

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PETROLOGÍA ÍGNEA

1690

6°

09

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Geología

Ingeniería Geológica

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

Asignatura:

Obligatoria

Optativa

Horas:

Teóricas

Prácticas

Total (horas):

Semana

16 Semanas

Aprobado:
Consejo Técnico de la Facultad
Consejo Académico del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:
25 de febrero, 4 y 17 de marzo, y 16 de junio de 2005
12 de agosto de 2005

Modalidad: Curso, laboratorio.

Seriación obligatoria antecedente: Mineralogía Óptica y Técnicas Determinativas.

Seriación obligatoria consecuente: Petrología Sedimentaria.

Objetivo(s) del curso:

Que el alumno conozca las manifestaciones del magmatismo en sus expresiones externa e interna para que, a partir de una adecuada identificación de los componentes de las rocas ígneas, en conjunción con el análisis de las condiciones de campo, pueda clasificar los distintos tipos de ellas y formular interpretaciones acerca de su origen.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Antecedentes históricos	1.5
2.	Conceptos fundamentales	3.0
3.	Formas y estructuras ígneas	9.0
4.	Texturas de las rocas ígneas	1.5
5.	Clasificación de las rocas ígneas	6.0
6.	Petrografía (parte práctica)	---
7.	Cristalización magmática	9.0
8.	El interior de la tierra	1.5
9.	Elementos traza en la Petrología Ígnea	3.0



NÚM.	NOMBRE	HORAS
10.	Isótopos y Petrología Ígnea	4.5
11.	Las series magmáticas	1.5
12.	Rocas ígneas y tectónica	3.0
13.	Génesis de los magmas	4.5
	Total teoría	<hr/> 48.0
	Prácticas de laboratorio	48.0
	Total	<hr/> 96.0



1 Antecedentes históricos

Objetivo: Que el alumno conozca los antecedentes que fundamentan la Petrología Ígnea, sus métodos de estudio e importancia en la Geología.

Contenido:

- 1.1 Nacimiento de la Petrología.
- 1.2 Problema de las rocas plutónicas.
- 1.3 Líneas de enfoque utilizadas históricamente para estudiar las rocas ígneas.
 - 1.3.1 Geológica.
 - 1.3.2 Petrográfica.
 - 1.3.3 Química.
 - 1.3.4 Experimental
 - 1.3.5 Sintética o deductiva
- 1.4 Metodología actual para el estudio de las rocas ígneas.
- 1.5 La Petrología y la tectónica de placas.
- 1.6 Importancia de las rocas ígneas en la Ingeniería Geológica.

2 Conceptos fundamentales

Objetivo: Que el alumno conozca los conceptos básicos que sustentan a la Petrología Ígnea.

Contenido:

- 2.1 Definiciones y campo de la Petrología.
- 2.2 Los magmas y sus características.
- 2.3 Mecanismos propuestos para explicar la génesis de las rocas ígneas.
- 2.4 La diferenciación magmática.
 - 2.4.1 Definición.
 - 2.4.2 Procesos de separación de las fases líquidas antes de la cristalización.
 - 2.4.3 La cristalización fraccionada y las series de reacción.
 - 2.4.4 Implicaciones y aclaraciones sobre las series de reacción.
 - 2.4.5 La presión filtrante.
 - 2.4.6 Etapas sucesivas en la consolidación de los magmas (Ortomagmática, pegmatítica, neumatolítica, hidrotermal y solfatárica).
- 2.5 La asimilación y contaminación magmática.
 - 2.5.1 Definición.
 - 2.5.2 Composición del material obtenido.
 - 2.5.3 Condiciones para que haya asimilación.
 - 2.5.4 Productos obtenidos por asimilación.
- 2.6 La fusión parcial
 - 2.6.1 Definición.
 - 2.6.2 Condiciones para que se produzca la fusión parcial.
 - 2.6.3 Tipos de material y ambientes de generación de los magmas.



3 Formas y estructuras de las rocas ígneas

Objetivo: Que el alumno conozca y describa las formas y estructuras del vulcanismo y plutonismo.

Contenido:

- 3.1 El vulcanismo y sus productos.
- 3.2 Formas y estructuras volcánicas mayores.
 - 3.2.1 Formas y estructuras volcánicas mayores.
 - 3.2.2 Estratovolcanes.
 - 3.2.3 Calderas y cauldrons, maares o axalapascos.
 - 3.2.4 Domos.
 - 3.2.5 Conos cineríticos.
 - 3.2.6 Volcanes escudo.
- 3.3 Formas y estructuras volcánicas menores.
 - 3.3.1 Flujos, coladas o derrames de lava.
 - 3.3.2 Características de las lavas.
 - 3.3.3 Vulcanismo fisural.
 - 3.3.4 Estructuras de los flujos de lava.
 - 3.3.5 Diaclasamiento de las lavas: Estructuras columnares.
 - 3.3.6 Estructuras vesiculares y amigdaloidales.
 - 3.3.7 Estructuras subacuosas: lavas almohadilladas y hialoclastitas.
- 3.4 Depósitos piroclásticos y rocas piroclásticas.
 - 3.4.1 Dimensiones y nomenclatura.
 - 3.4.2 Proveniencia y disposición.
 - 3.4.3 Transporte y depósito.
 - 3.4.4 Depósitos de caída libre.
 - 3.4.5 Flujos de ceniza.
 - 3.4.6 Soldamiento, compactación y desvitrificación de las ignimbritas.
 - 3.4.7 Depósitos de oleada.
 - 3.4.8 Los lahares o flujos de lodo.
- 3.5 El plutonismo y sus productos.
 - 3.5.1 Cuerpos intrusivos concordantes: Sills o diquestratos, lacolitos, lopolitos, facolitos y batolitos concordantes.
 - 3.5.2 Cuerpos intrusivos discordantes: Diversos tipos de diques, diatremas, cuellos volcánicos, batolitos discordantes, troncos o stocks y bosses.
- 3.6 Plutones catazonales, mesozonales y epizonales.

4 Texturas de las rocas ígneas

Objetivo: Que el alumno identifique y describa las texturas de las rocas ígneas, tanto megascópicamente como al microscopio petrográfico.

Contenido:

- 4.1 Distinción entre estructura y textura.
- 4.2 Parámetros que definen la textura: Cristalinidad, granularidad y fábrica.
- 4.3 Tipos de fábrica: Equigranulares, inequigranulares, de intercrecimiento, microlíticas, hialinas y de desvitrificación.
- 4.4 Factores que controlan y afectan la formación de texturas ígneas.



5 Clasificación de las rocas ígneas

Objetivo: El alumno conocerá los distintos métodos de clasificación de las rocas ígneas, lo cual es esencial para el trabajo de laboratorio del Tema 6.

Contenido:

- 5.1 Problemas de clasificación.
- 5.2 Clasificación según criterios observables en afloramientos.
- 5.3 Clasificaciones químicas y cálculo de la norma.
- 5.4 Clasificaciones mineralógicas.
- 5.5 Clasificación de Streckeisen (IUGS).

6 Petrografía de las rocas ígneas

Objetivo: Este tema es esencialmente práctico, durante el cual el alumno deberá clasificar un mínimo de 10 rocas, tanto intrusivas como extrusivas y piroclásticas, por medio de la identificación de texturas y componentes en ejemplar de mano y al microscopio petrográfico, lo cual le será de mucha utilidad para sus trabajos en el campo.

Contenido:

- 6.1 Rocas ácidas o félsicas.
- 6.2 Rocas intermedias.
- 6.3 Rocas básicas o máficas.
- 6.4 Rocas subsaturadas o alcalinas.
- 6.5 Rocas ultramáficas.

7 Cristalización magmática

Objetivo: Que a partir de la regla de las fases el alumno sepa interpretar los diferentes sistemas monocomponentes, binarios y ternarios, que sirven de base a la comprensión de la génesis de los magmas.

Contenido:

- 7.1 Objetivos de la experimentación petrológica.
- 7.2 La regla de las fases de Gibbs.
- 7.3 La regla mineralógica de las fases de Goldschmidt.
- 7.4 Sistemas de un componente. Ejemplo: SiO_2 y Al_2SiO_3 .
- 7.5 Sistemas de dos componentes con un eutéctico. Ejemplo: Sistema diópsido-anortita.
- 7.6 Sistemas de dos componentes con eutéctico y peritético. Ejemplo: Sistema cuarzo-ortoclasa leucita.
- 7.7 Sistemas de dos componentes con soluciones sólidas. Ejemplo: Sistema de las plagioclasas o del olivino.
- 7.8 Sistemas de dos componentes con punto mínimo intermedio y solvus. Ejemplo: Sistema albita ortoclasa.
- 7.9 Sistemas de tres componentes. Ejemplo: Sistema diópsido-albita~anortita.
- 7.10 Aplicaciones.



8 El interior de la tierra

Objetivo: Que el alumno conozca las características del interior de la tierra para que pueda comprender cómo se origina y fluye el calor en ella y le permita identificar los mecanismos de fusión y ascenso de los magmas.

Contenido:

- 8.1 Métodos de estudio.
- 8.2 Métodos geofísicos.
 - 8.2.1 Ondas P, S y L.
 - 8.2.2 Estructura concéntrica de la Tierra.
 - 8.2.3 Litosfera y astenosfera.
 - 8.2.4 Distribución de la densidad y volumen terrestres.
 - 8.2.5 Aportaciones del magnetismo.
- 8.3 Evidencias extraterrestres.
 - 8.3.1 Aportaciones de los meteoritos. Su mineralogía y clasificación.
 - 8.3.2 Datos obtenidos por métodos espectroscópicos.
- 8.4 Métodos petrológicos y geoquímicos.
 - 8.4.1 Análisis estadísticos de rocas corticales.
 - 8.4.2 Aportaciones de las rocas ultramáficas.
- 8.5 Bosquejo de los métodos experimentales.
- 8.6 Composición de la corteza.
 - 8.6.1 Corteza continental estable, orogénica e intermedia.
 - 8.6.2 Corteza oceánica: Cuencas, cordilleras, trincheras y arcos insulares.
- 8.7 La discontinuidad de Mohorovicic.
- 8.8 Composición del manto.
- 8.9 Composición del núcleo.

9 Los elementos traza en la petrología ígnea

Objetivo: Que el alumno conozca la distribución y comportamiento de los elementos traza y su aplicación en la solución de algunos problemas petrológicos.

Contenido:

- 9.1 Introducción
- 9.2 Afinidad geoquímica.
- 9.3 Clasificación geoquímica de los elementos.
- 9.4 Distribución de los elementos traza.
- 9.5 Reglas de sustitución de los elementos traza.
- 9.6 Los coeficientes de distribución.
- 9.7 Elementos compatibles e incompatibles.
- 9.8 Distribución de las tierras raras.
- 9.9 Aplicaciones del estudio de los elementos traza.



10 Los isótopos en la Petrología Ígnea

Objetivo: Que el alumno conozca los principales isótopos empleados en Petrología Ígnea y sus aplicaciones.

Contenido:

- 10.1 Definiciones.
- 10.2 Fraccionamiento de los isótopos estables.
 - 10.2.1 Del oxígeno e hidrógeno.
 - 10.2.2 Del azufre.
- 10.3 Los isótopos radiogénicos.
 - 10.3.1 Esquemas de decaimiento radiactivo utilizados en Petrología.
 - 10.3.2 Fechamiento o datación por el método K-Ar.
 - 10.3.3 Fechamiento o datación por el método Rb-Sr.
 - 10.3.4 Fechamiento o datación por el método Sm-Nd.

11 Las series magmáticas

Objetivo: Que el alumno analice el comportamiento de los magmas en función de los diagramas de variación.

Contenido:

- 11.1 Definiciones.
- 11.2 Tipos de series magmáticas.
- 11.3 Los diagramas de variación.
- 11.4 Aplicaciones de los diagramas de variación.
- 11.5 Características de cada serie magmática y sus componentes.

12 Rocas ígneas y tectónica

Objetivo: Que el alumno conozca la distribución de las diferentes series magmáticas de acuerdo con su ambiente tectónico.

Contenido:

- 12.1 Distribución de las series magmáticas en los distintos ambientes tectónicos.
- 12.2 Magmatismo en las cordilleras oceánicas y cuencas marginales.
- 12.3 Magmatismo en las zonas de subducción.
 - 12.3.1 Arcos insulares.
 - 12.3.2 Márgenes continentales activas.
 - 12.3.3 Cuencas de trans-arco.
- 12.4 Fallas transformantes.
- 12.5 Magmatismo intraplacas.
 - 12.5.1 Fondo oceánico e islas oceánicas.
 - 12.5.2 Rifts continentales.
 - 12.5.3 Basaltos de meseta.



13 Génesis de los magmas

Objetivo: Con los antecedentes de los temas 7 a 12 el alumno estará capacitado para conocer las diversas hipótesis que explican el origen de los magmas y de las rocas ígneas resultantes.

Contenido:

- 13.1 Magmas primarios.
- 13.2 Fusiones congruentes e incongruentes.
- 13.3 Génesis de los magmas toleíticos y alcalinos.
 - 13.3.1 Hipótesis de Yoder y Tilley.
 - 13.3.2 Hipótesis de Kuno y Kushiro.
 - 13.3.3 Hipótesis de Green y Ringwood.
 - 13.3.4 Otras hipótesis.
- 13.4 Génesis de los magmas calcialcalinos.
 - 13.4.1 Cristalización fraccionada de un magma basáltico.
 - 13.4.2 Contaminación o asimilación.
 - 13.4.3 Fusión parcial de la corteza oceánica en las zonas de subducción y reacción de los fluidos generados con el manto suprayacente y con la corteza continental.
- 13.5 Génesis de las rocas plutónicas.
- 13.6 Tipos de granitos y ambientes tectónicos.

Bibliografía básica:

BEST, M.G.

Igneous and Metamorphic Petrology, 2d.Ed.

Malden, Mass.

Blackwell Publishing, 2003

BEST, M.G., CHRISTIANSEN, E.C.

Igneous Petrology

Malden Mass.

Blackwell Science, 2001

MAC KENZIE, W.S., C.H. DONALDSON y G.GUILFORD

Atlas de rocas ígneas y sus texturas

Barcelona

Masson, 1996

MELGAREJO, J .C., (coord.)

Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada

Barcelona

Edicions de la Universitat de Barcelona, 1997.



PHILPOTTS, A.R.

Petrography of Igneous and Metamorphic Rocks
Prospect Heights, Illinois.
Waveland Press, Inc., 2003.

WINTER, J.P

An introduction to Igneous and Metamorphic Petrology.
New Jersey, N.J.
Prentice Hall, 2001.

Bibliografía complementaria:

ARAÑA SAAVEDRA, V., ORTIZ RAMOS, R.
Volcanología
Madrid
Ediciones Istmo, 1994

BLATT, H., TRACY, R.J.
Petrology: Igneous, Sedimentary and Metamorphic
New York
W.H. Freeman, 2004

COX, K. G., ELL, J. D., PANKHURST, R J.
The Interpretation of Igneous Rocks
London
George Allen-Unwin, 1979

FAURÉ, G.
Principles of Isotope Geology
2nd edition
New York
John Wiley, 1996

HALL, A.
Igneous Petrology
New York
Longman John Wiley, 1997

HATCH, F. N., WELLS, A. K., WELLS, M. K.
Petrology of the Igneous Rocks
New York
Halmer Press, 1973



HEINRICH, W.M.
Petrografía Microscópica
 2a. Edición
 Barcelona
 Omega, 1972

NOCKLDS, S.R, D.B. KNOX, R. W., CHINNER, G. A
Petrology for Students
 Cambridge, Great.Britain
 Cambridge University Press, 1978

WILLIAMS H., TURNER, F. J., GILBERT, C. M.
Petrography
 2nd Edition
 San Francisco
 W. H. Freeman., 1982.

SHELLEY, D
Igneous and Metamorphic Rocks under the Microscope
 New York
 Chapman and Hall, 1992

Sugerencias didácticas:

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	

Lecturas obligatorias	
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	X
Otras:	

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencias a prácticas	X
Otras:	

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero Geólogo especializado en Petrografía.