.
- Presión normal en los yacimientos. Hidrostática e hidrodinámica.
- Presiones superiores a las normales. Subcompactación.

BLOQUE 3: Génesis y migración de los hidrocarburos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1 *Comprender el proceso genético que da origen a los hidrocarburos, desde la sedimentación de la materia orgánica original hasta su transformación final en petróleo y/o gas.*
- 3.2 *Conocer la evolución que sufre la materia orgánica dentro de la roca madre, con la consiguiente transformación en kerógeno.*
- 3.3 *Analizar la relación existente entre la presión, temperatura y tiempo geológico, con la migración y removilización del petróleo.*

CONTENIDOS:

3.1: GENERACIÓN, MADURACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LOS HIDROCARBUROS

- Origen del petróleo. Roca madre. Producción, preservación y diagénesis de la materia orgánica.
- Formación del kerogeno en función de la temperatura y del tiempo geológico. Paleotermómetros.
- Maduración del kerogeno. Migración primaria y secundaria del petróleo. Removilización.
- El sistema petrolífero y modelos de cuenca.

BLOQUE 4: Rocas almacén y de cobertera. Tipos de trampas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 4.1 *Comprender la relación existente entre las propiedades físicas de la roca almacén y su capacidad para llegar a constituir un yacimiento explotable.*
- 4.2 *Conocer las diferentes litologías e historia geológicas de las rocas almacén y de cobertera que permita extrapolar su comportamiento como almacén subterráneo.*
- 4.3 *Comprender la noción de trampa así como la distribución de los hidrocarburos y del agua dentro de ella.*
- 4.4 *Conocer las diferentes clases de trampas.*

CONTENIDOS:

4.1: ALMACENES, SELLOS Y ENTRAMPAMIENTO

- Definición y medida de porosidad y permeabilidad en la roca almacén. Presión capilar.
- Relación entre la porosidad, permeabilidad y textura en la roca almacén.
- Efecto de la diagénesis en la calidad de la roca almacén.
- Definición y elementos de una trampa. Trampas, yacimientos y campos.
- Clasificación de las trampas.

BLOQUE 5: Métodos de exploración

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 5.1 *Comprender la metodología necesaria para llegar al conocimiento más completo posible de la geología del subsuelo, así como la geometría espacial de los niveles productivos.*
- 5.2 *Conocer el conjunto de técnicas que intervienen en los diferentes métodos de exploración, que permitirán evaluar las reservas de la roca almacén.*
- 5.3 *Comprender la aplicación de esta información a la evaluación de las reservas explotables de yacimientos de hidrocarburos.*
- 5.4 *Conocer la aplicación de estas mismas técnicas para la utilización del espacio subterráneo como almacén de gas natural, gases licuados del petróleo y otros usos.*

CONTENIDOS:

5.1: INTEGRACIÓN DE DATOS DE EXPLORACIÓN

- Fases de la exploración de hidrocarburos.
- Geología de superficie, diferentes escalas según el conocimiento de la cuenca.
- Métodos geofísicos: magnético, gravimétrico y sísmico de reflexión. Interpretación de datos.
- Diagrafías de sondeos aplicadas a la exploración y a la evaluación; eléctricos, radioactivo, sónico, neutrón, etc.
- Cálculo de la saturación de hidrocarburos y de agua. Valor de la porosidad en la roca almacén y de la arcillosidad. Buzamiento. Propiedades petrofísicas y litologías de las diferentes formaciones atravesadas por el sondeo.
- Evaluación de las reservas de un yacimiento “original oil in place” OOIP. Métodos volumétricos y de balance de materiales. Factor de recuperación.
- Utilización del espacio subterráneo para almacenamiento de gas natural y gases licuados del petróleo.

BLOQUE 6: Carbones

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 6.1 *Comprender los procesos geológicos y físico-químicos que sufre la materia vegetal desde su deposición hasta la formación de una capa de carbón.*
- 6.2 *Conocer los tipos de cuencas sedimentarias, así como las condiciones necesarias de sedimentación, clima y vegetación para que se forme una cuenca hullera.*
- 6.3 *Conocer las técnicas de prospección que permitan realizar una evaluación de los recursos existentes, mediante un modelo de cuenca con la geometría de los paquetes productivos en profundidad.*

CONTENIDOS:

6.1: GÉNESIS Y EXPLORACIÓN DE CUENCAS DE CARBÓN

- Definición del carbón. Composición; macerales, volátiles, materia mineral, etc. Rango del carbón, poder calorífico y cenizas en la combustión. Clasificación de los diferentes carbones.
- Origen del carbón. Etapas de formación de una turbera. Sedimentación y secuencias cíclicas. Modelos deposicionales. Ambientes de sedimentación. Cuencas límnicas y parálidas. Influencia del tipo de cuenca

en la calidad del carbón. El gas metano en las capas de carbón; un problema histórico para la explotación, hoy día una fuente de explotación de gas natural.

- Exploración de carbón. Cartografías geológicas. Levantamiento de columnas sedimentológicas de detalle. Campaña de prospección geofísica. Sondeos con testigo continuo y con tricono. Testificación geofísica de los sondeos. Análisis e interpretación de cuencas, modelo de funcionamiento de la sedimentación. Evaluación de recursos y de reservas.
- Cuencas de carbón en el mundo y en España. Recursos y reservas, mundiales y nacionales.

b) BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- COLIN, R.W. *Coal Geology and Coal Technology*. Blackwell, Victoria, 1984.
- LEVORSEN, A.I. *Geology of Petroleum*. 2ª ed., Freeman, San Francisco, 1967.
- NORTH, F.K.. *Petroleum Geology*. Allen and Umwin Hyman, Boston, 1985.
- QUEROL, R.; ZAPATERO, M.A. *Apuntes de geología del petróleo*. ETSIM, Madrid, 2001.
- THOMAS, L.. *Handbook of Practical Coal Geology* . Wiley&Sons, Oxford, 1992.

COMPLEMENTARIA:

- HUNT, J.M. *Petroleum Geochemistry and Geology*. 2ª ed., Freeman, San Francisco, 1995.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA. *Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón*. IGME, Madrid, 1985.
- SELLEY, R.C.. *Elements of Petroleum Geology*. 2ª ed., Academic Press, San Francisco, 1998.
- TEARPOCK, D. J.; BISCHKE, R.E.. *Applied Subsurface Geological Mapping*. Prentice-Hall, Londres, 1991.
- ZAPATERO, M.A.. *Exploración de cuencas carboníferas españolas*. IGME, Madrid, 1980-1985.

c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS

Dos prácticas de campo, en cuencas de hidrocarburos y de carbones, respectivamente.

En la cuenca con hidrocarburos se analizarán las facies susceptibles de ser roca madre, almacén y sello de los hidrocarburos, así como la tectónica por su relación con la existencia de trampas o por la aparición de areniscas asfálticas en superficie. En la cuenca con carbón se estudiará la secuencia con pasos de capas de carbón para ver el mecanismo de formación de la cuenca productiva.

d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El examen final constará de una parte teórica y de una parte práctica, que constituirán el 60% y el 40%, respectivamente, de la nota final.