

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Y MUSEO**

**PROGRAMAS**

AÑO \_\_\_\_\_ **2000**

Cátedra de \_\_\_\_\_  
MINERALOGIA

Profesor \_\_\_\_\_  
ZALBA, Patricia



La Plata, 8 de Abril de 2000

Señor Decano de la Facultad de Ciencias Naturales  
Dr. Marcelo Caballero  
S / D.

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a fin de elevar a su consideración los Programas de las Materias de Mineralogía I y Mineralogía II, para el año 2000, adaptadas de acuerdo a lo solicitado para dar cumplimiento a la Resol. 932/94 de la UNLP.

Se adjunta dos copias con el Diskette Word 2000 (Archivo: Programa de Mineralogía).

Sin otro particular saludo a Ud. muy atentamente.

Dra. Patricia E. Zalba  
Profesor Titular a/c de Mineralogía.



MINERALOGIA I

UNLP.FAC. CS. NATURALES Y MUSEO

CRISTALOGRAFIA Y OPTICA MINERAL

ORIENTACION GEOLOGIA

PROF. DRA. PATRICIA E. ZALBA

PROGRAMA ANALITICO Año 2000

CRISTALOGRAFIA MORFOLOGICA

1.- Introducción a la mineralogía, su importancia. Concepto de especie mineral, definiciones reseña histórica, evolución y estado actual de las investigaciones en mineralogía.

Cristalografía, sustancias cristalinas y amorfas. Simetría de los cristales. Los elementos de simetría de los grupos puntuales. Elementos geométricos de los cristales. Formas cristalográficas. Los sistemas cristalográficos y sus relaciones axiales. Simetría puntual.

2.- Leyes de la cristalografía: ley de constancia de los ángulos. Goniómetros. Ley de racionalidad de los índices, Símbolos y notaciones cristalográficas. Zonas, concepto, cálculo y problemas. Proyecciones, su empleo en cristalografía, Proyección Estereográfica, propiedades, Red de Wulff., propiedades.

3.- Asociaciones de cristales, agregados irregulares, subregulares y regulares. Epitaxia. Maclas, tipos morfológicos, estructurales y genéticos. Elementos de cálculo cristalográfico.

CRISTALOGRAFIA ESTRUCTURAL

4.- La estructura de los cristales, antecedentes y conceptos básicos. Simetría en una, dos y tres direcciones. Redes de Bravais, los elementos de simetría de los grupos espaciales. Los 230 grupos espaciales. Celda elemental, cálculo de volumen y densidad. Ejemplos de minerales con estructuras cristalinas homodésmicas y heterodésmicas.

5.- Investigación de las estructuras cristalinas. Naturaleza y propiedades de los Rayos X. Difracción de Rayos X, experiencia de Laue y fórmula de Bragg. Métodos de análisis roentgenográficos de los cristales. Métodos de cristal único, de rotación, Weissenberg y de precesión. Métodos policristalinos, Debye Scherrer y difractómetro. Nociones sobre determinación de estructuras cristalinas. Medición de parámetros y análisis cuantitativos.

6.- Cinética de la cristalización., principios básicos del crecimiento de los cristales. Transformaciones desplazativas y reconstructivas. Topotaxia y pseudomorfosis. Defectos y deformaciones en las estructuras cristalinas.

Diagramas de equilibrio en sistemas minerales de importancia geológica.



Paragénesis propias de ámbito magmático, sedimentario y metamórfico. Meteoritos: composición y génesis.

## CRISTALOGRAFIA Y ÓPTICA MINERAL

7.- Naturaleza de la luz. Elementos de la onda luminosa. Luz natural y luz polarizada. Óptica de los medios isótropos, reflexión y refracción. Índices de refracción, líquidos de inmersión y refractómetros. Determinación del índice de refracción. Método del prisma. Línea de Becke. Iluminación central. Iluminación oblicua.

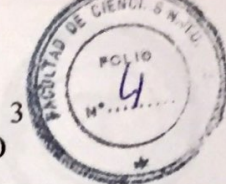
Óptica de los medios anisótropos, doble refracción. Obtención de luz polarizada. La indicatriz uniáxica, relaciones entre las superficies ópticas en los minerales uniáxicos. Orientación óptica de los cristales uniáxicos. La indicatriz biáxica. Superficies de velocidades. Orientación óptica de los cristales biáxicos.

8.- Microscopía ortoscópica con luz polarizada, color de interferencia y ley de Arago Fresnel. Birrefringencia, retardo y diferencia de paso. La tabla de Michel Levy y el uso de compensadores de retardo uniforme y variable. Elongación y alargamiento. Extinción, Ley de Biot-Fresnel. Medición del ángulo de extinción, su aplicación en óptica mineral. Absorción y pleocroísmo.

9.- Microscopía conoscópica con luz polarizada, Figura de interferencia uniáxica, normal, oblicua y paralela al eje óptico. Determinaciones. Figuras de interferencia biáxicas. Bisectriz aguda, bisectriz obtusa y normal óptica. Determinaciones. Angulo axial óptico, cálculo numérico, medición.

10.- Relaciones entre elementos morfológicos (clivajes, maclas), orientación óptica, figuras de interferencia y la medición de índices de refracción.

Nociones sobre la platina universal de Fedoroff. Elementos de microscopía por reflexión (calcografía), cristalografía óptica de los minerales opacos.



## GENERAL Y SISTEMATICA.

## ORIENTACION GEOLOGIA

PROF. DRA. PATRICIA E ZALBA

PROGRAMA ANALITICO. Año 2000.

1.- Química de los minerales. Interpretación de análisis químicos de minerales, cálculo de la fórmula estructural. Contenido de la celda unidad, componentes y fases. Cristaloquímica, tipos de uniones de los átomos, radios atómicos y número de coordinación. Isomorfismo. Soluciones sólidas, polimorfismo, pseumorfismo. Minerales amorfos y minerales metamórficos. Ejemplos de estructuras cristalinas simples.

2.- Física mineral. Propiedades escalares y vectoriales. Peso específico y densidad, métodos para la determinación de líquidos y minerales. Líquidos pesados, su uso en laboratorio y en minería. Dilatación térmica y calor específico de los cristales. Conductividad eléctrica, piezo y piroelectricidad. Magnetismo.

Dureza, macro y microdureza. Escalas de dureza y curvas de dureza. métodos de determinación relativa y absoluta. Figuras de percusión y compresión.

Clivaje. Distintos tipos de clivaje, su utilización para determinaciones mineralógicas, macro y microscópicamente. Fractura, distintos tipos, su utilidad para la determinación de minerales.

Propiedades dependientes de la luz, color, brillo, distintos tipos de brillo. color de la raya de los minerales. Luminiscencia, fotoluminiscencia, termoluminiscencia, triboluminiscencia.

3.- Radioactividad, minerales radioactivos, importancia y aplicaciones.

Importancia de las propiedades físicas de los minerales en los procesos tecnológicos de separación y concentración. Propiedades relacionadas con la tensión superficial y la superficie específica de los minerales.

4.- Otros métodos de análisis en Mineralogía determinativa:

Nociones básicas sobre Infrarrojo (IR). Resonancia Magnética Nuclear (RMN). Mössbauer. Espectroscopía Electrónica para análisis químicos (ESCA). Análisis Térmico Diferencial (DTA). Análisis termogravimétrico (GTA). Fluorescencia de Rayos X, (XRF). Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y por transmisión (TEM). Microsonda electrónica. Microscopía Electrónica de Alta Resolución. Nociones sobre Catodoluminiscencia. Nociones sobre el estudio de inclusiones fluidas.

5.- Mineralogía sistemática. Evolución de la clasificación de los minerales. Clasificación de Strunz y sus bases. Concepto de especie mineral.

Clase de los Elementos Nativos. Aleaciones, carburos, nitruros.

Clase de los Sulfuros y Sulfosales. Clasificación.

Clase de los Halogenuros. Halogenuros simples y dobles. Oxihalogenuros.

Clase de los Óxidos e Hidróxidos. Clasificación.

Clase de los Nitratos. Carbonatos. Boratos. Clasificación de cada grupo.



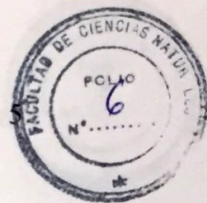
Clase de los Sulfatos. Cromatos. Molibdatos, Wolframatos. Clasificación. de cada grupo.

Clase de los Fosfatos. Arseniats y Vanadatos. Clasificación de cada grupo.

Clase de los Silicatos. Clasificación: Nesosilicatos, Sorosilicatos, Ciclosilicatos, Inosilicatos, Filosilicatos y Tectosilicatos.

Ejemplos de yacimientos mundiales y Argentinos y la importancia económica de cada una de las clases.

5.- Gemología. Las piedras preciosas, su definición y propiedades. Métodos determinativos. Métodos de tallado y pulido de las piedras preciosas. Diamante, propiedades y yacimientos. Grupo del corindón, (rubí y zafiro). Grupo del berilo y crisoberilo. Grupo de las turmalinas, granates, espinelas, espodumeno, topacio, lapislázuli, turquesa, jade, feldespatos, cuarzo y sus variedades. Hematita, pirita, marcasita, rodocrosita, malaquita. Gemas sintéticas. Importancia económica de las gemas.



## **PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS DE MINERALOGIA I AÑO 2000.**

### **CRISTALOGRAFIA:**

**No 1.-** Elementos de simetría: operaciones de simetría, plano de simetría, ejes de simetría, centro de simetría, formas cristalográficas. Ejercicios sobre modelos cristalográficos. símbolos de los elementos de simetría.

**No 2.-** Clasificación de los cristales. Combinación de los elementos de simetría. Elementos de simetría mínimos de los sistemas cristalinos. Las 32 clases de simetría, holodría y merodría. Ejercicios sobre modelos cristalográficos.

**No 3.-** Ley cristalográfica de la constancia de los ángulos. Goniómetros, medición de ángulos interfaciales. La proyección estereográfica, propiedades y uso de la red de Wulff. Ejercicios, medición, medición de ángulos entre caras y aristas en la proyección.

**No 4.-** Relaciones axiales, notaciones cristalográficas. Ley cristalográfica de la racionalidad de los índices. Las zonas, conceptos y ejercicios sobre proyección estereográfica.

**No 5.-** Ejercicios de proyección estereográfica sobre modelos cristalográficos de clases de los sistemas triclínico, monoclinico y rómbico.

**No 6.-** Ejercicios de proyección estereográfica de las clases de los sistemas tetragonal, hexagonal y trigonal.

**No 7.-** Ejercicios de proyección estereográfica de clases del sistema cúbico.

**No 8.-** Asociaciones cristalinas regulares: Maclas, observación y descripción de las maclas mas comunes utilizando modelos y cristales naturales.

**No 9.-** Repaso de material, corregir y completar carpeta de trabajos prácticos.

**No 10.-** Evaluación parcial con presentación de carpeta de trabajos prácticos completa.

**No.11.-** Reconocimiento del equipo de Difracción de Rayos X, en el (CETMIC), su funcionamiento. Preparación de muestras, obtención de diagramas, lectura e interpretación. Métodos de identificación de minerales, utilización de tablas.

**No 12.-** Visita y reconocimiento del microscopio electrónico con microsonda del CINDECA. Su funcionamiento, preparación y observación de muestras de minerales.

- No.1.-Propiedades físicas de los minerales, métodos de determinación expeditiva y en laboratorio. Uso del picnómetro para la determinación de la densidad de los minerales.
- No 2.- Elementos nativos. Clasificación propiedades y yacimientos.
- No 3.- Sulfuros y sulfosales. Clasificación propiedades y yacimientos.
- No 4.- Halogenuros y oxihalogenuros. Clasificación propiedades y yacimientos.
- No 5.- Nitratos, carbonatos y boratos. Clasificación propiedades y yacimientos.
- No 6.- Sulfatos, molibdatos y wolframatos. Clasificación propiedades y yacimientos.
- No 7.- Fosfatos, vanadatos y arseniatos. Compuestos orgánicos.
- No 8.- Silicatos.
- No 9.- Silicatos.
- No10.-Tipos de yacimientos. Ubicar en mapas de la Argentina los principales distritos mineros con sus yacimientos.
- No11.-Presentación de carpeta de trabajos prácticos completa y prueba de evaluación.



## CRISTALOGRAFIA Y OPTICA MINERAL

No 14.- Reconocimiento, descripción y uso del microscopio petrográfico. Formas de trabajo, cortes delgados y grano suelto, técnicas de preparación, montaje y observación de ambos. Cálculo de aumentos. Uso del ocular micrométrico, cálculos.

No 15.- Determinación de índices de refracción de líquidos, uso del refractómetro de Abbe.

Determinación de índices de refracción de minerales en cortes delgados y a grano suelto, línea de Becke, iluminación central, iluminación oblicua. Observación y descripción de: relieve, forma, clivaje, fractura, color, pleocroísmo, inclusiones, alteraciones. Observación de minerales opacos y transparentes.

No 16.- Observación de minerales isotropos y anisotropos. Determinación de las direcciones de vibración en los minerales utilizando los accesorios del microscopio. Determinación

de tipo y medición de ángulos de extinción. Determinación del color de interferencia y la birrefringencia de los minerales, utilizando la tabla de Michel - Levy.

No 17.- Observación de minerales uniáxicos, determinar: pleocroísmo, extinción, color de interferencia, birrefringencia y direcciones de vibración. Obtención de figuras de interferencia, determinación del signo óptico. Determinar posición relativa del eje óptico.

No 18.- Observación de minerales biáxicos ídem anterior.

No 19.- Establecer la relación entre la morfología de los cristales y las propiedades ópticas.

Realizar dibujos esquemáticos de las indicatrices dentro de las formas cristalinas.

Deducción de los distintos tipos de extinción en los distintos sistemas cristalinos.

No 20.- Determinación sistemática de todas las propiedades ópticas de los minerales de los preparados que se proporcionarán, cortes delgados y/o grano suelto. Identificar los minerales utilizando las tablas existentes para tales fines.

No 21.- Métodos de análisis específicos para la identificación de feldespatos, en corte delgado y grano suelto

No 22.- Presentación de carpeta de trabajos prácticos completa y evaluación parcial.

No 23.- Observación de detalle y obtención de todas las propiedades de: vidrio volcánico, ópalo, calcedonia, cuarzo y fluorita.

No 24.- De: granates, apatita, circón, turmalinas.

No 25.- De: carbonatos, titanita.

No 26.- Feldespatos: Plagioclasas, microclino. Medición de ángulos de extinción.

No 27.- Ortosa, sanidina. Observación y determinación de composición de mirmequitas y pertitas.

No 28.- Olivinas, serpentinas, muscovita, biotita y cloritas.

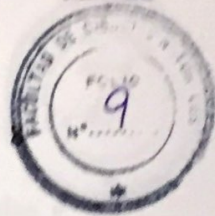
No 29.- Anfíboles y piroxenos.

No 30.- Feldespatoides: Leucita y nefelina. Ceolitas.

No 31.- Minerales metamórficos: grupo del epidoto, sillimanita, andalucita, estauroлита, cianita, wollastonita.

No 32.- Identificación de todos los minerales presentes en distintos tipos de rocas con estimación cuantitativa de sus componentes. Uso de tablas de identificación.

No 33.- Presentación de carpeta completa, evaluación parcial.



## MINERALOGIA I

### CRISTALOGRAFIA Y OPTICA MINERAL.

#### CONTENIDO GLOBAL DEL CURSO Y FUNDAMENTACION DE SU INSERCIÓN EN EL DISEÑO CURRICULAR VIGENTE.

1.- Tal como se puede ver en el programa de la materia, el contenido global del curso incluye los conceptos básicos de la mineralogía para introducir a los alumnos en el entendimiento y comprensión de la cristalografía, simetría geométrica y estructural y cómo el ordenamiento atómico de los cristales esta regido y limitado por los motivos repetitivos que produce la simetría. Este concepto es fundamental por cuanto la forma de disposición de los átomos en las estructuras cristalinas son los que rigen el comportamiento físico de los minerales y en consecuencia su utilización en la industria, para el bienestar de la humanidad.

La materia, que se dicta en el primer semestre del segundo año, cuenta con la base que los alumnos han aprendido en las materias de Fundamentos de Geología, Introducción a la Química y Elementos de Matemáticas, los principios para el entendimiento y comprensión de los temas de Mineralogía. Simultáneamente se dicta la materia de Geoquímica, con la cual se complementa en todos los aspectos químico estructurales y constituye la base fundamental para que el alumno pueda cursar con un amplio conocimiento mineralógico las materias como petrografía ígnea y metamórfica, sedimentología, y geología de yacimientos. Es decir se encuentra correctamente articulada con las otras disciplinas.

2.- Las metas y objetivos generales que se espera alcance el alumno al finalizar de cursar y aprobar la materia, es en lo **conceptual**, que hayan asimilado e introducido claramente los conceptos de mineral y cristal, articulando con los conceptos que simultáneamente se desarrollan en la materia de Geoquímica y los que ya han visto en Química General.

Entender y comprender a la estructura cristalina como nivel de organización de la materia inorgánica (no biológica). Relacionar el análisis de las formas externas de los cristales y su comportamiento óptico como metodología de comprensión de la historia previa del cristal y como herramienta identificatoria. Desde el punto de vista de los **procedimientos**, afianzar la concepción de la rigurosidad que implica el método científico e introducir al alumno en el conocimiento de las diferentes metodologías que ha logrado el avance de la tecnología en el campo de la cristalografía. Como meta **actitudinal**, contribuir a la formación de un profesional universitario con espíritu crítico, en lo específico, que pueda realizar asociaciones conceptuales para lograr la adopción de criterios correctos en la selección de métodos y técnicas a aplicar en la resolución de problemas, analizar datos y elaborar conclusiones y poseer un fluido manejo de las fuentes de información específicas.

3.- Contenido de la materia en unidades temáticas, fundamentación de los mismos.

### CRISTALOGRAFIA MORFOLOGICA.

Unidad temática No 1.- Introducción a los conceptos de mineral y cristal, los elementos de simetría que rigen el ordenamiento atómico de los cristales con el objetivo de conocer las bases y los límites de los edificios cristalinos y poder comprender su significado como material geológico para lograr el bienestar del hombre a través de la evolución histórica que ha tenido.

Unidad Temática No 2.- Elementos conceptuales básicos para el estudio de los cristales. Leyes de la cristalografía, símbolos y notación cristalográfica. Proyecciones de cristales y cálculos cristalográficos. Los objetivos son de introducir las relaciones geométricas que rigen la existencia de las morfologías cristalinas.

Unidad Temática No 3.- Los cristales en la naturaleza, formas en que se asocian con el objetivo de presentar los cristales en su contexto natural y las regulaciones que existen en sus distintos modos de asociaciones.

## **CRISTALOGRAFIA ESTRUCTURAL.**

Unidad temática No 4.- La estructura cristalina, organización interna de los cristales, introducción a la comprensión de la simetría estructural unidimensional, bidimensional y tridimensional. Los 230 grupos espaciales. El objetivo es el de comprender las leyes y los elementos de simetría que rigen la estructura interna de los cristales.

Unidad temática No 5.- Metodologías para el estudio de la estructura interna de los cristales. Utilización de los rayos X en la investigación de las estructuras cristalinas, los objetivos son de lograr su aplicación a la mineralogía para la identificación de minerales y la medición de variaciones parametrales de las redes cristalinas. Conocimiento de los métodos que se aplican.

Unidad temática No 6.-Crecimiento de los cristales y su relación con las condiciones ambientales naturales. Introducción y análisis de la regla de las fases y diagramas de equilibrio en sistemas minerales de importancia geológica con el objetivo de entender el crecimiento cristalino dentro del medio natural, teniendo en cuenta sus variables y los distintos tipos de productos cristalinos que resultan.

## **CRISTALOGRAFIA OPTICA**

Unidad temática No 7.- Principios elementales de la física óptica. Comportamiento de la luz al atravesar los cristales. Luz natural y luz polarizada. La óptica de los medios isótropos y anisótropos, objetivos, comprender el comportamiento que presentan los cristales al paso de la luz como consecuencia del tipo de estructura interna que poseen.

Unidad temática No 8.- Observaciones microscópicas con luz polarizada paralela. determinación de las propiedades ópticas de los minerales, utilización de accesorios. Objetivos, comprender los fundamentos ópticos y cristalográficos del comportamiento mineral al usar luz polarizada ortoscópica.

Unidad temática No 9.- Observaciones microscópicas con luz polarizada conosocópica. Figuras de interferencia uniáxicas y biáxicas, objetivos, utilización del signo óptico como elemento determinativo de minerales y para la determinación de las direcciones de vibración de la luz en los cristales y la relación con la estructura cristalina.

Unidad temática No 10.- Análisis y correlación entre la cristalografía óptica y morfológica de los minerales. El estudio de los minerales opacos. objetivos profundizar en la obtención de propiedades ópticas de los minerales integrando los elementos de la cristalografía

morfológica-estructural y óptica, ya adquiridos, para la comprensión de la utilidad de la aplicación de los métodos microscópicos específicos.

Unidad temática 11.- Los métodos modernos que se aplican en los estudios mineralógicos, el objetivo es que el alumno conozca los conceptos básicos y alcances de cada uno de los métodos para posteriormente saber cual o cuales puede aplicar para la resolución de problemas.

4.- Contenidos a desarrollar en teóricos y prácticos, según cada unidad temática.

### **CRISTALOGRAFIA MORFOLOGICA Y ESTRUCTURAL.**

**Unidad temática No 1.-** Teórico, corresponde a prácticos No 1 y 2.

**Unidad temática No 2.-** Teórico, corresponde a prácticos No 3, 4, 5, 6 y 7.

**Unidad temática No 3.-** Teórico, corresponde a práctico No 8.

**Unidad temática No 4.-** Teórico, corresponde al práctico No 9.

**Unidad temática No 5.-** Teórico, corresponde al práctico No 12 en dos turnos.

Se realiza en el CETMIC con el equipo de Difracción de rayos X.

**Unidad temática No 6.-** Teórico.

### **CRISTALOGRAFIA OPTICA.**

**Unidad temática No 7.-** Teórico, corresponde a prácticos No 14 y 15.

**Unidad temática No 8.-** Teórico, corresponde a práctico No 16.

**Unidad temática No 9.-** Teórico, corresponde a prácticos 17 y 18.

**Unidad temática No 10.-** Teórico, corresponde a prácticos 19, 20 y 21.

**Unidad temática No 11.-** Teórico y visita a laboratorios para reconocimiento del instrumental y forma de utilización en mineralogía.

Los prácticos que van del No 23 hasta el No 32, corresponde al estudio detallado de los minerales que se especifican en cada uno, el objetivo es que el alumno domine totalmente la técnica óptica para la identificación de los minerales.

### **5.- Metodología a utilizar.**

**Clases teóricas.-** Se desarrollan mediante la exposición estructurada de los temas con la presentación de ilustraciones tanto en el pizarrón como por medio de proyecciones de transparencia y diapositivas, propendiendo a la participación activa de los alumnos. Esta modalidad se aplicará para la introducción de los elementos conceptuales que abarca la materia en sus distintas unidades temáticas.

**Trabajos Prácticos.-** En el desarrollo de los mismos se enfatizará en el manejo y experimentación de los distintos métodos y técnicas que se utilizan en mineralogía con el objetivo de lograr un dominio del manejo del instrumental por parte de los alumnos, sobre todo de aquellos que se consideran indispensables para una correcta identificación de los minerales. De la misma forma y con igual jerarquía se encararán los trabajos prácticos de cristalografía, con especial énfasis en el manejo de la proyección estereográfica de los cristales, donde el alumno debe dominar los cálculos cristalográficos de modelos y cristales naturales.

11  
FACULTAD  
FOLIO 12  
N°  
11

Visitas a Institutos de Investigación que disponen de equipamiento especial que se utiliza en mineralogía con el objetivo de que el alumno reconozca, practique y aprecie el uso de determinadas tecnologías en el marco de la investigación científico tecnológica.

## 6.- Forma y tipo de evaluación.

- 20%
- a.- Aprobación de cada uno de los trabajos prácticos elaborados en las clases correspondientes, incluye los realizados en las visitas a Institutos de investigación.
  - b.- Evaluaciones parciales, orales y/o escritas, con cuestionarios dirigidos al planteo de problemas sobre contenidos desarrollados o a desarrollar en los trabajos prácticos.
  - c.- Evaluaciones parciales al finalizar los prácticos de cristalografía y cristalografía y óptica. Estas evaluaciones contarán con sus recuperatorios correspondientes y deberán ser aprobados de acuerdo al reglamento correspondiente de la Facultad.
  - d.- Evaluación actitudinal, a cargo de los docentes en sus distintos niveles, las cuales tendrán en cuenta la actitud participativa en clases, su disposición para la ejecución de los trabajos prácticos, inquietudes en consultas bibliográficas, etc. Esta evaluación conjuntamente con las demás serán tenidas en cuenta para el concepto general del alumno al momento de su evaluación final.
  - e.- Evaluación final, oral o escrita a solicitud del alumno.

## 7.- BIBLIOGRAFIA.

### CRISTALOGRAFIA:

- AMOROS, J. L. (1958), "Cristalografía". Ed. Aguilar, Madrid.
- AZAROFF, L.V. and BUERGHER, M.J. (1958), "The powder method in X Ray Crystallography", Mc. Graw Hill Book Co.
- AZAROFF L.V. (1968), "Elements of X Ray Crystallography", Mc. Graw Hill.
- BLOSS, D.F. (1971), "Crytallography and Crystal Chemistry, an introduction", Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York.
- FLINT, E. (1966), "Principios de Cristalografía", Ed. Paz, Moscú.
- GAY, R. " Course de Cristallografie" Gauthier-Villars et Cia. Ed. Paris:
  - Livre I : Cristallografie geometrique, (1950), 232 p.
  - Livre II: Cristallografie physico-chimique, (1959), 232 p.
  - Livre III: Radiocristallographie theorique, (1961), 277 p.
- KLUG, H.P. and L.E. ALEXANDER (1974), " X Ray diffraction procedures for polycrystalline and amorphous materials. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- OLSACHER, J. (1945), "Introducción a la Cristalografía", Univ. Nac. Cordoba.
- PHILLIPS, P.C. (1971), " An introduction to crystallography", Oliver and Boyd, 4a Ed. London.
- PHILLIPS, P. C. (1972), " Introducción a la Cristalografía", Ed. Paraninfo, Madrid.
- RATH, R. (1972), "Cristalografía", Ed. Paraninfo, Madrid

## OPTICA:

- BLOSS, D. F. (1970), " Introducción a los métodos de la cristalografía óptica", Ed. Omega S.A., Barcelona.
- DEER, E. A., HOWIE, R. A. and J. ZUSSMAN,(1963), "Rock Forming Minerals". Vol. I: Ortho and Ring Silicates; Vol. II: Chain Silicates; Vol. III: Sheet Silicates; Vol. IV: Framework Silicates, and Vol. V: Non Silicates. Longmans, Ltda. London.
- DEER, W.A., HOWIE, R.A., ZUSSMAN, J., 2a ed. (1992). "An introduction to the Rock Forming Minerals" Longmans , Ltda. London.
- FLEICHER, M., R.E. WILCOX and J. J. MATZKO (1984), "Microscopic determination of the nonopaque minerals", U.S.Geol. Serv. Bull. 1627, 453 p. Washington.
- GIRAULT, J. (1980), "Caracteres optiques de mineraux transparents, tables de determination", Masson, Paris.
- GONZALES BONORINO, F. (1976), "Mineralogía óptica", EUDEBA, Buenos Aires.
- HUTCHISON, C.H., (1974), "Laboratory handbook of petrographic techniques", John Willey & Sons. New York.
- KERR, P. F. (1965), "Mineralogía óptica", Mc. Graw Hill Book Co. New York.
- LARSEN, E. S. and H. BERMAN. (1934), "The microscopic determination of the non opaque minerals", 2a.ed. U.S. Geol. Serv. Bull. 848, Washington.
- MACKENZIE, W. S., GUILFORD, C. (1980), "Atlas of rock forming minerals in thin sections", Longman, London.
- TROGER, W. E., (1979), "Optical determination of rock forming minerals. Determinative Tables". E.Scheizerbatshe Verlagshandlung. Stuttgart.
- WINCHEL, A. N., (1965), "Elements of optical mineralogy", Part. I: Principles and methods, (5a.ed. 1965), Part. II: Description of minerals, (4a. ed. 1964), Part. III: Determinative tables, (2a. ed. 1966), John Wiley and Sons Inc. New York.

## 8 Duración de la materia y cronograma:

El dictado de la materia tendrá una duración de 16 semanas con el dictado de 2 clases teóricas de 2 horas cada una por semana y 2 prácticas de 3 horas cada una por semana en 2 comisiones, es decir se dan 4 prácticas de 3 horas por semana. Las visitas a centros de investigación, toma de parciales y viaje de campaña de una semana, las fechas son previamente comunicadas a los alumnos y en todos los casos son posteriores al desarrollo de los temas en las clases teóricas.

Como es natural, el responsable del dictado y normal desarrollo del curso, es el Profesor titular conjuntamente con los Profesores Adjuntos y Jefes de Trabajos Prácticos que se encuentra integrado por: Prof. Titular a/c Patricia E. Zalba, Prof. Adjunto Dra. Silvia Ametrano y Jefe de Trabajos Prácticos Lic. Horacio Etcheveste.

## MINERALOGIA II. CONTENIDO GLOBAL Y FUNDAMENTACION DE SU INSERCIÓN EN EL DISEÑO CURRICULAR.

### GENERAL Y SISTEMÁTICA.

1.- El contenido global del curso comprende a los aspectos de la mineralogía que se relacionan con la química y la física mineral por una parte y por otra en lo que se refiere a la sistemática de los minerales. La inserción de la materia en el diseño curricular vigente y su articulación con las asignaturas relacionadas guarda exactamente la misma relación que se ha establecido para la Mineralogía I. Es decir se encuentra armónicamente coordinada.

2.- Las Metas y objetivos, que se esperan lograr son: en lo **conceptual**, integrar dentro del concepto de mineral, su historia, química, física y las variables naturales que condujeron a la formación de un determinado producto mineral.

Con todos los conocimientos adquiridos, abordar la clasificación de los minerales de tal manera de incorporar no solo los aspectos que permiten la identificación de los minerales, sino su importancia como indicador de información geológica y muy particularmente en los aspectos petrogenéticos, de formación de yacimientos minerales y evolución de la corteza terrestre. Finalmente lograr que el alumno conciba a cada mineral como un potencial material de utilidad al servicio del hombre, dentro de un marco de uso racional y programado del mismo.

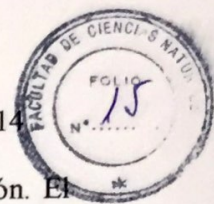
En los aspectos **procedimentales**, profundizar en el uso y discriminación de las metodologías rutinarias y específicas para lograr los propósitos finales en un estudio mineralógico.

Finalmente en lo **actitudinal**, profundizar en el concepto de mineral en el sentido de la información que encierra el mismo para el conocimiento y la interpretación de los fenómenos geológicos. Fomentar en el alumno la participación, el espíritu crítico, la duda y reflexión, siendo muy cuidadoso en la observación y caracterización del objeto de estudio.

### 3.-Contenidos por unidad temática, fundamentación de su selección y objetivos de cada una:

**Unidad temática No 1.-** Química mineral y cristalografía, contiene todos los aspectos relacionados con la composición química de los minerales y su relación con la estructura y tipos de unión de los átomos en la celda unidad y por ende en todo el edificio cristalino. El objetivo fundamental es el de incorporar en el alumno, la estricta relación que existe entre compuesto químico y estructura cristalina al igual que las variables que generan alteraciones al estado cristalino.

**Unidad temática No 2.-** Propiedades físicas de los minerales, contiene las distintas metodologías determinativas de cada una de las propiedades físicas de los minerales y las bases de su explicación científica que le permita al alumno como objetivo, comprender la variación de las mismas como consecuencia de la composición química y tipo de estructura cristalina, remarcando la utilidad que le ha dado el hombre a los minerales en función de sus propiedades y ha desarrollado en función de estas propiedades técnicas adecuadas para su concentración.



**Unidad temática No 3.-** Radioactividad y minerales radioactivos. Importancia como generador de energía, ámbito de formación de este tipo de minerales y su clasificación. El objetivo fundamental es el de profundizar en el conocimiento de este tipo de minerales y sus perspectivas futuras de utilización por parte del hombre.

**Unidad temática No 4.-** Mineralogía sistemática, concepto de especie mineral, contiene las bases de la clasificación de los minerales y los objetivos son los de incorporar el conocimiento de las distintas especies y grupos de minerales dentro del marco definido en las metas para esta materia.

**Unidad temática No 5.-** Las paragénesis minerales, formación de minerales y regla de las fases, objetivos lograr una síntesis que permita relacionar los contenidos desarrollados simultáneamente en las materias de geoquímica y las mineralogías con el fin de comprender conceptualmente las posibles asociaciones paragenéticas propias de cada grupo de minerales y las razones que lo condicionan.

**Unidad temática No 6.-** Los minerales desde el punto de vista estético y su comercialización, la gemología. Introducción en el campo del tratamiento de los minerales como gemas, tallado, pulido, identificación y control de calidad, con el objetivo de introducir al alumno en la historia que llevo a la concepción de belleza de un mineral que hoy rige en la valoración económica de las gemas y discriminar el uso de las técnicas mineralógicas adaptadas a la gemología.

#### **4.- Contenidos a desarrollar en teóricos , prácticos u otras modalidades , según las unidades temáticas.**

**Unidad temática No 1.-** Teórico con ejercicios.

**Unidad temática No 2.-** Teórico, corresponde práctico No 1.

**Unidad temática No 3.-** Teórico y práctico, visita en el viaje de campaña, a yacimientos de minerales radioactivos.

**Unidad temática No 4.-** Exposición de monografías de cada una de las clases a cargo de los alumnos quienes han preparado sus exposiciones directamente bajo la supervisión de los profesores. Las exposiciones no incluyen la clase correspondiente a silicatos que es desarrollada en las clases teóricas por los profesores. Las prácticas correspondientes de reconocimiento de los minerales se desarrollan en los horarios establecidos (8 prácticos) mas los correspondientes a silicatos. Las metodologías expeditivas de reconocimiento de los minerales a través de sus propiedades físicas y elementos paragenéticos, serán reforzadas en las prácticas de campo que se realizaran fundamentalmente en el ámbito de los yacimientos minerales pegmatíticos de las Sierras de Córdoba.

**Unidad temática No 5.-** Teórico, con práctico al desarrollar las tareas de campo del viaje de campaña.

**Unidad temática No 6.-** Exposición , charla - taller, con ilustraciones y material ilustrativo.

#### **5.- Metodologías a utilizar en las diferentes actividades.**

**Clases teóricas.-** Se desarrollan mediante la exposición estructurada y semiestructurada de los temas que permitan una participación activa del alumno , utilizando material gráfico e ilustraciones que redunden en una comprensión clara y sencilla del tema en tratamiento. Esta

modalidad se aplicará para la introducción de los elementos conceptuales que abarca la materia.

**Trabajos prácticos.-** En el desarrollo de los trabajos prácticos, se enfatiza el manejo y la experimentación con los diferentes métodos y técnicas de estudios mineralógicos, con el objetivo de que el alumno realice personalmente las experiencias que se consideran indispensables para la tarea del geólogo. Por otra parte se incentiva al alumno en la profundización de las observaciones y descripción detallada de las especies naturales y la elaboración escrita de los informes correspondientes sobre lo realizado en cada jornada de trabajo, afianzando la expresión escrita.

**Monografías bibliográficas.-** La aplicación de esta metodología resulta altamente positiva en el sentido de que para su elaboración obliga al alumno a la consulta y manejo de la bibliografía en consulta permanente con los docentes, realización de lectura crítica y expresión escrita y síntesis de lo estudiado para su exposición.

**Seminarios.-** La exposición oral de las monografías realizadas tienen como objetivo iniciar al alumno en la exposición frente a sus pares y docentes del trabajo realizado fomentando la comunicación e iniciando a los mismos en una práctica docente.

**Viaje de campaña.-** Constituye la práctica de campo planificada con el objetivo esencial de lograr que el alumno se sitúe en el contexto real de la forma de yacencia y paragénesis de los minerales y poder personalmente en el sitio poner en práctica las distintas metodologías aprendidas para la identificación de los minerales que encuentra. La elección de la zona, Sierras pampeanas de Córdoba, se ha realizado teniendo en cuenta las excelentes exposiciones y la intensa actividad minera con una variada gama de paragénesis minerales con fácil acceso, constituyendo el ámbito minero pegmatítico mas importante del país y por encontrarse accesible desde La Plata.

## 6.- Formas y tipo de evaluación.

a.- Aprobación del informe de cada trabajo práctico

b.- Evaluaciones parciales orales y escritas, con preguntas abiertas o planteo de problemas sobre los contenidos desarrollados o a desarrollar en las prácticas.

c.- Evaluación actitudinal de los alumnos, se realiza por parte de los docentes de todos los niveles, sobre los cuales se elabora un concepto general del alumno, basado fundamentalmente en la actitud participativa del alumno en clases teóricas y prácticas, disposición al trabajo, constancia, curiosidad y manejo de bibliografía. La evaluación aludida será tomada en cuenta en la evaluación final.

d.- Evaluación final, oral o escrita a solicitud del alumno. La misma se realiza con la presencia de todos los profesores de la mesa examinadora donde se realizan preguntas conceptuales que permitan conocer el grado de comprensión y aprendizaje obtenido de la materia por parte del alumno.

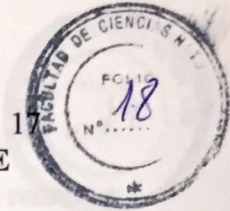
## 7.- BIBLIOGRAFIA:

- ANGELELLI, V., BRODKORB, M., GORDILLO, C. E., GAY, H. (1983) "Las especies minerales de la República Argentina", Serv. Min. Nacional, Publicación especial, Buenos Aires.
- AUBERT, G. GUILLEMIN, C., PIERROT, R. (1978) "Présis de Mineralogie", Masson. BRGM.
- BETEJTIN, A., ( ), "Curso de mineralogía" Ed. Paz, Moscu.
- BERRY, L. G., MASON, B., (1966) "Mineralogía", Ed. Aguilar, Madrid.
- DANA, E. S., (1920 ), "The system of mineralogy, Descriptive mineralogy", Ed. John Wiley and Sons, New York.
- DANA, E. S. and FORD, W. E. (1953), "A Textbook of Mineralogy", Ed. John Wiley and Sons, New York.
- DANA, E. S., and C. S. HURBULT, (1962), "Manual de Mineralogía", Ed. Reverté, Barcelona.
- FLEISCHER, M., MANDARINO, J. (1991), "Glossary of Mineral Species", The mineralogical Record Inc. Tucson.
- GRIM, R. E., (1953), "Clay mineralogy", Mc. Graw Hil Co., New York.
- KIRSCH, H., (1980), "Mineralogía aplicada", Ed. Eudeba, Buenos Aires.
- KLOCKMAN, F., RAMDOHR, P. (1961), "Tratado de Mineralogía", Ed. G. Gili, Barcelona.
- KRAUS, E. H., HUNT, W. I., Y RAMSDELL, L. S., (1965), "Mineralogía", Ed. castilla S. A., Madrid.
- PALACHE, C. H., BERMAN, H. Y FRONDEL, C., (1944-1962 ) 3 Volumen, "The system of Mineralogy", John Wiley y Sons, New York, London.
- RAMDOHR, P. Y H. STRUNZ, (1978), "Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie", Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart.
- STRUNZ, H. (1978), "Mineralogische Tabellen", 7 Auflags, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- ZUSSMAN, J., (1977), "Physical methods in determinative mineralogy", 2a. Ed. Academic Pres, London.

## 8.- Duración de la materia: 16 semanas.

**Cronograma:** Se dictan 2 teóricos semanales de 2 horas cada uno y 2 prácticos semanales de 3 horas cada uno en dos comisiones. El viaje de campaña, de una semana de duración, se realiza generalmente en la primera semana de Noviembre, una vez finalizada la cursada.

**Responsables:** Los responsables del normal desarrollo de las clases teóricas y prácticas son el Profesor Titular, Los Profesores adjuntos y Jefes de Trabajos Prácticos, cada uno en el área y nivel que le compete.



## **PRESENTACION COMPENDIADA DEL DISEÑO Y PLANIFICACION DE LAS MATERIAS DE : MINERALOGIA I Y MINERALOGIA II.**

### **1.- Síntesis de metas y objetivos.**

Lograr que el alumno al finalizar la cursada de la materia haya incorporado claramente los conceptos de mineral y cristal, que sobre la base de las clases teóricas y prácticas el alumno domine las metodologías para el estudio de los minerales sobre la base del método científico con fluido manejo de la bibliografía y conocer los métodos y técnicas a aplicar en los estudios de minerales, analizar los datos obtenidos y elaborar informes con las conclusiones correspondientes.

### **2.- Síntesis de los contenidos de las materias**

#### **MINERALOGIA I: CRISTALOGRAFIA Y OPTICA MINERAL.**

Comprende la cristalografía morfológica y la cristalografía estructural: Simetría. Sistemas, clases y formas en cristalografía, grupos puntuales. Leyes y notaciones. Goniometría, proyecciones y cálculos. Asociaciones de cristales. Retículos y estructuras, grupos espaciales. Cristalquímica, Rontgenografía. Cinética de la cristalización.

Optica mineral. El microscopio de polarización, ortoscopia y conoscopy. Propiedades ópticas de los cristales. Superficies indicatrices. Métodos de estudio microscópico de los minerales. Nociones sobre calcografía y platinas especiales.

#### **MINERALOGIA II: GENERAL Y SISTEMATICA.**

Comprende las características químicas y físicas de los minerales. Propiedades vectoriales y escalares. Métodos de determinación e identificación. Relación de la estructura cristalina con las propiedades físicas de los minerales. Importancia en los procesos tecnológicos. La sistemática de los minerales, bases de su clasificación. Paragénesis de los minerales en el ámbito magmático, sedimentario y metamórfico. Gemología.

### **3.- Requerimientos para aprobar las materias**

- a.- Cumplir con la asistencia requerida por los reglamentos internos de la Facultad para los Trabajos Prácticos. Aprobar cada uno de los trabajos prácticos realizados y presentación de la carpeta de Trabajos Prácticos.
- b.- Aprobar las evaluaciones parciales en tiempo y forma, que incluyen las recuperaciones previstas en los reglamentos.
- c.- Elaboración grupal de las monografías asignadas y exposición de las mismas en los seminarios correspondientes.
- d.- Elaboración de un informe del viaje de campaña.
- e.- Aprobación del examen final.

### **4.- Metodología de enseñanza y evaluación.**

El desarrollo del programa de la materia, se realiza a través de clases teóricas, trabajos prácticos, realización de monografías y seminarios y visitas a centros de investigación relacionados con la mineralogía. El curso finaliza con un viaje de campaña a las Sierras de



Córdoba donde se realiza un reconocimiento y trabajos prácticos en los yacimientos pegmatíticos de las mismas. Este viaje se realiza siempre y cuando los alumnos logren reunir recursos para solventar el viaje. Hasta la fecha siempre se ha sido posible su realización y en todos los casos con éxito.

Las evaluaciones que se realizan por la Cátedra comprenden:

- a.- Evaluaciones parciales, orales y escritas de los trabajos prácticos .
- b.- Evaluación conceptual del alumno por parte de los docentes de la Cátedra, teniendo en cuenta sobre todo la actitud mostrada por el alumno en el desarrollo de las clases teóricas y prácticas.
- c.- Evaluación de las monografías, seminarios e informes que realice el alumno.
- d.- Evaluación final oral u escrita en el caso que el alumno así lo solicite.

#### **5.- Duración de la materia.**

**MINERALOGIA I : 16 SEMANAS.**

**MINERALOGIA II : 16 SEMANAS.**

#### **6.- Porcentaje de tiempo distribuido en las distintas actividades:**

Clases teóricas, incluyendo seminarios y visitas a Laboratorios 40% del tiempo total.

Trabajos prácticos se desarrollan en el 60% del tiempo total.

La primera evaluación parcial se realizará aproximadamente entre la 1 y 2a semana de Julio y la segunda evaluación parcial se realizará entre la última semana de Octubre y la primera de Noviembre.

#### **7.- Bibliografía: ver hojas adjuntas a continuación.**

#### **9.- Personal docente de la cátedra de Mineralogía I y II,**

Patricia E. Zalba, Profesor Titular a/c

Silvia Ametrano, Profesor Adjunto.

Horacio Echeveste, Jefe de Trabajos Prácticos.

Miguel del Blanco, Auxiliar docente de primera.

Andrea Ramis, Auxiliar docente de primera

Susana Marcolini, Auxiliar docente de primera.

Martín Morosi, Auxiliar docente de primera.



## - BIBLIOGRAFIA.

### CRISTALOGRAFIA:

- AMOROS, J. L. (1958), "Cristalografia". Ed. Aguilar, Madrid.
- AZAROFF, L. V. and BUERGHER, M. J. (1958), "the powder method in X Ray Crystallography", Mc. Graw Hill Book Co.
- AZAROFF L. V. (1968), "Elements of X Ray Crystallography", Mc. Graw Hill.
- BLOSS, D. F. (1971), "Crystallography and Crystal Chemistry, an introduction", Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York.
- FLINT, E. (1966), "Principios de Cristalografia", Ed. Paz, Moscu.
- GAY, R. " Course de Cristallografie" Gauthier-Villars et Cia. Ed. Paris:
  - Livre I : Cristallografie geometrique, (1950), 232 p.
  - Livre II: Cristallografie physico-chimique, (1959), 232 p.
  - Livre III: Radiocristallographie theorique, (1961), 277 p.
- KLUG, H. P. and L. E. ALEXANDER (1974), " X Ray diffraction procedures for polycrystalline and amorphous materials. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- OLSACHER, J. (1945), "Introducción a la Cristalografia", Univ. Nac. Cordoba.
- PHILLIPS, P. C. (1971), " An introduction to crystallography", Oliver and Boyd, 4a ed. London.
- PHILLIPS, P. C. (1972), " Introducción a la Cristalografia", ed. Paraninfo, Madrid.
- RATH, R. (1972), "Cristalografia", Ed. Paraninfo, Madrid.

### OPTICA:

- BLOSS, D. F. (1970), " Introducción a los métodos de la cristalografia óptica", Ed. Omega S.A., Barcelona.
- DEER, E. A., HOWIE, R. A. and J. ZUSSMAN, (1963), "Rock Forming Minerals". Vol. I: Ortho and Ring Silicates; Vol. II: Chain Silicates; Vol. III: Sheet Silicates; Vol. IV: Framework Silicates, and Vol. V: Non Silicates. Longmans, Ltd. London.
- DEER, W. A., HOWIE, R. A., ZUSSMAN, J., 2a ed. (1992), "An introduction to the Rock Forming Minerals" Longmans, Ltd. London.
- FLEICHER, M., R. E. WILCOX and J. J. MATZKO (1984), " Microscopic determination of the nonopaque minerals", U. S. Geol. Serv. Bull. 1627, 453 p. Washington.
- GIRAULT, J. (1980), "Caracteres optiques de mineraux transparents, tables de determination", Masson, Paris.
- GONZALES BONORINO, F. (1976), "Mineralogía óptica", EUDEBA, Buenos Aires.
- HUTCHISON, C. H., (1974), "Laboratory handbook of petrographic techniques", John Wiley & Sons. New York.
- KERR, P. F. (1965), "Mineralogía óptica", Mc. Graw Hill Book Co. New York.
- LARSEN, E. S. and H. BERMAN. (1934), "The microscopic determination of the non opaque minerals", 2a. ed. U. S. Geol. Serv. Bull. 848, Washington.
- MACKENZIE, W. S., GUILFORD, C. (1980), "Atlas of of rock forming minerals in thin sections", Longman, London.
- TROGER, W. E., (1979), "Optical determination of rock forming minerals. Determinative Tables". E. Scheizerbatshe Verlagshandlung. Stuttgart.



- WINCHEL, A.N., (1965), "Elements of optical mineralogy", Part .I: Principles and methods ,(5a.ed. 1965), Part. II: Description of minerals, (4a. ed. 1964), Part. III: Determinative tables, (2a. ed. 1966), John Wiley and Sons Inc. New York.

### GENERAL Y SISTEMATICA.

- ANGELELLI, V., BRODKORB, M., GORDILLO, C .E., GAY, H. (1983) "Las especies minerales dela República Argentina", Serv. Min. Nacional, Publicación especial, Buenos Aires.
- AUBERT, G. GUILLEMIN, C., PIERROT, R.. (1978) "Présis de mineralogie", Masson. BRGM.
- BETEJTIN, A., ( ), "Curso de mineralogía" Ed. Paz, Moscu.
- BERRY, L. G., MASON, B., (1966) "Mineralogía",Ed. Aguilar, Madrid.
- DANA,E.S., (1920 ), "The system of mineralogy, Descriptive mineralogy", Ed. John Wiley and Sons, New York.
- DANA,E.S. and FORD ,W.E. (1953)," A Textbook of Mineralogy", Ed. John Wiley and Sons, New York.
- DANA, E. S., and C .S. HURBULT, (1962), "Manual de Mineralogía",Ed. Reverté, Barcelona.
- FLEISCHER ,M., MANDARINO, J. (1991), "Glossary of Mineral Species ",The mineralogical Record Inc. Tucson.
- GRIM,R.E., (1953), "Clay mineralogy", Mc. Graw Hill Co. , New York.
- KIRSCH, H., (1980), "Mineralogía aplicada", Ed. Eudeba, Buenos Aires.
- KLEIN,, C. Y HURLBUT, C. 1998. Manual de Mineralogía, 4ta. Ed. Ed. Reverté S.A.
- KLOCKMAN, F., RAMDOHR ,P. (1961), "Tratado de Mineralogía", Ed. G. Gili, Barcelona.
- KRAUS, E. H., HUNT, W. I.,Y RAMSDELL , L. S., (1965), "Mineralogía", Ed. castilla S.A.;Madrid.
- PALACHE, C.H., BERMAN, H. Y FRONDEL, C., (1944-1962 ) 3 Volumen es, "The system of Mineralogy", John Wiley y Sons, New York, London.
- PUTNIS, A, Introduction to Mineral Sciences, 1992. Cambridge University Press, Bass Printer Ltd., Great Britain.
- RAMDOHR, P. Y H. STRUNZ , (1978), " Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie", Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart.
- STRUNZ, H. (1978),"Mineralogische Tabellen", 7 Auflag s, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- ZUSSMAN, J., (1977), "Physical methods in determinative mineralogy", 2a. Ed. Academic Pres, London.