CATEDRA DE GEOLOGIA DE YACIMIENTOS

PROGRAMA DE CLASES TEORICAS

Tema 1.

Geologia de Yacimientos. Definición y relación con otras Ciencias geológicas. Concentraciones minerales. Concepto de mena y ganga. Tectónica de placas y recursos minerales.

Tema 2.
Yacimientos endógenos. Depósitos de segregación magmática. Concentraciones de Cromo, Titanio y Hierro. Sulfuros de niquel-cobre. Depósitos asociados a cinturones de rocas verdes Arcaicas. Elementos del grupo del Platino; tipos de depósitos. Características de las Kimberlitas diamantiferas. Generalidades sobre carbonatitas y mineralizaciones asociadas.

Tema 3.

Depósitos minerales en relación con volcanes y fuentes termales; relación con magmas intrusivos. Depósitos pegmatíticos e igneo-metamórficos. Sistemas hidrotermales. Naturaleza de las soluciones. Yacimientos hidrotermales. Secuencia paragenética y zonación. Clasificaciones generales. Depósitos epitermales. Principales modelos. Sistemas geotermales activos. Sulfuros masivos.

Frima y estructura de yacimientos, su control. Aberturas de rocas (vetas, sistemas; "stockwork", cavidades, etc.). Fracturas (tensionales y de cizallamiento), características de su relleno. Clavos u "ore shoots", sus características. Relleno y reemplazo; depositación mineral. Texturas y estructuras de menas. Procesos de alteración hidrotermal, tipos y su importancia.

<u>Ciclo exógeno de formación mineral</u>. Concentración residual (ejemplos: Hierro, Manganeso, Niquel). Evaporitas, minerales que la integran, caracteristicas. Sedimentación quimica y detritica, ejemplos. Yacimientos estratiformes, origen y características. Procesos de oxidación y enriquecimiento secundario, factores que lo controlan; ejemplos.

Principales modelos de depósitos minerales. Sulfuros masivos y SEDEX; tipo Chipre y Besshi; tipo Kuroko y Rio Tinto; Aguilar y otros (tipo Mississippi Valley y tipo Carlin). Depósitos de cuarzo - alunita - Oro epitermal (Goldfield y El Indio); depósitos de Au - Ag hidrotermal (Hot Spring), Round Mountain. Pórfidos de Cobre y Cobre - Oro (Bingham, San Manuel, El Salvador, Bajo La Alumbrera). Depósitos de Cobre (Coro-Coro; Zambia) y de Uranio en sedimentos (Plateau del Colorado). Placeres de Oro (fósiles y actuales). Placeres costeros de Titanio (Australia, Brasil).

Tema 7.

Yacimientos metaliferos. Geologia del Cromo, Niquel, Platino y Titanio.

Geoquimica, minerales. Ejemplos mundiales. (Sudáfrica y Canadá) y argentinos. Destino y demanda.

Tema 8.

Depósitos de Berilio, Litio, Columbio y Tantalio. Geoquimica de dichos elementos, sus minerales y tipos de yacimientos (pegmatiticos y otros). Ejemplos mundiales y argentinos. Producción mundial y nacional. Destino y demanda.

Tema 9.

Depósitos de Tungsteno. Geoquimica, minerales y tipos de yacimientos. Ejemplos mundiales (China) y argentinos. Producción mundial y nacional,
destino. Depósitos de Estaño. Posición geoquimica, minerales, tipo de
concentraciones. Ejemplos mundiales (Malasia, Indonesia, Llallagua) y
argentinos. Producción y destino.

Tema 10.

Depósitos de Molibdeno. Tipos de yacimientos. Ejemplo mundial (Climax) y argentino (Famatina). Producción y destino. Depósitos de Hierro. Su geoquímica y minerales. Tipos de yacimientos mundiales (Kirunavaara, Brasil), Lago Superior y argentinos (Zapla, Puesto Viejo, Sierra Grande y otros menores). Producción en el orden mundial y nacional. Demanda y destino.

Tema 11.

Depósitos de Oro. Su posición geoquímica, minerales y tipos de yacimientos. Ejemplos de yacimientos mundiales (Witwatersrand, Morro Velho) y argentinos (Farallón Negro y otros menores). Producción mundial.

Lositos de Cobre. Posición geoquímica, minerales y tipos de yacimientos.

Ejemplos mundiales (yacimientos de Cobre Diseminado: Bingham; Chuquicamata; Zambia) y argentinos (Capillitas, Paramillos Sur, Pachón, Bajo de La Alumbrera). Producción. Demanda y destino.

Tema 12.

Depósitos de Plomo, Plata y Zinc. Posición geoquímica, minerales y tipos de yacimientos. Ejemplos mundiales (Cerro Rico de Potosi; Broken Hill; Missouri y Tri-State) y nacionales (Sierra de Aguilar, Paramillos de Uspallata y otros). Produción mundial y nacional. Demanda. Depósitos de Manganeso. Posición geoquímica, minerales y tipos de concentraciones. Yacimientos mundiales (Tchiaturi y Nikopol; India) y nacionales (Farallón Negro, distrito Córdoba-Santiago del Estero y otros), Producción, demanda y destino.

Tema 13.

Depósitos de Antimonio y Mercurio. Geoquimica, minerales y tipos de yacimientos. Ejemplos mundiales (China continental y Bolivia -Sb- y Almadén y Monte Amista -Hg-) y nacionales. Producción, demanda y destino. Depósitos de Uranio. Posición geoquimica (ciclos endógenos y exógenos), minerales y diferentes tipos de yacimientos. Ejemplos mundiales (Witwatersrand; Blind River; etc) y nacionales (Cerro Solo, Huemul, Don Otto, Sierra Pintada y otros). Producción mundial y nacional, demanda y destino. Depósitos de Torio. Posición geoquimica, minerales y tipos de concentraciones. Yacimientos mundiales y argentinos. Producción y destino.

Tema 14.

<u>Yacimientos no metaliferos. Cuarzo, feldespato y mica.</u> Tipo de mineral y depósitos argentinos. <u>Fluorita, baritina y celestina.</u> Ejemplos de yacimientos argentinos. <u>Producción, demanda y destino.</u>

<u>Asbesto, talco, pirofilita y sillimanita.</u> <u>Depósitos mundiales y argentinos</u>

Producción, demanda y destino. <u>Grafito y Azufre</u>. Yacimientos mundiales de azufre (texas; Sicilia) y argentinos (Cerro Estrella, Cerro Overo). Producción, demanda y destino.

Tema 15.

Arcillas, caolines y bentonitas. Yacimientos argentinos, produción, demanda y destino. Yacimientos residuales (bauxita). Procesos de formación y ejemplos. Evaporitas: sal común, sulfato de sodio, boratos, yeso, sales de potasio. Ejemplos mundiales y argetinos con indicación de los principales centros de producción. Yacimientos de fosfatos (fosforitas). Ejemplos mundiales y hallazgos argentinos.

Tema 16.

Geologia de yacimientos de rocas de aplicación. Yacimientos de calizas, dolomitas, areniscas y cuarcitas; ejemplos argentinos; producción y destino. Arenas y canto rodado; principales depósitos argentinos. Depósitos de aguas termales: onix, aragonita y travertino; ejemplos argentinos. Mármoles, rocas graniticas y basálticas; centros de explotación y destino.

Tema 17.

Generalidades sobre provincias y ciclos metalogénicos sudamericanos. Metalogénesis andina. Ciclos metalogénicos argentinos, con mención de los principales yacimientos nacionales. Prospección mineral; su alcance e importancia; métodos directos e indirectos (geofísicos, geoquímicos y otros).

La Plata, Marzo de 1993.

PROFESOR TITULAR U.N.L.P.

Catedra de Geologia de Yacimientos.

- Programa de Trabajos Prácticos.

- Programa Analitico:

1- Yacimientos de segregación magmática y pegmatitas. Reconocimiento y características de los minerales más importantes de Cr, Be, Li y Cb-Ta. Nociones generales de calcografía.

2- Yacimientos de minerales de W, Mo, Sn y Bi. Reconocimiento y características de los minerales más importantes. Nociones generales de

calcografia.

3- Idem. para yacimientos de minerales de Pb, Ag y Zn. Reconocimiento microscópico con luz reflejada.

4- Idem. para yacimientos de minerales de Cu. Observaciones microscópicas con luz reflejada.

5- Idem. para yacimientos de minerales de Au, Hg y Sb. Observaciones microscópicas con luz reflejada.

6- Idem. para yacimientos de minerales de Fe y Mn. Observaciones microscópicas con lus reflejada.

7- Idem. para yacimientos de minerales radioactivos. Observaciones microscópicas con luz reflejada.

8- Estructura de vetas y zonas mineralizadas. Texturas (reconocimiento microscópico con luz reflejada).

2- Yacimientos de minerales no metaliferos y de rocas de aplicación.

10- Geotermometria. (Inclusiones Fluidas). Investigación de yacimientos mediante isotopos estables.

11- Interpretación estadistica de un muestreo geoquimico.

12- Investigación de un cuerpo de cobre diseminado. Prospección geoquímica. Alteraciones Hidrotermales. Prospección geofísica (métodos geoelectricos). Perforaciones.

13- Prospección radimétrica.

14- Reconocimiento de un aluvión.

15- Labores mineras y sondeos. Ejercicios.

16- Levantamiento geológico de minas. Ejercicio en un laboreo subterráneo.

17- Zoneografia. Ejercicios.

18- Representación gráfica de yacimientos.

19 y 20- Exposición de seminarios colectivos sobre temas especiales.

- Planificación de los trabajos prácticos a desarrollar. Objetivos de los mismos en función del alumno:

El programa de trabajos prácticos se desarrollará a través de 80 horas de clases que se dictan anualmente, se contemplan clases de 4 horas de duración, con una interrupción de 15 minutos. El temario y organigrama de las clases se distribuirá del siguiente modo: Primera parte: involucra los temas 1 a 10 inclusive, que serán dictados entre los meses de abril y junio. Evaluación: Exámen Parcial. Segunda parte: incluye los restantes trabajos prácticos (11 - 20), se dictarán entre los meses de agosto y noviembre. Evaluación: Exámen Parcial.

Cada clase se estructurarà de la siguiente manera: INTRODUCCION: 45 minutos. Se expondràn en forma concreta y ordenada los conceptos teóricos más salientes del tema de clase y se explicarà el práctico a desarrollar.

DEL T. PRACTICO: 2 horas 45 minutos aproximadamente. Este apartado deberá ser encarado de diferente modo según el tema a dictar. En la primera etapa de la cursada el estudiante deberà trabajar con observaciones megascópicas de muestras minerales y microscópicas cortes pulidos, confeccionando un informe escrito del material observado. En la segunda parte se efectuaran ejercicios sobre casos reales o ideales en donde el alumno con criterios geológico-económicos (que el docente le transmitirà) deberà ir realizando las sucesivas etapas para la localización y exploración de las areas mineralizadas. El personal docente que participe de las clases asistirà en forma individual o grupal a los educandos, con el objeto de orientar la observación de diversos aspectos del material, aclarar dudas o errores que puedan surgir y promoveer el intercambio de opiniones a fin de establecer una relación dinámica entre el o los alumnos y el personal docente. Esta relación permitira un seguimiento de los educandos para conocer su evolución en la recepción de los conocimientos y rectificar cualquier inconveniente que surja en el proceso de inducción del aprendizaje.

CONCLUSION: 15 minutos. Al finalizar la clase del dia se formularà un breve interrogatorio que permita evaluar el aprovechamiento del practico y que induzca a la fijación de los puntos más salientes y de aquellos conceptos fundamentales que estos involucren. Asimismo se suninistrarà un listado bibliográfico acerca de los temas del próximo

vrabajo practico.

En lo referente a seminarios y monografías serán efectuados por los alumnos bajo la supervisión de los docentes y servirán para complementar temas que requieren un tratamiento más detallado. Estos trabajos ejercitarán el estudiante en la tarea de recopilar y manejar material bibliográfico, asimismo promoverán la formación de criterios propios para la evaluación de la información.

La Catedra procurara la gestión de pasantias, en establecimientos o empresas mineras que realicen tareas de prospección y exploración para que los alumnos que finalicen el curso puedan realizar practicas rentadas. La gestión se efectuara conjuntamente con la

Secretaria de Extensión de la F.C.N. y Museo.

Para la realización de los prácticos Nº 11 a 18 inclusive se dispone de una guia confeccionada por la Cátedra y que la distribuye el Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales.

La nómina de libros generales a consultar en el desarrolló de los T. Prácticos es consignada en el apartado <u>Bibliografia</u> de la

Catedra de Geologia de Yacimientos.

De acuerdo al número de alumnos que se espera que cursen el presente año lectivo se piensa establecer dos comisiones de Trabajos Prácticos en dos dias diferentes (de aproximadamente 15 alumnos por comisión) para facilitar el mejor desarrollo de los mismos.

El <u>sistema de promoción</u> adoptado es mediante la evaluación de dos exámenes parciales, en los meses de julio y noviembre respecti-

vamente.

La Plata, 15 de marzo de 1993.

PROFESOR TITULAR U.N.L.P.

CATEDRA DE GEOLOGIA DE YACIMIENTOS BIBLIOGRAFIA

- ANGELELLI, V. (1984). "Yacimientos metaliferos de la República Argentina", tomos I y II. Com. Inv. Cient. prov. Buenos Aires. La Plata.
- ANGELELLI, V; FERNANDEZ LIMA, J; HERRERA, A y ARISTARAIN, L. (1970). "Descripción del mapa metalógencio de la República Argentina. Minerales metalíferos". Dir. Nac. Geol. y Min., Anales XV. Buenos Aires.
- ANGELELLI, V; SCHALAMUK, I y ARROSPIDE, A. (1976). "Los yacimientos no metaliferos y rocas de aplicación de la región Patagonia-Comahue". Sec. Est. Min., Anales XVII. Buenos Aires.
- ANGELELLI, V; SCHALAMUK, I y FERNANDEZ, R. (1980). "Los yacimientos no metaliferos y rocas de aplicación de la región Centro-Cuyo (prov. de Córdoba, Sgo. del Estero, San Luis, Mendoza y San Juan)". Sec. Est. Min., Anales XIX. Buenos Aires.
- BATEMAN, A. (1957). "Yacimientos minerales de rendimiento econômico". Ed. Omega. Barcelona.
- COK, D. P y SINGER, D. A (1986). "Mineral Deposits Models". U.S. Geological Survey. Bulletin 1693.
- ECONIMIC GEOLOGY (1958). "Fiftieh anniversary" 1905-1955 (En dos partes). Lancaster Pa.
- EMMONS, W. (1940). "The principles of economic geology". Ed. Mac Graw-Hill. N. York.
- FONBOTEL, L; AMSTUTZ, G. C; CARDOSO, M; DEDILLO, E y FRUTUS, J. 1990. "Stratabound ore deposits in the Andes". Springer-Verlag. Berlin, Heiderberg. New York.
- GUILBERT, J. M y PARK, CH. (1986). "The geology of the ore deposits". M. H Freeman and Company. N. York.
- HARBEN, P. W y BATES, R. L. (1984). "Geology of the Nonmetallics". Ed. Metal Bulletin Inc. N. York.
- HAWKES, P. W y WEBB, J. (1962). "Geochemistry in mineral exploration". Ed. Harper Row. N. York.
- JENSEN, M y BATEMAN, A. (1979). "Economic mineral deposits". Ed. J. Willey & Sons. N. York.
- LINDGREN, W (1933). " Mineral deposits". 4th. Ed. Mac Graw-Hill. N. York.
- LUNAR, R y OYARZUN, R. 1991. "Yacimientos minerales". Ed. Centro de Estudios Ramón Areces. MADRID.
- Mc KINSTRY, H (1959). "Geologia de Minas". Ed. Omega. Barcelona.

/

- PARK, CH y Mac DIARMID, R. (1975). "Ore deposits". Ed. W. H. Freeman & Company. San Francisco.
- NICOLINI, P (1970). "Gitologie des concéntrations minérales stratiformes". Ed. Gauthier-Villars. Paris.
- ROUTHIER, P (1963). "Les gisements métalliféres". Ed. Masson et Cie. Paris.
- ROUTHIER, P (1980). "Où sont les métaux pour l'avenir ?. Memoire du B. R. G. M nº 105. Paris.
- RAMDOHR, P (1980). "The ore minerals and their intergrowths". Sec. Ed. (en dos volúmenes). Pergamon Press.
- RANKAMA, K y SAHAMA, T. (1950). "Geochemistry". Ed. Univ. Chicago Press.
- SCHALAMUK, I; FERNANDEZ, R; ETCHEVERRY, R. (1903). "Los yacimientos no metaliferos y rocas de aplicación del NOA (provincias de Catamarca, Jujuy, La Rioja, Salta y Tucumán)". Subsec. Est. Min.. Anales XX. Buenos Aires.
- SEELEY, W. Mudd Series (1960). "Industrial mineral and rocks (Non metallics other than fuels). 3th. Ed. N. York.
- SMÍRNOV, V. I (1982). "Geologia de yacimientos minerales". Ed. MIR. Moscu.
- STATON, R. N (1972). "Ore petrology". Ed. Mac Graw-Hill. N. York.
- BOLETINES PERIODICOS "Economic Geology". Ed. Lancaster Pa.
 "Mineralium Deposita". Ed. Springer-Verlag.

BRISIDORO B. SCHALAMUK