

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROGRAMA DE ESTUDIO

**INCLUSIONES FLUIDAS**

Nombre de la Asignatura

Clave

**2011/2**

Semestre

<b>Asignatura:</b>	<b>Horas:</b>	<b>Total (horas):</b>
Básica <input type="checkbox"/>	Teóricas <input style="width: 50px;" type="text" value="22.0"/>	Semana <input style="width: 50px;" type="text" value="2.0"/>
Complementaria <input type="checkbox"/>	Prácticas <input style="width: 50px;" type="text" value="8.0"/>	16 Semanas <input style="width: 50px;" type="text"/>

**Objetivo(s) del curso:** Este curso tiene como objetivo proporcionar una visión completa y sinóptica de los conceptos básicos sobre los que se basa el estudio de inclusiones fluidas: qué suposiciones se han de hacer al principio de cada estudio, cómo enfocar dicho estudio y cuáles son los parámetros básicos a tener en cuenta. A continuación se hace una introducción a la utilización, obtención de datos e interpretación de la microtermometría de inclusiones fluidas desde un punto de vista crítico. Por último, se relacionan los límites de dicha técnica y se enumeran las técnicas complementarias que se pueden utilizar.

**Profesores:** Antoni Camprubí

**Sede:** Instituto de Geología, UNAM,

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Conceptos básicos	3.0
3.	Petrografía de inclusiones fluidas	6.0
4.	Microtermometría	2.0
5.	Sistemas químicos	4.0
6.	Técnicas avanzadas	3.0
7.	Ejemplos de casos estudiados	2.0
		22.0
	Prácticas de laboratorio	8.0
	Total	30.0

## Temario

### 1. Introducción

**Objetivo:** Relación de la historia del uso y utilidad de la microtermometría de inclusiones fluidas como método de análisis, evidencias sobre la representatividad de las inclusiones fluidas, y establecer los criterios de selección de muestras y de su tratamiento y preparación previa a su estudio microtermométrico.

**Contenido:**

- a. Historia del uso metodológico de las inclusiones fluidas
- b. Preparación de muestras para microtermometría de inclusiones fluidas

### 2. Conceptos básicos

**Objetivo:** Establecer los conceptos básicos imprescindibles para el estudio de inclusiones fluidas y el uso de técnicas analíticas asociadas.

**Contenido:**

- c. Concepto de inclusión fluida
- d. Concepto de inclusión sólida
- e. La representatividad de las inclusiones fluidas como porciones de fluidos geológicos
- f. Componentes de una inclusión fluida
- g. Clasificación de inclusiones fluidas según su relación de componentes
  - i. IF monofásicas L o V
  - ii. IF bifásicas L+V o V+L
  - iii. IF multifásicos con sólidos e inclusiones multisólidas
  - iv. IF con líquidos inmiscibles
  - v. IF de vidrio
- h. Cristal atrapado y cristal hijo
- i. Concepto de grado de relleno

### 3. Petrografía de inclusiones fluidas

**Objetivo:** Establecer los conceptos petrográficos mediante los cuales se caracteriza a las inclusiones fluidas y sus asociaciones.

**Contenido:**

- j. Bases para la petrografía de inclusiones fluidas
  - i. Muestreo y representatividad de las muestras
  - ii. Sucesión paragenética
- k. Inclusión fluida primaria
- l. Inclusión fluida secundaria
- m. Inclusión fluida pseudosecundaria
- n. Paragénesis de inclusiones fluidas
- o. Catodoluminiscencia
- p. Tipos de atrapamiento
- q. Morfologías de inclusiones, cambios en el volumen de las inclusiones, y modificaciones post-atrapamiento
- r. Petrografía de sílice

#### 4. Microtermometría

**Objetivo:** Establecer el proceso analítico y definir los diferentes cambios de fase observables durante la microtermometría de inclusiones fluidas.

**Contenido:**

- s. Temperatura del eutéctico
- t. Temperaturas de fusión
- u. Temperatura de homogeneización y temperatura de atrapamiento
- v. Temperatura de solubilización
- w. Representación de datos

#### 5. Sistemas químicos

**Objetivo:** Caracterizar los diferentes tipos de sistemas químicos correspondientes a inclusiones fluidas en la naturaleza, y los diferentes cambios de fase asociados.

**Contenido:**

- x. Sistema agua-NaCl-(KCl, etc.)
- y. Sistema agua-NaCl-CaCl<sub>2</sub>
- z. Sistema agua-CO<sub>2</sub>
- aa. Sistema agua-NaCl-CO<sub>2</sub>
- bb. Sistemas complejos o con hidrocarburos

#### 5. Técnicas avanzadas

**Objetivo:** Caracterizar los diferentes tipos de sistemas químicos correspondientes a inclusiones fluidas en la naturaleza, y los diferentes cambios de fase asociados.

**Contenido:**

- cc. Límites de los ensayos microtermométricos
- dd. Introducción a las diversas técnicas, técnicas destructivas y no destructivas
- ee. *Crush-leach*
- ff. Los halógenos como trazadores del origen y modificación de fluidos
- gg. Análisis de gases mediante espectrometría de gases cuadrupolar
- hh. Espectrometría de masas para gases nobles
- ii. Crio-SEM-EDS
- jj. El lamp-ICP-MS como técnica sustitutoria
- kk. Microsonda de efecto Raman
- ll. Microespectroscopía de infrarrojo

#### 6. Ejemplos de casos estudiados

**Objetivo:** Ofrecer una contextualización de datos coherentes microtermométricos o de otro tipo, obtenidos en inclusiones fluidas, en diferentes tipos de contextos geológicos.

### **Bibliografía básica:**

Barnes, H.L., 1979. *Geochemistry of Hydrothermal Mineral Deposits*. 2nd edition., John Willey & Sons.

De Vivo, B., Frezzotti, M.L., 1994. *Fluid Inclusions in Minerals: Methods and Applications*. Short Course of the working group (IMA), *Inclusions in Minerals*. 377 pp.

Bodnar, R.J., Vityk, M.O., 1994. Interpretation of microthermometric data for NaCl-H<sub>2</sub>O fluid inclusions. *In: B. De Vivo y M.L. Frezzotti (eds.) Fluid inclusions in minerals: methods and applications*, Virginia Polytechnic Inst. State University, Blacksburg VA, p. 117-130.

Goldstein, R.H., Reynolds, T.J., 1994. Systematics of fluid inclusions in diagenetic minerals. *SEPM short course*, 31.

Mangas, J., Sierra, J., 1991. Las inclusiones fluidas: Métodos de análisis e interpretación. *In: Lunar, R. Oyarzun, R. (Eds.) Yacimientos minerales: técnicas de estudio, tipos, evolución metalogénica, exploración (Parte 1)*. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces. 79-146.

Roedder, E., 1984. Fluid inclusions. *Reviews in Mineralogy*, 12, 644 p.

Roedder, E., 1990. Fluid inclusion analysis—prologue and epilogue" *Geochimica et Cosmochimica Acta* 54: 495-508.

Shepherd, T.J., Rankin, A.H., Alderton, D.H.M., 1985. *A practical guide to fluid inclusion studies*. Blackie & Son Ltd., Glasgow & London, 240 pp.

Van den Kerkhof, A.M., Hein, U.F., 2001. Fluid inclusion petrography. *Lithos*, 55, 27-47.

Wilkinson, J.J., 2001. Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits. *Lithos*, 55, 229-272.

### **Bibliografía complementaria:**

Bodnar, R.J., Reynolds, T.J., Kuehn, C.A., 1985. Fluid inclusion systematics in epithermal systems. *In: B.R. Berger & P.M. Bethke (eds.) Geology and geochemistry of epithermal systems*. *Reviews in Economic Geology*, 2: 73-97.

Burke, E.A.J., 2001. Raman microspectrometry of fluid inclusions. *Lithos*, 55, 139-158.

Lüders, V., Ziemann, M., 1999. Possibilities and limits of infrared light microthermometry applied to studies of pyrite-hosted fluid inclusions. *Chemical Geology*, 154, 169-178.

Moore, J.N., Norman, D.I., Kennedy, B.M., 2001. Fluid inclusion gas compositions from an active magmatic-hydrothermal system: a case study of The Geysers geothermal field, USA. *Chemical Geology* 173, 3-30.

Munz, I.A., 2001. Petroleum inclusions in sedimentary basins: systematics, analytical methods and applications. *Lithos*, 55, 195-212.

Nesbitt, B.E. (Ed.), 1990. Short course on Fluids in Tectonically Active Regimes of the Continental Crust. Mineralogical Association of Canada, Short Course Handbook, vol. 18.

Polya, D.A., Foxford, K.A., Stuart, F., Boyce, A., Fallick, A.E., 2000. Evolution and paragenetic context of low  $\delta D$  hydrothermal fluids from the Panasqueira W-Sn deposit, Portugal: new evidence from microthermometric, stable isotope, noble gas and halogen analyses of primary fluid inclusions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 64, 3357-3371.

Sverjensky, D.A., 1984. Oil field brines as ore forming solutions. *Economic Geology*, 79, 23-37.

Touret, J.L.R., 2001. Fluids in metamorphic rocks. *Lithos*, 55, 1-25.

Van den Kerkhof, A.M., Thiéry, R., 2001. Carbonic inclusions. *Lithos*, 55, 49-68.

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar:**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencias a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>