

29

28

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

PROGRAMAS

AÑO 1981.....

Cátedra de.....GEOLOGIA ECONOMICA.....

Profesor.....Dr. ARISTARAIN, Lorenzo F.....



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO

CATEDRA DE GEOLOGIA ECONOMICA

DR. LORENZO F. ARISTARAIN

PROFESOR TITULAR

Corresponde Expediente 17494
Cde. 16

La Plata, 30 de Marzo de 1981.

Señor Decano de la Facultad de
Ciencias Naturales y Museo

Dr. SIXTO COSCARON

S / D

Señor Decano:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a los efectos de
elevar los Programas Teóricos y Prácticos de la asignatura Geología
Económica correspondiente al año 1981.

Sin otro particular saludo a Ud. muy atentamente,

Lorenzo F. Aristarain

DEP. DESPACHO, 27 de marzo de 1981

Pregio informe del Area de Geología Aplicada, pase a
dictamen de la Comisión de Enseñanza.

| |
|---------------|
| Dep. DESPACHO |
| M.M. |
| |
| |

EMIRE VAYO
SECRETARIO ADMINISTRATIVO

DR. SIXTO COSCARON
VICE DECANO EN EJERCICIO DEL DECANATO

1 de marzo de 1981

Se aconseja se apruebe el presente programa.-

Dr. Isidoro B. Schalamuk

COMISION DE ENSEÑANZA, 4 de mayo de 1981

Señor Decano:

Vuestra Comisión de Enseñanza os aconseja aprobar para el presente año lectivo el programa de la asignatura Geología Económica.

[Handwritten signatures]

DEP. DESPACHO, 4 de mayo de 1981

Visto el dictamen que antecede, apruébese el programa de la asignatura Geología Económica para el presente año lectivo. Pase a Conocimiento y efectos de la Dirección de Enseñanza, cumplido, gírese a la Biblioteca para que tome debida nota de la lista bibliográfica y ARCHIVESE.

M.M.

[Signature]
SECRETARIO ADMINISTRATIVO

[Signature]
DR. SIXTO COSCARON
VICE DECANO EN EJERCICIO DEL DECANATO

DIRECCION DE ENSEÑANZA, 07 de mayo de 1981.-

- - -Se tomo nota.-

[Signature]
JORGE CESAR TABOADA
DIRECTOR DE ENSEÑANZA

PROGRAMA DE CLASES TEORICAS

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 mundo. La importancia de la minería en la Argentina. Datos generales sobre producción, consumo, importación y exportación. 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 economista, el químico, el metalurgista, el abogado. Responsabilidad del geólogo. Etica profesional.

Las empresas mineras: privadas, estatales. La financiación de los trabajos mineros. Promoción de la minería. Las actividades geológicas en los países desarrollados, en vías de desarrollo y subdesarrollados. Situación de la industria minera en nuestro país. El porvenir de la geología económica en la Argentina.

BOLILLA 2: Definiciones de mena, ley y crítica. Clasificación de los recursos minerales primarios: identificados (reservas), no identificados (hipotéticos, especulativos y condicionales: paramarginales y submarginales). Clasificación de reservas. Diversos sistemas en uso. Influencia del mercado o de leyes promocionales en el valor de la ley crítica. Recursos secundarios.

Estudios regionales. Estudios locales. Relación con los sistemas legales vigentes. Estudios preliminares. Estudios avanzados. Informes geológico-económicos. Programa de trabajo para su realización. Tareas preliminares en el gabinete y en el campo. Informes sobre: zonas de cateo, minas con pocas labores, con muchas labores; minas en actividad, minas paralizadas. Temas a tratar en los informes, importancia relativa de los diferentes temas, informe preliminar versus informes "definitivos". Lenguaje y longitud del informe según el destinatario. Distinción entre datos observados e inferidos. Claridad y precisión, 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: Levantamiento 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, lavado de paredes, mapeo de piques, chimeneas y labores en alcance. Combinación de escalas 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 por metal, combinados, contornos de contenidos simples, aditivos, co-

cientos, 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. Señalización. Procedimiento. Limpieza del lugar. Peso de la muestra y relación del mismo con el tamaño de los fragmentos y con el tipo de análisis. Estimación de contenidos de metales o minerales. Grupo de muestreo. Personal auxiliar. Supervisión. Equipo. Precauciones. Errores y fraudes. Registro. Planillas. Planos de muestreo. Preparación de la muestra. Trituración y molienda. Homogeneización. Diversos métodos de cuarteo (Brunton, Louis, Jones). Duplicados, triplicados y cuadruplicados. Conservación de parte de las muestras.

Muestreo durante la prospección. Sedimentos aluviales, eluviales, eólicos, glaciales, marinos (actuales), suelos, aguas (subterráneas, de ríos, lagos, surgen-tes), vegetación, rocas, minerales pesados. Investigaciones preliminares. Escala de mapeo, toma de muestras, distancia entre muestras, señalizaciones, operadores, con-roles. Representaciones.

Muestreo de exploración de depósitos por canaletas (rozas), método de extrac-ción, en el techo, en el piso, en el frente de galerías, en hastiales: cuerpos con estructura simple, compuesta, dos vetas paralelas y cercanas, roca de caja. Precau-ciones en caso de minerales de diferente dureza, o por curva del techo de galería, ancho muestreado versus ancho de veta. Distancia entre muestras, operadores, con-roles. Representación. Cuerpos tabulares más angostos que las galerías. Caso de cuerpos más anchos que la galería. Estocadas, perforaciones. Muestreo con marti-llos neumáticos, en superficie, en galería, en barrenos para voladuras (bolsa, cap-tores, tanques). Distancia entre muestras. Tratamiento de las muestras.

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

Muestreo de yacimientos irregulares, muestreo de bulto, distancia entre mues-tras. Muestreo por esquirlas. Muestreo decimal. Muestreo de voladuras de explo-tación (galerías, canteras, etc.).

Muestreo según el objetivo: prospección, exploración preliminar, exploración intensiva, de verificación, muestreo d- explotación, de plantas de concentración, de mineral para estudio de concentración (en laboratorio, en planta piloto, en plan-ta en operación), de pilas de mineral, de cargamento, vagones, buques, camiones, etc. Muestreo para evaluación (por compras, créditos, etc.). Muestreo de partes críticas de los yacimientos: veta en caja, partes más profundas, límites laterales de los cuerpos de mena.

Muestreo según naturaleza del depósito: sedimentario de variación lenta y rá-pida, residuales, hidrotermales vetiformes (semihomogéneas, de gran variabilidad, masivos), pirometasomáticos, pegmatitas, segregación magmática, de rocas ígneas, depósitos, metamórficas, soluciones.

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

Muestreo según el uso de 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 cos

tos. Programa de análisis en función de las investigaciones y los costos. Conveniencia de discutir con el analista los métodos a emplear en relación con la finalidad de los análisis.

Análisis físicos. Requerimientos especiales para cada caso. Ejemplos. Mica: clivaje, tamaño, dureza, flexibilidad, elasticidad, imperfecciones y propiedades eléctricas. Arcillas: plasticidad, agua de plasticidad, límite plástico, valores de deformación, límite de Atterberg, efectos de calentamiento, propiedades de secado, propiedades de horneado, compresibilidad. Caolín para papel: blancura, color, brillo, viscosidad, capacidad de intercambio iónico, granulometría o microscopía electrónica, densidad aparente, valores de pH, etc.

Análisis mineralógicos. Estudios microscópicos, microscopía electrónica, análisis por rayos X, ATD y ATC. Composición mineralógica, paragenésis, texturas, enriquecimiento, alteración hidrotermal, inclusiones, termómetros geológicos, minerales pesados.

Los análisis químicos en geología económica. Determinaciones previas: ensayos por vía seca y por vía húmeda. Determinaciones semicuantitativas. Determinaciones cuantitativas. Análisis por vía húmeda: técnicas convencionales y técnicas "rápidas". Solubilización. Separación de interferencias: complejos orgánicos, intercambio iónico, cromatografía, etc. Métodos de determinación: gravimétricos y volumétricos.

Métodos instrumentales. Colorimetría y espectrofotometría: breves nociones sobre la teoría y aplicaciones. Análisis por espectroscopía de emisión: breves nociones teóricas. Análisis espectrográfico: excitación por arco y por chispa. Fotometría. Espectrográfos de lectura directa. Errores. Aplicaciones. Fotometría de llama. Espectrofotometría de emisión: principio y aplicaciones. Errores. Espectrofotometría de absorción atómica: Principio del método. Errores. Aplicaciones.

Otros métodos instrumentales. Análisis polarográficos: fluorescencia, espectrometría de fluorescencia de rayos X, principios y aparatos. Errores. Aplicaciones. Cromatógrafo de gases. Análisis por métodos radimétricos e isotópicos. Análisis por activación: breves nociones teóricas. Aplicaciones. Dilución isotópica: breves nociones teóricas. Espectrometría de masas. Aplicaciones.

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

Ensayos de tratamiento de menas en: laboratorio, en plantas piloto, en plantas de operación comercial.

BOLILLA 7: Búsqueda de mena. Generalidades. Porcentaje de producción mundial de metales por tipos de yacimientos.

Prospección y exploración. Criterios y guías. Criterios estructurales, Provincias metalogenéticas. Criterios magmáticos. Criterios litológicos. Criterios de facies. Criterios estratigráficos. Criterios geomorfológicos. Criterios climáticos. Criterios geoquímicos.

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

./
afloramientos, toponimia topográfica.

BOLILLA 8: Métodos de prospección y exploración.

Métodos geofísicos. Métodos gravimétricos: principios, unidades, método del péndulo, método del gravímetro, correcciones (aire libre, Bouger, topográfica, por deriva y mareas, latitud e isostática. Método de la balanza de torsión. Relación entre gravedad y estructura. Ejemplos.

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

Métodos eléctricos: principios y unidades. Propiedades eléctricas de las rocas. Diferentes técnicas: potencial espontáneo, líneas equipotenciales, resistividad, magnetotelúrica, inductivas, polarización inducida y electromagnéticas aéreas. Ejemplos.

Métodos radimétricos: principios, procedimientos, detectores de radiactividad, radioaltímetro, registradores, cámara fotográfica de posición, equipos auxiliares, aviones, operación. Trabajos terrestres y aéreos. Interpretación de los resultados. Relación con la geología. Otras aplicaciones de gammimetría. Ejemplos. Enametría, principios, aplicaciones.

Fotografías aéreas y fotografías satélites. Diversos tipos de fotografía. Escalas, mosaicos, estereoscopios, topografía, fotointerpretación. Aplicación a geología económica.

Datación radimétrica. Principios, principales métodos: K-Ar, Rb-Sr del U y Th (U-He, Pb- , Pb - Pb, etc.). Rango de tiempo geológico. Aplicaciones.

BOLILLA 9: Métodos de prospección y exploración (continuación). Métodos mineralógicos. Afloramientos directos, zonas de oxidación, alteración hidrotermal; halos mecánicos, formas de los halos, sedimentos eluviales; sedimentos aluviales, distancia de acumulación de depósitos secundarios, pasaje de halo eluvial a aluvial; sedimentos glaciales; minerales pesados (batea). Principios, metodología, escalas y ejemplos.

Métodos geoquímicos, halos geoquímicos secundarios. Estudios preliminares. Suelos, perfiles, horizontes de acumulación, falsas anomalías, ejemplos; hidrogeoquímicos (aguas subterráneas, ríos, lagos, pantanos, surgentes), falsas anomalías, ejemplos; geobotánicos; gases. Metodología, escalas y ejemplos. Anomalía geoquímica, fondo, umbral. Poblaciones simples, poblaciones múltiples.

Métodos con labores subterráneas, pozos, trincheras, piques, galerías; principio, metodología, escalas, ejemplos.

Métodos con perforadoras. Percusión, principio, operación, limpieza, entubamiento, muestras, tratamiento, registros. Rotación, principio, operación, brocas, extractor, testigos, recuperación; registro, tratamiento, depósito de muestras; obtención del "barro". recuperación, tratamiento, registro. Ventajas y desventajas de ambos métodos. Desviación de pozos. Campaña de perforación.

Programas de prospección, reconocimiento, preliminar, detallado, escalas. Selección de regiones, planeamiento, secuencia de actividades, dirección, personal, laboratorios. Ejemplos de casos: Plan Cordillerano, Argentina; Rodesia del Norte; Filipinas.

Programas de exploración, reconocimiento, preliminar, detallado, escalas. Selección de áreas más favorables, planeamiento, secuencia de actividades, dirección, personal, laboratorios. Ejemplos de casos: Bajo la Alumbarrera, Catamarca; mina La

Angela (Pb, Zn, Cu, Ag y Au), Chubut.

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. Promedios aritméticos versus promedios ponderados. Espaciados regulares, semi regulares e irregulares. Distancia de influencia, área de influencia 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. Variación de pesos específicos en profundidad, su influencia en la ley. Porosidad. Humedad. Ejemplos.

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 regularmente e irregularmente; ley y potencia media, volúmenes y tonelajes. Ejemplos.

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

Probabilidad de existencia de mena. Categorías de reservas, categoría única. Tonelajes de reservas en minas y tonelajes recuperables por explotación. Vida de la mina. 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, estocadas. 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 bancos, voladuras); embudos (glory holes).

Explotaciones subterráneas: realce sin relleno, en escalones (pirquineo); 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 en rebaje. Cámaras y pilares.

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

Métodos por solución: Frash, soluciones neutras y ácidas.

Explotaciones submarinas: gruas, dragas, cadena continua de cangilones, aspiradoras, etc.

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 maquinaria: trituradoras a mandíbula, giratoria, a martillos, a rodillos, principales características. Molienda: molinos a bolas, a martillos, chilenos, molienda autigénica, otros, principales características.

Operaciones de clasificación. Separación con barras, placas perforadoras 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, levitación y espumantes. Diversos tipos de máquinas. Ejemplos.

Separación magnética, principios, cintas y tambores; tostación. Ejemplos. Otros métodos de concentración: separación manual, batea y 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, factores que los afectan. La oferta y la demanda. Ejemplos de regulación de mercados, OPEP, Cartel del estaño, diamantes, oro de joyería. Influencia del precio de los minerales en la evaluación y explotación de los yacimientos.

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

Características de los concentrados, menas y minerales comerciables, naturaleza mineralógica, usos y especificaciones de comercialización. Ejemplos de minerales industriales: fluorita, mica y grafito. Ejemplos de minerales metalíferos: concentrados de plomo, concentrados de cobre, precios, premios y castigos, información con respecto a otros metales económicamente importantes.

Análisis de mercado. Fuentes de información. Consumo pasado y presente. Estimación del consumo futuro, métodos 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 anticipadas y vencidas, deducción de fórmulas y 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 y anticipada. 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.

Porcentajes de interés. Interés neto. Interés remunerativo versus interés especulativo. Riesgos. Porcentaje de interés durante el período de espera. Cálculo de intereses. Fórmulas. Regalía. Valor presente versus valor de adquisición. Deducciones por equipo y desarrollo.

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 intereses. Ejemplos.

Flujo de fondos. 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.

Categorías de derecho: Primera, Segunda (subcategorías 1ra. y 2da.) y Tercera. Clasificación de substancias. Primera categoría (clases primera y segunda). Ejemplos. Segunda categoría, ejemplos. Tercera categoría. Ejemplos.

Exploración y cateo, clase de terrenos, superficie, plazos y trámite del permiso. Manifestación de descubrimiento, trámite. Labor legal. Mensura. Superficie de pertenencias según 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.

REFERENCIAS

Material impreso por la Facultad de Ciencias Naturales y Museo 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.

BILLINGS, M.P. (1965): Geología Estructural, Segunda Edición, E.U.D.E.B.A. Buenos Aires.

BROBST, D.A. y W.P.PRATT editores (1973): United States Mineral Resources; U.S.Geological Survey; Professional Paper N°820.

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. Publishers Ltd. England.

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

GAUDIN, A.M. (1939): Principles of mineral dressing; Mc Graw-Hill, New York, U.S.A.

GILLSON, J.L. editor (1960): Industrial minerals and rocks (non metallic other than fuels); The American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, New York, U.S.A.

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.

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).

LEWIS, R.S. (1950): Elements of mining, 2nd. Edition; John Wiley and Sons, New York, U.S.A.

MARINKEFF, K. y A.L.COCO (1971): Prospección radimétrica aérea. Primer Simposio Nacional de Geología Económica, San Juan, Argentina, p.59-72.

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.

NEWHOUSE, W. editor (1942): Ore deposits as related to structural features; Princeton University Press, New Jersey, U.S.A.

NOVITZKY, A. (1978): Prospección, exploración y evaluación, Buenos Aires.

PARASNIS, D.S. (1973): Mining geophysics. Elsevier Sc. Publ. Co. Amsterdam, New York.

PEELE, R. y J.A. CHURCH (1941): Mining engineers handbook, 3rd. Edition; John Wiley and Sons, Vol. I y II, New York, U.S.A.

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

REEDMAN, J.H. (1979): Techniques in mineral exploration; Applied Sc. Publ. Co. England.

SMITH, H.T.U. (1963): Aerial photographs and their applications; Appleton Century Crofts Inc. , New York, U.S.A.

SECRETARIA DE ESTADO DE MINERIA, ARGENTINA: Estadísticas mineras de la República Argentina.

STOCES, B. (1963): Elección y crítica de los métodos de explotación en minería. Ed. Omega, Barcelona, España.

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

UNITED STATES BUREAU OF MINES: Mineral yearbook. Government Office, Washington D.C. U.S.A. (anual).

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

ALGUNAS PUBLICACIONES PERIODICAS IMPORTANTES:

Engineering and Mining Journal, McGraw-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.

Minería - Buenos Aires, Argentina

Primer Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, Madrid y Lisboa, España y Portugal, 1971.

Segundo Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, Buenos Aires 1975.

Primer Simposio Nacional de Geología Económica, San Juan, Argentina.

Publicaciones de la Secretaría de Minería, Buenos Aires, Argentina.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

- T.P.N°1: Problema de pesos específicos.
- T.P.N°2: Problema de rumbo y buzamiento de una veta.
- T.P.N°3 y 3 bis: Problemas de determinación de la dirección e inclinación de la línea de intersección de dos vetas.
- T.P.N°4: Problema de determinación de rumbo y buzamiento de estratos sedimentarios a partir de información obtenida mediante perforaciones.
- T.P.N°5: Problema de una falla rotacional.
- T.P.N°5 bis: Determinación de la potencia de un manto de carbón.
- T.P.N°6: Exploración de estructuras mediante perforaciones direccionales.
- T.P.N°7: Problema de estimación de porcentaje de mineral en una veta.
- T.P.N°8: Problema de determinación de la ley media y potencia media en un sector de un depósito vetiforme, con muestreo equidistante.
- T.P.N°9, 9 bis 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.N°10: Problema de cálculo de ley media considerando pesos específicos.
- T.P.N°11: Problema de cubicación de un bloque utilizando longitudes de influencia
- T.P.N°12: Problema de cubicación de un bloque utilizando áreas de influencia.
- T.P.N°13: Problema de cubicación de cuatro bloques de un depósito vetiforme.
- T.P.N°14: Problema de cubicación de bloques de un sector de una mina.
- T.P.N°15: Problema de cubicación de un placer aurífero.
- T.P.N°16: Problema de cubicación de un depósito de boratos a partir de datos de perforaciones.
- T.P.N°17: Problema de cubicación a partir de datos de perforaciones.
- T.P.N°18: Problema de cubicación de un placer estannífero utilizando áreas de influencia.
- T.P.N°19 y 19 bis: Representación gráfica de resultados de análisis químicos y curvas de isótenores y cubicación de "pipes" de cobre por anillos con isótenores y por metro de desarrollo vertical.

- T.P.N°20: Cálculo de ley media de un yacimiento sedimentario de hierro a partir de datos de perforaciones, combinando testigos y barros.
- T.P.N°21: Problema de cálculo de ley media aplicando factor de tonelaje en un yacimiento sedimentario de hierro.
- T.P.N°22: Problema de cubicación y programación de exploración en un yacimiento sedimentario de manganeso.
- T.P.N°23: Problema de correlación de horizontes mineralizados con boratos.
- T.P.N°24: Problema de cálculo del valor del mineral que se producirá en una mina de halita.
- T.P.N°25: Problema de determinación de ley crítica de un depósito de wolframio.
- T.P.N°26: 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 "granja minera"
- T.P.N°33: Valor presente con fórmula de Hoskold con 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 de 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 valor presente calculado con las fórmulas de Hoskold, O'Donahue y Morkill.
- 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.

- 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 Alumbraera, Provincia de Catamarca, Argentina.
-

PROGRAMA DE CLASES TEORICAS

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 mundo. La importancia de la minería en la Argentina. Datos generales sobre producción, consumo, importación y exportación. 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 economista, el químico, el metalurgista, el abogado. Responsabilidad del geólogo. Etica profesional.

Las empresas mineras: privadas, estatales. La financiación de los trabajos mineros. Promoción de la minería. Las actividades geológicas en los países desarrollados, en vías de desarrollo y subdesarrollados. Situación de la industria minera en nuestro país. El porvenir de la geología económica en la Argentina.

BOLILLA 2: Definiciones de mena, ley y crítica. Clasificación de los recursos minerales primarios: identificados (reservas), no identificados (hipotéticos, especulativos y condicionales: paramarginales y submarginales). Clasificación de reservas. Diversos sistemas en uso. Influencia del mercado o de leyes promocionales en el valor de la ley crítica. Recursos secundarios.

Estudios regionales. Estudios locales. Relación con los sistemas legales vigentes. Estudios preliminares. Estudios avanzados. Informes geológico-económicos. Programa de trabajo para su realización. Tareas preliminares en el gabinete y en el campo. Informes sobre: zonas de cateo, minas con pocas labores, con muchas labores; minas en actividad, minas paralizadas. Temas a tratar en los informes, importancia relativa de los diferentes temas, informe preliminar versus informes "definitivos". Lenguaje y longitud del informe según el destinatario. Distinción entre datos observados e inferidos. Claridad y precisión, 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: Levantamiento topográfico 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, lavado de paredes, mapeo de piques, chimeneas y labores en realce. Combinación de escalas 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 por metal, combinados, contornos de contenidos simples, aditivos, co-

cientos, 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. Señalización. Procedimiento. Limpieza del lugar. Peso de la muestra y relación del mismo con el tamaño de los fragmentos y con el tipo de análisis. Estimación de contenidos de metales o minerales. Grupo de muestreo. Personal auxiliar. Supervisión. Equipo. Precauciones. Errores y fraudes. Registro. Planillas. Planos de muestreo. Preparación de la muestra. Trituración y molienda. Homogeneización. Diversos métodos de cuarteo (Brunton, Louis, Jones). Duplicados, triplicados y cuadruplicados. Conservación de parte de las muestras.

Muestreo durante la prospección. Sedimentos aluviales, eluviales, eólicos, glaciales, marinos (actuales), suelos, aguas (subterráneas, de ríos, lagos, surgen tes), vegetación, rocas, minerales pesados. Investigaciones preliminares. Escala de mapeo, toma de muestras, distancia entre muestras, señalizaciones, operadores, con troles. Representaciones.

Muestreo de exploración de depósitos por canaletas (rozas), método de extracción, en el techo, en el piso, en el frente de galerías, en hastiales: cuerpos con estructura simple, compuesta, dos vetas paralelas y cercanas, roca de caja. Precau ciones en caso de minerales de diferente dureza, o por curva del techo de galería, ancho muestreado versus ancho de veta. Distancia entre muestras, operadores, con troles. Representación. Cuerpos tabulares más angostos que las galerías. Caso de cuerpos más anchos que la galería. Estocadas, perforaciones. Muestreo con martillos neumáticos, en superficie, en galería, en barrenos para voladuras (bolsa, captores, tanques). Distancia entre muestras. Tratamiento de las muestras.

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

Muestreo de yacimientos irregulares, muestreo de bulto, distancia entre muestras. Muestreo por esquirlas. 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 (en laboratorio, en planta piloto, en planta en operación), de pilas de mineral, de cargamento, vagones, buques, camiones, etc. Muestreo para evaluación (por compras, créditos, etc.). Muestreo de partes críticas de los yacimientos: veta en caja, partes más profundas, límites laterales de los cuerpos de mena.

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

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

Muestreo según el uso de 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 cos

tos. Programa de análisis en función de las investigaciones y los costos. Conveniencia de discutir con el analista los métodos a emplear en relación con la finalidad de los análisis.

Análisis físicos. Requerimientos especiales para cada caso. Ejemplos. Mica: clivaje, tamaño, dureza, flexibilidad, elasticidad, imperfecciones y propiedades eléctricas. Arcillas: plasticidad, agua de plasticidad, límite plástico, valores de deformación, límite de Atterberg, efectos de calentamiento, propiedades de secado, propiedades de horneado, compresibilidad. Caolín para papel: blancura, color, brillo, viscosidad, capacidad de intercambio iónico, granulometría o microscopía electrónica, densidad aparente, valores de pH, etc.

Análisis mineralógicos. Estudios microscópicos, microscopía electrónica, análisis por rayos X, ATD y ATC. Composición mineralógica, paragenésis, texturas, enriquecimiento, alteración hidrotermal, inclusiones, termómetros geológicos, minerales pesados.

Los análisis químicos en geología económica. Determinaciones previas: ensayos por vía seca y por vía húmeda. Determinaciones semicuantitativas. Determinaciones cuantitativas. Análisis por vía húmeda: técnicas convencionales y técnicas "rápidas". Solubilización. Separación de interferencias: complejos orgánicos, intercambio iónico, cromatografía, etc. Métodos de determinación: gravimétricos y volumétricos.

Métodos instrumentales. Colorimetría y espectrofotometría: breves nociones sobre la teoría y aplicaciones. Análisis por espectroscopía de emisión: breves nociones teóricas. Análisis espectrográfico: excitación por arco y por chispa. Fotometría. Espectrográfos de lectura directa. Errores. Aplicaciones. Fotometría de llama. Espectrofotometría de emisión: principio y aplicaciones. Errores. Espectrofotometría de absorción atómica: Principio del método. Errores. Aplicaciones.

Otros métodos instrumentales. Análisis polarográficos: fluorescencia, espectrometría de fluorescencia de rayos X, principios y aparatos. Errores. Aplicaciones. Cromatógrafo de gases. Análisis por métodos radiométricos e isotópicos. Análisis por activación: breves nociones teóricas. Aplicaciones. Dilución isotópica: breves nociones teóricas. Espectrometría de masas. Aplicaciones.

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

Ensayos de tratamiento de menas en: laboratorio, en plantas piloto, en plantas de operación comercial.

BOLILLA 7: Búsqueda de mena. Generalidades. Porcentaje de producción mundial de metales por tipos de yacimientos.

Prospección y exploración. Criterios y guías. Criterios estructurales, Provincias metalogenéticas. Criterios magmáticos. Criterios litológicos. Criterios de facies. Criterios estratigráficos. Criterios geomorfológicos. Criterios climáticos. Criterios geoquímicos.

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

./
afloramientos, toponimia topográfica.

BOLILLA 8: Métodos de prospección y exploración.

Métodos geofísicos. Métodos gravimétricos: principios, unidades, método del péndulo, método del gravímetro, correcciones (aire libre, Bouger, topográfica, por deriva y mareas, latitud e isostática. Método de la balanza de torsión. Relación entre gravedad y estructura. Ejemplos.

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

Métodos eléctricos: principios y unidades. Propiedades eléctricas de las rocas. Diferentes técnicas: potencial espontáneo, líneas equipotenciales, resistividad, magnetotelúrica, inductivas, polarización inducida y electromagnéticas aéreas. Ejemplos.

Métodos radimétricos: principios, procedimientos, detectores de radiactividad, radioaltímetro, registradores, cámara fotográfica de posición, equipos auxiliares, aviones, operación. Trabajos terrestres y aéreos. Interpretación de los resultados. Relación con la geología. Otras aplicaciones de gammametría. Ejemplos. Enamometría, principios, aplicaciones.

Fotografías aéreas y fotografías satélites. Diversos tipos de fotografía. Escalas, mosaicos, estereoscopios, topografía, fotointerpretación. Aplicación a geología económica.

Datación radimétrica. Principios, principales métodos: K-Ar, Rb-Sr del U y Th (U-He, Pb- , Pb - Pb, etc.). Rango de tiempo geológico. Aplicaciones.

BOLILLA 9: Métodos de prospección y exploración (continuación). Métodos mineralógicos. Afloramientos directos, zonas de oxidación, alteración hidrotermal; halos mecánicos, formas de los halos, sedimentos eluviales; sedimentos aluviales, distancia de acumulación de depósitos secundarios, pasaje de halo eluvial a aluvial; sedimentos glaciales; minerales pesados (batea). Principios, metodología, escalas y ejemplos.

Métodos geoquímicos, halos geoquímicos secundarios. Estudios preliminares. Suelos, perfiles, horizontes de acumulación, falsas anomalías, ejemplos; hidrogeoquímicos (aguas subterráneas, ríos, lagos, pantanos, surgentes), falsas anomalías, ejemplos; geobotánicos; gases. Metodología, escalas y ejemplos. Anomalía geoquímica, fondo, umbral. Poblaciones simples, poblaciones múltiples.

Métodos con labores subterráneas, pozos, trincheras, piques, galerías; principio, metodología, escalas, ejemplos.

Métodos con perforadoras. Percusión, principio, operación, limpieza, entubamiento, muestras, tratamiento, registros. Rotación, principio, operación, brocas, extractor, testigos, recuperación; registro, tratamiento, depósito de muestras; obtención del "barro". recuperación, tratamiento, registro. Ventajas y desventajas de ambos métodos. Desviación de pozos. Campaña de perforación.

Programas de prospección, reconocimiento, preliminar, detallado, escalas. Selección de regiones, planeamiento, secuencia de actividades, dirección, personal, laboratorios. Ejemplos de casos: Plan Cordillerano, Argentina; Rodesia del Norte; Filipinas.

Programas de exploración, reconocimiento, preliminar, detallado, escalas. Selección de áreas más favorables, planeamiento, secuencia de actividades, dirección, personal, laboratorios. Ejemplos de casos: Bajo la Alumbarrera, Catamarca; mina La

Angela (Pb, Zn, Cu, Ag y Au), Chubut.

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. Promedios aritméticos versus promedios ponderados. Espaciados regulares, semi regulares e irregulares. Distancia de influencia, área de influencia y volúmen 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. Variación de pesos específicos en profundidad, su influencia en la ley. Porosidad. Humedad. Ejemplos.

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 regularmente e irregularmente; ley y potencia media, volúmenes y tonelajes. Ejemplos.

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

Probabilidad de existencia de mena. Categorías de reservas, categoría única. Tonelajes de reservas en minas y tonelajes recuperables por explotación. Vida de la mina. 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, estocadas. 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 (palas mecánicas, "líneas de arrastre", altura y ancho de bancos, voladuras); embudos (glory holes).

Explotaciones subterráneas: realce sin relleno, en escalones (pirquíneo); 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 en rebaje. Cámaras y pilares.

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

Métodos por solución: Frash, soluciones neutras y ácidas.

Explotaciones submarinas: gruas, dragas, cadena continua de cangilones, aspiradoras, etc.

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 maquinaria: trituradoras a mandíbula, giratoria, a martillos, a rodillos, principales características. Molienda: molinos a bolas, a martillos, chilenos, molienda autigénica, otros, principales características.

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

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

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

Separación magnética, principios, cintas y tambores; tostación. Ejemplos. Otros métodos de concentración: separación manual, batea y 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, factores que los afectan. La oferta y la demanda. Ejemplos de regulación de mercados, OPEP, Cartel del estaño, diamantes, oro de joyería. Influencia del precio de los minerales en la evaluación y explotación de los yacimientos.

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

Características de los concentrados, menas y minerales comerciables, naturaleza mineralógica, usos y especificaciones de comercialización. Ejemplos de minerales industriales: fluorita, mica y grafito. Ejemplos de minerales metalíferos: concentrados de plomo, concentrados de cobre, precios, premios y castigos, información con respecto a otros metales económicamente importantes.

Análisis de mercado. Fuentes de información. Consumo pasado y presente. Estimación del consumo futuro, métodos 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 anticipadas y vencidas, deducción de fórmulas y 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 y anticipada. 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.

Porcentajes de interés. Interés neto. Interés remunerativo versus interés especulativo. Riesgos. Porcentaje de interés durante el período de espera. Cálculo de intereses. Fórmulas. Regalía. Valor presente versus valor de adquisición. Deducciones por equipo y desarrollo.

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 intereses. Ejemplos.

Flujo de fondos. 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.

Categorías de derecho: Primera, Segunda (subcategorías 1ra. y 2da.) y Tercera. Clasificación de sustancias. Primera categoría (clases primera y segunda). Ejemplos. Segunda categoría, ejemplos. Tercera categoría. Ejemplos.

Exploración y cateo, clase de terrenos, superficie, plazos y trámite del permiso. Manifestación de descubrimiento, trámite. Labor legal. Mensura. Superficie de pertenencias según 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.

REFERENCIAS

Material impreso por la Facultad de Ciencias Naturales y Museo 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.

BILLINGS, M.P. (1965): Geología Estructural, Segunda Edición, E.U.D.E.B.A. Buenos Aires.

BROBST, D.A. y W.P.PRATT editores (1973): United States Mineral Resources; U.S.Geological Survey; Professional Paper N°820.

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

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

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

GAUDIN, A.M. (1939): Principles of mineral dressing; Mc Graw-Hill, New York, U.S.A.

GILLSON, J.L. editor (1960): Industrial minerals and rocks (non metallic other than fuels); The American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, New York, U.S.A.

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.

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).

LEWIS, R.S. (1950): Elements of mining, 2nd. Edition; John Wiley and Sons, New York, U.S.A.

MARINKEFF, K. y A.L.COCO (1971): Prospección radimétrica aérea. Primer Simposio Nacional de Geología Económica, San Juan, Argentina, p.59-72.

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.

NEWHOUSE, W. editor (1942): Ore deposits as related to structural features; Princeton University Press, New Jersey, U.S.A.

NOVITZKY, A. (1978): Prospección, exploración y evaluación, Buenos Aires.

PARASNIS, D.S. (1973): Mining geophysics. Elsevier Sc. Publ. Co. Amsterdam, New York.

PEELE, R. y J.A.CHURCH (1941): Mining engineers handbook, 3rd. Edition; John Wiley and Sons, Vol. I y II, New York, U.S.A.

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

REEDMAN, J.H. (1979): Techniques in mineral exploration; Applied Sc. Publ. Co. England.

SMITH, H.T.U. (1963): Aerial photographs and their applications; Appleton Century Crofts Inc. , New York, U.S.A.

SECRETARIA DE ESTADO DE MINERIA, ARGENTINA: Estadísticas mineras de la República Argentina.

STOCES, B. (1963): Elección y crítica de los métodos de explotación en minería. Ed. Omega, Barcelona, España.

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

UNITED STATES BUREAU OF MINES: Mineral yearbook. Government Office, Washington D.C. U.S.A. (anual).

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

ALGUNAS PUBLICACIONES PERIODICAS IMPORTANTES:

Engineering and Mining Journal, McGraw-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.

Minería - Buenos Aires, Argentina

Primer Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, Madrid y Lisboa, España y Portugal, 1971.

Segundo Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, Buenos Aires 1975.

Primer Simposio Nacional de Geología Económica, San Juan, Argentina.

Publicaciones de la Secretaría de Minería, Buenos Aires, Argentina.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

- T.P.N°1: Problema de pesos específicos.
- T.P.N°2: Problema de rumbo y buzamiento de una veta.
- T.P.N°3 y 3 bis: Problemas de determinación de la dirección e inclinación de la línea de intersección de dos vetas.
- T.P.N°4: Problema de determinación de rumbo y buzamiento de estratos sedimentarios a partir de información obtenida mediante perforaciones.
- T.P.N°5: Problema de una falla rotacional.
- T.P.N°5 bis: Determinación de la potencia de un manto de carbón.
- T.P.N°6: Exploración de estructuras mediante perforaciones direccionales.
- T.P.N°7: Problema de estimación de porcentaje de mineral en una veta.
- T.P.N°8: Problema de determinación de la ley media y potencia media en un sector de un depósito vetiforme, con muestreo equidistante.
- T.P.N°9, 9 bis 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.N°10: Problema de cálculo de ley media considerando pesos específicos.
- T.P.N°11: Problema de cubicación de un bloque utilizando longitudes de influencia
- T.P.N°12: Problema de cubicación de un bloque utilizando áreas de influencia.
- T.P.N°13: Problema de cubicación de cuatro bloques de un depósito vetiforme.
- T.P.N°14: Problema de cubicación de bloques de un sector de una mina.
- T.P.N°15: Problema de cubicación de un placer aurífero.
- T.P.N°16: Problema de cubicación de un depósito de boratos a partir de datos de perforaciones.
- T.P.N°17: Problema de cubicación a partir de datos de perforaciones.
- T.P.N°18: Problema de cubicación de un placer estannífero utilizando áreas de influencia.
- T.P.N°19 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.N°20: Cálculo de ley media de un yacimiento sedimentario de hierro a partir de datos de perforaciones, combinando testigos y barros.
- T.P.N°21: Problema de cálculo de ley media aplicando factor de tonelaje en un yacimiento sedimentario de hierro.
- T.P.N°22: Problema de cubicación y programación de exploración en un yacimiento sedimentario de manganeso.
- T.P.N°23: Problema de correlación de horizontes mineralizados con boratos.
- T.P.N°24: Problema de cálculo del valor del mineral que se producirá en una mina de halita.
- T.P.N°25: Problema de determinación de ley crítica de un depósito de wolframio.
- T.P.N°26: 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 "granja minera"
- T.P.N°33: Valor presente con fórmula de Hoskold con 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 de 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 valor presente calculado con las fórmulas de Hoskold, O'Donahue y Morkill.
- 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.

- 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 Alumbraera, Provincia de Catamarca, Argentina.
-



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO DE LA PLATA

DIRECCION DE ENSEÑANZA, 07 de mayo de 1981.-

Se tomo nota.-

JTC
JORGE CESAR TABOADA
DIRECTOR DE ENSEÑANZA

BIBLIOTECA, 20 de mayo de 1981.-

---En la fecha se tomo conocimiento.-

Martha A. Lagun de Martino
MARTHA A. LAGUN DE MARTINO
DIRECTOR DE BIBLIOTECA