

22

ACTUACION 11913  
P49  
FECHA .....

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

PROGRAMAS

AÑO: 1987

CATEDRA: GEOLOGIA ECONOMICA  
PROFESOR: LORENZO F. ARISTARAIN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO DE LA PLATA

PASEO DEL BOSQUE, 1900, LA PLATA R. ARGENTINA

ACTUACION N° 11913

FECHA 6-3-87

Museo, 6 de marzo de 1987

SEÑOR DECANO:

Elevo a Ud. el programa de clases teórico-prácticas correspondiente a la asignatura Geología Económica para el curso 1987.

Sin otro particular, saludo a Ud. muy atentamente

Prof. Dr. Lorenzo F. Aristarain  
Profesor Titular  
Cátedra de Geología Económica

PROGRAMA DE CLASES TEORICO-PRACTICAS

1987

BOLILLA 1: Campo de la geología económica, pasado, presente, futuro, metales, minerales industriales y rocas; su relación con otras ramas (petróleo, agua, etc.). La importancia de la minería en el país y en el mundo. Conservación de los recursos minerales.

Diversas fases de la actividad minera: investigación básica, prospección, exploración, estudios de prefactibilidad y factibilidad, preparación, explotación, tratamiento, metalurgia, refinación, comercialización. Trabajo en equipo.

Relaciones entre la geología económica y otras ramas de la geología. Otras profesiones vinculadas con la actividad minera. El geólogo economista, el geólogo minero, el ingeniero de minas, el metalurgista, el economista, el abogado. Responsabilidad del geólogo. Ética profesional.

Las empresas mineras: privadas y estatales. La financiación de los trabajos mineros. Promoción de la minería.

BOLILLA 2: Definiciones de mena, ley y ley crítica. Clasificación de los recursos minerales primarios. Clasificación de reservas. Diversos sistemas en uso.

Estudios locales y regionales. Relación con los sistemas legales vigentes. Estudios preliminares y avanzados. Informes geológico-económicos. Programa de trabajo para su realización. Tareas preliminares en el gabinete y en el campo. Informes sobre: zonas de catco, minas con pocas labores, con muchas labores; minas en actividad, minas paralizadas. Temas a tratar en los informes. Lenguaje y longitud del informe según el destinatario; cuantificación en las recomendaciones y conclusiones. Modelos de temarios de informes: para depósitos hidrotermales, para minas de hierro, para canteras, para otorgamiento de créditos.

BOLILLA 3: Levantamientos topográficos para las distintas fases de la actividad minera. Levantamiento de superficie y subterráneos, escalas, sistemas de coordenadas, instrumental, representaciones. Fotografías aéreas. Levantamientos geológicos mineros de superficie: grado de precisión, escalas, instrumentos y equipos. Orden de prioridades en el mapeo. Mapeo subterráneo: mapa base, escalas, plano de proyección, equipo. Combinación de escala de mapeo en determinados tipos de yacimientos.

Representaciones gráficas, terminología, colores y símbolos convencionales. Cuantificación de mena. Proyecciones: perpendicular, horizontal, inclinada; mapas de contorno de vetas, contorno de valores, mapas de análisis químicos: en pesos, en contenido de metal, combinados, contornos de contenidos simples, aditivos, cocientes, etc. Diagramas tridimensionales, para publicaciones, para operación de minas. Cuarto y archivo de mapas. Actualización. Resúmenes.

Perfiles de pozos: geológicos, de recuperación de testigos, de contenidos mineralógicos.

BOLILLA 4: Muestreo. Teoría de muestreo. Características generales. Contexto geológico y económico. Plan de muestreo. Procedimiento. Estimación de contenidos de metales o minerales. Grupo de muestreo. Equipo. Errores y fraudes. Registro. Planillas. Planos de muestreo. Preparación de la muestra. Trituración y molienda. Homogeneización, métodos de cuarteo. Duplicados y triplicados.

Muestreo durante la prospección. Sedimentos aluviales, eluviales, eólicos, glaciales, marinos (actuales), suelos, aguas (subterráneas, de ríos, lagos,

surgentes), vegetación, rocas, minerales pesados. Investigaciones preliminares. Escala de mapeo, toma de muestras. Distancia entre muestras, señalizaciones, operadores, controles. Representaciones.

Muestreo de exploración de depósitos por canaletas (rozas), método de extracción. Cuerpos con estructura simple, compuesta, dos vetas paralelas y cercanas, roca de caja. Precauciones. Ancho muestreado versus ancho de veta. Operadores, controles. Representación. Cuerpos tabulares más anchos y más angostos que la galería. Estocadas, perforaciones. Muestreo con martillos neumáticos, en superficie, en galería, en barrenos para voladuras (bolsa, captosres, tanques). Distancia entre muestras. Tratamiento de las muestras.

BOLILLA 5: Muestreo con perforadoras, metodología. Recuperación de testigos y barrenos, tratamiento, combinación de leyes. Plan de muestreo, distancia entre las perforaciones. Longitud de las muestras en perforaciones de cuerpos masivos.

Muestreo de yacimientos irregulares y de muy bajo contenido (placeres, etc.), muestreo de bulto, distancia entre muestras. Muestreo decimal. Muestreo de voladuras de explotación (galerías, canteras, etc.).

Muestreo según el objetivo: prospección, exploración preliminar, exploración intensiva, de verificación, muestreo de explotación, de plantas de concentración, de mineral para estudio de concentración, de pilas de mineral, de cargamentos. Muestreo para evaluación (por compras, créditos, etc). Muestreo de partes críticas de los yacimientos: veta en caja, partes más profundas y límites laterales de los cuerpos de mena.

Muestreo según la naturaleza de los depósitos: sedimentario de variación lenta y rápida, residuales, hidrotermales, vetiformes (semihomogéneos, de gran variabilidad, masivos), pirometasomáticos, pegmatitas, de segregación magmática, de rocas ígneas, metamórficas, soluciones.

Muestreo según el tipo de material: rocas de aplicación, "metales" y minerales industriales. Composición química versus propiedades físicas.

Muestreo según el uso del material. Muestreo según el valor del mineral.

BOLILLA 6: Análisis de las menas, minerales industriales y rocas. ¿Qué analizar? ¿Cómo y cuándo analizarlo?. Precisión, exactitud. Errores sistemáticos, errores al azar. Fraudes, verificaciones. Estudios preliminares. Componentes principales, elementos genéticamente asociados. Componentes premiados y penalizados. Análisis individuales de muestras. Análisis combinados. Series. Ideas generales sobre costos. Programa de análisis en función de las investigaciones y los costos. Conveniencia de discutir con el analista las métodos a emplear en relación con la finalidad de los análisis.

Análisis físicos. Requerimientos especiales para cada caso. Ejemplos: mica, arcillas cerámicas, caolín para papel.

Análisis mineralógicos. Estudios microscópicos, microscopía electrónica, análisis por rayos X, ATD y ATG.

Los análisis químicos en geología económica. Determinaciones previas: ensayos por vía seca y por vía húmeda. Determinaciones semicuantitativas. Determinaciones cuantitativas. Análisis por vía húmeda: gravimétricos y volumétricos.

Métodos instrumentales. Colorimetría y espectrofotometría. Análisis por espectroscopía de emisión. Análisis espectrográfico: excitación por arco y por chispa. Fotometría de llama. Espectrofotometría de emisión. Espectrofotometría de absorción atómica. Otros métodos: espectrometría de fluorescencia de rayos X, etc.

Comparación y rangos de utilización de los diferentes métodos. Algunos ejemplos de aplicación en geología económica. Comparación e interpretación estadística.

BOLILLA 7: Búsqueda de mena. Generalidades. Porcentaje de producción mundial de metales por tipo de yacimiento.

Prospección y exploración. Criterios y guías. Provincias metalogenéticas. Criterios magnéticos. Criterios de facies. Criterios climáticos.

Criterios y guías litológicas, porosidad, permeabilidad, reactividad, competencia versus incompetencia de las rocas, formaciones favorables. Criterios y guías mineralógicas: alteración hidrotermal, alteración meteórica, mineralización primaria, asociaciones, halos de dispersión primaria, elementos traza. Criterios y guías estructurales: fracturas, diaclasas, intersecciones, refracción, aperturas favorables, contactos, pliegues (pre y post-mineralización), influencia de los pliegues en la fracturación y el flujo de soluciones, cuerpos dislocados por intrusivos. Criterios y guías estratigráficas. Criterios y guías geoquímicas. Criterios y guías geomorfológicas (farallones, depresiones, meandros, trampas gravitacionales, otros). Criterios y guías no geológicas.

BOLILLA 8: Métodos de prospección y exploración.

Métodos geofísicos. Métodos gravimétricos: principios, unidades, método del péndulo, método del gravímetro, correcciones. Método de la balanza de torsión. Relación entre gravedad y estructura. Ejemplos.

Métodos sísmicos: principios, métodos de refracción, métodos de reflexión aplicaciones. Métodos magnéticos: principios, campo magnético terrestre, campo magnético local, declinación e inclinación magnética, unidades. Diversas técnicas. Prospección magnética aérea y exploración terrestre. Ejemplos.

Métodos eléctricos: principios y unidades. Diferentes técnicas: potencial espontáneo, líneas equipotenciales, resistividad, polarización inducida y electromagnéticas aéreas. Ejemplos.

Métodos radimétricos: principios, procedimientos, detectores de radioactividad, radioaltímetro, registradores, cámara fotográfica de posición, equipos auxiliares, aviones, operación. Trabajos terrestres y aéreos. Ejemplos.

Datación radimétrica. Principios y principales métodos. Rango de tiempo geológico. Aplicaciones.

BOLILLA 9: Métodos de prospección y exploración (continuación). Métodos mineralógicos. Afloramientos directos, halos mecánicos: eluviales y aluviales (distancia de acumulación y pasaje de halo eluvial a aluvial), glaciales. Método de la batea.

Métodos geoquímicos: halos geoquímicos primarios y secundarios. Estudios preliminares. Suelos, perfiles, horizontes de acumulación, falsas anomalías, ejemplos; hidrogeoquímicos, falsas anomalías, ejemplos; geobotánicos; gases. Metodología, escalas y ejemplos. Anomalía geoquímica, fondo, umbral. Poblaciones simples, poblaciones múltiples.

Métodos con perforadoras. Percusión, principio, operación, registro. Rotación, principio, operación, testigos, recuperación, registro, tratamiento; obtención del "barro", recuperación, tratamiento, registro. Ventajas y desventajas de ambos métodos.

Métodos con labores subterráneas: principio, metodología, escalas, ejemplos.

Programas de prospección, reconocimiento, preliminar, detallado, escalas. Selección de regiones, planeamiento, secuencia de actividades, dirección, personal, laboratorios. Ejemplos.

Programas de exploración, reconocimiento, preliminar, detallado, escalas. Selección de áreas más favorables, planeamiento, secuencia de actividades. Ejemplos.

Generalidades y comparación sobre costos de los diversos métodos.

**BOLILLA 10:** Estimación de tonelajes, cubicación, leyes. Resultados de los muestreos, tratamiento de los resultados; casos de leyes erráticas. Espaciados regulares, semi regulares e irregulares. Distancia, área y volumen de influencia de las muestras.

Métodos para determinar pesos específicos de las menas. Influencia de los pesos específicos en la determinación de la ley de vetas compuestas.

Depósitos vetiformes. Grupos de muestras lineales. Ley y potencias medias. Bloques de mineral, influencia de las caras: ley y potencia media, volúmenes y tonelajes. Cubicación de varios bloques. Dilución, potencia y ley media de explotación. Ejemplos.

Cubicación de yacimientos con límites gradacionales, ley media, tonelajes. Ejemplos.

Cuerpos subhorizontales. Muestras espaciadas regular e irregularmente; ley y potencia media, volúmenes y tonelajes. Ejemplos.

Yacimientos diseminados, cálculo de ley media y tonelajes. Ejemplos.

Categorías de reservas, categoría única. Tonelajes de reservas en minas y tonelajes recuperables por explotación. Reservas necesarias para realizar un negocio minero.

**BOLILLA 11:** Preparación y explotación. Labores mineras: perforaciones a mano, martillos neumáticos, baterías de martillos, aire comprimido, agua, bombeo, electricidad, ventilación, voladuras, soportes. Piques, galerías, chimeneas, buzones, es-tocadas. Transporte.

Preparación: factores que condicionan la preparación: topografía, geología, ubicación, dimensiones, posición y profundidad de los cuerpos de mena.

Elección del método de explotación. Intervalos entre niveles. Clasificación de los métodos de explotación. Explotaciones superficiales: placeres (canales, métodos hidráulicos, dragas); métodos a cielo abierto (pala mecánicas, líneas de arrastre, altura y ancho de los bancos, voladuras); embudos (glory holes).

Explotaciones subterráneas: realce sin relleno, en escalones (pirquino); realce con subniveles; realce sobre saca (shrinkage-stoping); realce con soportes naturales (pilares) y artificiales (postes, entablados, cajones con estéril, concreto, relleno, conjunto de cuadros en escalones). Métodos de rebaje. Cámaras y pilares.

Métodos por hundimiento: tajada superior (top slicing), por subniveles y por bloques.

Métodos por solución. Explotaciones submarinas.

**BOLILLA 12:** Tratamiento de menas. Propósitos. Alimentación, concentrados y colas. Leyes. Cálculos. Recuperación. Factor de concentración.

Operaciones de reducción de tamaño. Trituración: principales tipos de maquinarias. Molienda: principales tipos.

Operaciones de clasificación. Separación con barras, placas perforadas, mallas; sistemas fijos, móviles, vibratorios y rotativos, principales tipos. Clasificadores: mecánicos, hidráulicos y neumáticos, principales tipos.

Concentración. Métodos gravimétricos; Jigs, mesas de concentración, canaletas, líquidos densos. Principios, ejemplos.

Flotación: principios; colectores y condicionadores (activantes, depresantes), protectores, agentes condicionadores, levitantes y espumantes. Diversos tipos de máquinas. Ejemplos.

Separación magnética, principios, cintas y tambores; tostación. Ejemplos.  
Otros métodos de concentración: separación manual, batea, amalgamación.

Plantas de concentración: ubicación, energía, agua, etc.; diseño, costos, hoja de ruta. Ejemplos.

Hidrometalurgia. Cianuración y lixiviación; principios, ecuaciones, precipitación. Ejemplos.

Fundición y refinación, principios, recuperaciones. Ejemplos.

BOLILLA 13: Comercialización de minerales. Conceptos fundamentales. Fluctuaciones de los precios. La oferta y la demanda. Ejemplos de regulación de mercados.

Venta de los minerales producidos. Posición del comprador y del fundidor, posición del pequeño productor. Contratos: puntos principales, duración y vencimiento, procedencia y naturaleza del mineral, definiciones de cantidad, punto de entrega, gastos de transporte, seguros, cargas, trámites (FOB, CIF, CP, otros), pesado y muestreo, ensayos, contenido de humedad, pago de impuestos y demoras, anticipos, fuerza mayor, almacenamiento, multas y bonificaciones y programa de entregas.

Características de los concentrados, menas y minerales comerciables, naturaleza mineralógica, usos y especificaciones de comercialización. Ejemplos de minerales industriales y metalíferos: precios, premios y castigos.

Análisis de mercado. Fuentes de información. Consumo pasado y presente. Estimación del consumo futuro: método de los mínimos cuadrados, otros.

BOLILLA 14: Valuación de minas. Interés compuesto, incremento de capital. Deducción de fórmulas; gráficos y ejemplos. Valor presente de una suma a recibir con interés compuesto. Valor de una anualidad a interés compuesto, datos básicos, anualidades inmediatas y vencidas, deducción de fórmulas, gráficos. Valor presente de una anualidad a interés compuesto, fórmula, gráfico. Ejemplos.

Amortización de capital. Cantidades del fondo de amortización. Anualidad que disminuye. Frecuencia de conversión del interés. Deducción de fórmulas, gráficos. Porcentaje de interés efectivo. Ejemplos.

Agotamiento de las reservas. Método de valuación de Hoskold. Ganancia anual uniforme. Valor presente de una amortización anual vencida e inmediata. Fórmulas, gráficos. Ejemplos.

BOLILLA 15: Valuación de casos de ganancia anual no uniforme. Valor presente de una serie de ganancias no uniformes con las bases de amortización de Hoskold. Derivación de la fórmula, gráfico. Ejemplos.

Interés remunerativo versus interés especulativo. Riesgos. Porcentaje de interés durante el período de espera. Cálculo de intereses. Fórmulas. Deducciones por equipo y desarrollo. Regalía.

Problemas selectos de valuación. Valuación de una mina de hierro no desarrollada. Valuación de una propiedad que produce ganancias no uniformes. Valuación de una mina de plomo-zinc en explotación. Valuación de un ejemplo de yacimiento de petróleo.

Otras fórmulas de valuación. Fórmula de O'Donahue. Fórmula de Morkill para la valuación de una mina. Fórmula de valuación de Grimes-Craigie con tres tipos de interés. Ejemplos.

Flujo de fondos. Interés de rentabilidad de proyecto.

BOLILLA 16: Aspectos legales de la industria minera. Código de Minería Argentina, Ley 1919/1887. Reformas: Ley 10273/1917; Decreto Ley 5760/1958.

Decreto Ley 22477/1956 (Minerales nucleares) y modificación Decreto Ley 1647/1963, Ley 17319/1967 (Hidrocarburos líquidos y gaseosos). Decreto 3036/1968,

Decreto 6803/1968 y Decreto 8546/1968. Explotación de minerales estratégicos en zonas de frontera de Mendoza y Neuquén. Decreto Ley 9009/1963.

Dominio de minas. Organización y competencia de la autoridad minera.

Categoría de derecho: Primera, Segunda (subcategorías 1ra. y 2da.) y Ter cera. Clasificación de las sustancias. Primera categoría (clases primera y segunda), ejemplos. Segunda Categoría, ejemplos. Tercera categoría, ejemplos.

Exploración y cateo, clases de terrenos, superficie, plazos y trámite del permiso. Manifestación de descubrimiento, trámite. Labor legal. Mensura. Superficie de pertenencias según las categorías y clase de sustancia. Primera categoría, excepciones. Segunda categoría. Cantidad de pertenencias según el número de solicitudes y las categorías de las sustancias.

Derechos y obligaciones de los concesionarios. Sistemas de amparo. Servidumbres. Ampliación y mejoras de pertenencias, minas vacantes.

Contratos mineros. Sociedades de hecho. Sociedades legales. Ley general de sociedades N° 19550/72: sociedad de responsabilidad limitada, sociedades cooperativas, sociedades anónimas.

Contratos de avíos. Venta de derechos mineros. Arrendamiento de minas. Hipoteca minera. Prenda minera, Ley 12962/1934. Regalía minera. Opción de compra. Contrato de locación de obras.

Promoción minera. Ley 22095/1979. Reforma del Código de Minería, Ley 22259/1980.

Ejemplos de formularios para solicitudes mineras.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

- T.P.Nº1 : Problema de pesos específicos.
- T.P.Nº2 : Problema de rumbo y buzamiento de una veta.
- T.P.Nº3 y 3 bis: Problemas de determinación de la dirección e inclinación de la línea de intersección de dos vetas.
- T.P.Nº4 : Problema de determinación de rumbo y buzamiento de estratos sedimentarios a partir de información obtenida mediante perforaciones.
- T.P.Nº5 : Problema de una falla rotacional.
- T.P.Nº5 bis: Determinación de la potencia de un manto de carbón.
- T.P.Nº6 : Exploración de estructuras mediante perforaciones direccionales.
- T.P.Nº7 : Problema de estimación de porcentaje de mineral en una veta.
- T.P.Nº8 : Problema de determinación de la ley media y potencia media de un sector de un depósito vetiforme, con muestreo equidistante.
- T.P.Nº9, 9bis y 9 bis bis: Problemas de determinación de la ley media y potencia media de sectores de galerías en depósitos vetiformes y valores similares de explotación, con muestreo no equidistante.
- T.P.Nº10: Problema de cálculo de ley media considerando pesos específicos.
- T.P.Nº11: Problema de cubicación de un bloque utilizando longitudes de influencia.
- T.P.Nº12: Problema de cubicación de un bloque utilizando áreas de influencia.
- T.P.Nº13: Problema de cubicación de cuatro bloques de un depósito vetiforme.
- T.P.Nº14: Problema de cubicación de varios bloques en un sector de una mina.
- T.P.Nº15: Problema de cubicación de un placer aurífero.
- T.P.Nº16: Problema de cubicación de un depósito de boratos a partir de datos de perforaciones.
- T.P.Nº17: Problema de cubicación a partir de datos de perforaciones.
- T.P.Nº18: Problema de cubicación de un placer estannífero utilizando áreas de influencia.
- T.P.Nº19 y 19 bis: Representación gráfica de resultados de análisis químicos y curvas de isotenores, y cubicación de "pipes" de cobre por anillos, con isotenores y por metro de desarrollo vertical.
- T.P.Nº20: Cálculo de ley media de un yacimiento sedimentario de hierro a partir de datos de perforaciones, combinando datos de testigos y barros.
- T.P.Nº21: Problema de cálculo de ley media aplicando factor de tonelaje, en un yacimiento sedimentario de hierro.
- T.P.Nº22: Problema de cubicación y programación de exploración en un yacimiento sedimentario de manganeso.
- T.P.Nº23: Problema de correlación de horizontes mineralizados con boratos.
- T.P.Nº24: Problema de cálculo del valor del mineral que se producirá en una mina de halita.
- T.P.Nº25: Problema de determinación de ley crítica de un depósito de wolframio.
- T.P.Nº26: Cálculo de valor retorno y ganancia por tonelada de mena extraída y concentrada de un yacimiento de grafito.

- T.P.N°27: Cálculo de producción de concentrados de plomo, plata y zinc, en una planta de concentración.
- T.P.N°28: Problemas de interés compuesto, valor presente y anualidades.
- T.P.N°29: Problemas de amortizaciones e intereses computados por períodos menores que un año.
- T.P.N°30: Problemas de aplicación de la fórmula de Hoskold.
- T.P.N°31: Problema de cálculo del valor presente de un yacimiento de caolín y arena por aplicación de la fórmula de Hoskold con ganancias no uniformes.
- T.P.N°32: Idem anterior en una "granja minera".
- T.P.N°33: Valor presente con fórmula de Hoskold, para ganancias no uniformes y período de espera, y determinación de proyección de consumo por el método de los cuadrados mínimos.
- T.P.N°34: Proyección de consumo de azufre en un país hipotético, a partir de una serie lineal.
- T.P.N°35: Proyección de importaciones de mineral de hierro en una serie no lineal.
- T.P.N°36: Problemas de aplicación y comparación de las fórmulas de Hoskold, Morkill y O'Donahue, para el cálculo de valor presente.
- T.P.N°37: Problema de valor presente de acciones de una Sociedad Anónima minera.
- T.P.N°38: Problema de asesoramiento en la compra de acciones de una Sociedad Anónima minera.
- T.P.N°39: Problema de cálculo de Interés de Rentabilidad de Proyecto (IRP).
- 
- CASO N°1: Operación hipotética de explotación minera submarina de arena y grava en Estados Unidos de Norteamérica.
- CASO N°2: Valor de adquisición de una mina de hierro no desarrollada.
- CASO N°3: Valor presente de una propiedad minera que produce ganancias no uniformes.
- CASO N°4: Valuación de una mina de plomo-zinc, en explotación.
- CASO N°5: Cubicación del depósito de cobre porfírico Bajo La Alumbreira, provincia de Catamarca, Argentina.

REFERENCIAS

Material impreso por la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata (Cátedra de Geología Económica) y:

LIBROS:

BAXTER, Ch.H. y R.D.PARKS (1957): Examination and valuation of mineral property; Fourth Edition; Addison Wesley Publishing Co. Massachusetts, U.S.A.

BEUS, A.A. y S.V.GRIGORIAN (1977): Geochemical exploration methods for mineral deposits; Applied Publ. Ltd. Illinois, U.S.A.

CATALANO, E.F. (1968): Código de Minería de la República Argentina (comentado). V. de Zavalía (editor), Buenos Aires.

CLARK, J. (1979): Practical Geostatistics. Applied Sc. Publ. Ltd. England.

DAVID, M. (1977): Geostatistical ore reserve estimation. Elsevier Sc. Publ. Co. Amsterdam-New York.

HAWKES, H.E. y J.S.WEBB (1962): Geochemistry in mineral exploration; Harper and Row Publishers, New York, U.S.A.

HOOVER, J. (1946): Economía Minera. Fondo de Cultura Económica, México.

HOWELL, B.J. (1962): Introducción a la geofísica. Ed. Omega, Barcelona, España.

KREITER, V.M. (1968): Geological prospecting and exploration. Mir Editores. Moscú, U.R.S.S.

LEFOND, S.J., editor, (1975): Industrial minerals and rocks (non metallic other than fuels). The American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, New York, U.S.A.

LEVINSON, A.A. (1974): Introduction to exploration geochemistry; Applied Publishing Ltd. Illinois, U.S.A. (o 2da. edición, 1980, con R.B.CAMMON y B. HITCHON).

Mc KINSTRY, H.E. (1970): Geología de Minas. Ed. Omega, Barcelona, España.

MORSE, J.G. editor (1977): Nuclear methods in mineral exploration and production. Elsevier Sc. Publ. Co. Amsterdam, Holland.

NACIONES UNIDAS (1970): Investigación sobre mineral de cobre porfídico en las provincias de Mendoza, Neuquén y San Juan, Argentina. New York, U.S.A.

NOVITZKY, A. (1978): Prospección, exploración y evaluación. Editada por el autor. Buenos Aires.

PEELE, R. y J.A.CHURCH (1941): Mining engineers handbook, 3rd. edition. John Wiley and Sons., Vol. 1 y 2 New York, U.S.A.

PETERS, W.C. (1978): Exploration and mining geology. John Wiley and Sons. New York, U.S.A.

TAGGART, A.F. (1950): Mineral dressing. John Wiley and Sons. New York. U.S.A.

VIDAL, V. (1966): Explotación de minas (3 tomos). Ed. Omega, Barcelona, España.

ALGUNAS PUBLICACIONES PERIODICAS IMPORTANTES

- Engineering and Mining Journal, Mc.Graw-Hill, New York, U.S.A.
- World Mining, Miller Freeman Publications, San Francisco, U.S.A.
- Economic Geology , Urbana, Illinois, U.S.A.
- Journal of Geochemical Exploration, The Association of Exploration Geochemists. Elsevier Publ.Co. Amsterdam, Holland.
- Geoexploration , Elsevier Publ. Co. Amsterdam, Holland.
- Geophysics, Society of Exploration GEophysicists, Oklahoma, U.S.A
- Congresos Ibero-Americanos de Geología Económica, Madrid y Lisboa,1971, Buenos Aires, 1975.
- Primer Simposio Nacional de Geología Económica, San Juan, Argentina.
- Publicaciones de la Secretaría de Minería, Buenos Aires, Argentina.