



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6º
 CAPITAL FEDERAL

- 1 -



INTRODUCCION.-

El presente informe es el resultado de una beca que fuera otorgada al suscripto debido a un ofrecimiento del Comité de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas al Instituto Nacional de Geología y Minería para que uno de sus agentes pudiera cumplir un programa de entrenamiento relacionado con los métodos modernos de prospección geoquímica en el campo para ser luego aplicados en la República Argentina en tareas específicas de exploración y prospección de yacimientos minerales. Este programa de estudios debía tener lugar en los Estados Unidos de Norteamérica.

Habiendo el suscripto trabajado durante varios años en el Departamento de Geología de Minas de este Instituto y con esperanzas de continuar en su carácter de geólogo de campo tantos años como sea posible, los conocimientos y experiencias adquiridos durante su estada en el Colorado School of Mines serán utilizados para el mejor desempeño de sus funciones en el país, donde hasta el presente, la geoquímica no ha sido muy ampliamente aplicada.

L. Dawson

Lorenzo Dawson



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL

- 2 -



Programa de perfeccionamiento seguido en el Colorado School of Mines.-

Varios son los cursos de geoquímica ofrecidos por el Colorado School of Mines en Golden, Colorado, donde el suscripto se inscribió como estudiante graduado.

Asimismo y con el asesoramiento del Dr. Raymond Jordan, Decano de Graduados, se revivió instrucciones sobre otras especialidades, estimadas útiles para desarrollar en nuestro país.

Fue así como durante los cursos de verano, desde Junio a Agosto de 1964 se siguió un curso básico de "Métodos de Campo de Geoquímica", "Exploración y Desarrollo Minero" e "Introducción a la Economía Minera". Durante el semestre siguiente "Muestreo y Análisis Aplicado a la Exploración Geoquímica"; "Problemas especiales en Prospección Geoquímica"; "Depósitos Minerales I" y "Métodos de Geología Minera".

Finalmente, durante el último semestre se cursó "Muestreo y Análisis Aplicados a la Prospección Geoquímica II"; "Introducción a la Espectrografía" y "No-Metalíferos".

Estos cursos no fueron tomados para optar a un título sino para adquirir mayor conocimiento y experiencia profesional.

Desarrollo detallado de los estudios.-

Llegado a Golden el 8 de Junio de 1964 y no necesitando tomar durante catorce semanas el "Curso Intensivo de Inglés para Estudiantes Extranjeros, inmediatamente se me ubicó en el curso sobre "Métodos de Campo de Geoquímica" a cargo del Profesor Harold Bloom.

//



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL

- 3 -

//

Este curso es muy intensivo y en él se aprende el desarrollo de la prospección geoquímica por medio de clases teóricas, prácticas de laboratorio y trabajos de campo.

Primeramente se explicó cada uno de los métodos con sus posibilidades, procedimientos y limitaciones; y luego mediante la demostración práctica y la preparación de los reactivos, soluciones "buffer" y "standard" se obtenía la experiencia, que al día siguiente, sería puesta a prueba de campo.

La mayoría de las técnicas tienen sus métodos en frío y en caliente, a veces los ensayos en frío eran efectuados en el campo y los ensayos en caliente, usando las mismas muestras, fueron repetidas en el laboratorio, para corroborar la exactitud del método empleado.

En todos los casos las muestras de campo eran numeradas según sus lugares de extracción y en lo posible de acuerdo a un reticulado. Los valores obtenidos del análisis químico, se vuelcan sobre este reticulado y uniendo las "isogradas" se determina el valor de "base", el "umbral" y las "anomalías" que demuestran la presencia del yacimiento.

Como guía para los métodos a emplearse se utilizó básicamente el Geological Survey Bulletin 1152, con pequeñas variantes de acuerdo a técnicas más modernas o más perfeccionadas.

Se investigó zinc, cobre, wolframio y metales pesados sobre muestras de suelos. Asimismo se determinó zinc, cobre y metales pesados en agua y se vieron además, métodos de laboratorio para uranio, plomo y arsénico.

Posteriormente se realizó una visita al Geological Survey en el Federal Center de Denver, Colorado donde se reco-

//



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL

- 4 -

///

rieron las instalaciones, se escuchó una clase magistral y se vieron algunas demostraciones de geoquímica y espectrografía en el laboratorio de exploración geoquímica.

A los fines de realizar prácticas sobre el terreno se efectuaron cuatro viajes al campo y aparte de las clases teóricas diarias hubo cinco seminarios nocturnos, tres de ellos a cargo del Profesor H. Bloom sobre métodos de campo, uno por el Dr. Harry C. Kent sobre la geología de los alrededores de Golden y uno por el Profesor Hansford F. Shackelette sobre geoquímica por medio de plantas.

El curso de "Exploración y Desarrollo Minero" fué dictado por el Ingeniero Charles D. Frush, el que estuvo basado sobre el texto de "Elements of Mining" (Lewis and Clark, III Edition).

En él se trataron varias fases de la industria minera, legislación minera, términos usados en minería, entibado, perforaciones superficiales y subterráneas, el uso y química de explosivos, métodos de desarrollo minero, mediante galerías, labores a cielo abierto, derrumbe y canteras; los métodos de extracción de minerales mediante vagonetas, guinches, cintas transportadoras, cañerías, etc.; prospección y exploración de yacimientos de minerales mediante geoquímica y geofísica; muestreo y evaluación de yacimientos minerales con métodos y evaluación de minas.

También se estudiaron diferentes formas de métodos de explotación minera ya sea superficie como subterránea y la determinación de los métodos más económicamente aplicables para cada caso, ya sea placer, veta, minería del carbón o de la cantera; mecánica de suelos y sus propiedades y fuer-

///



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL

- 5 -

////

zas de diferentes clases de rocas. Aire comprimido y sus usos en perforación y ventilación de minas; desagote de minas y bombeo; equipos de minería para distintos tipos de yacimientos y organización administración y métodos de seguridad necesarios para la buena práctica minera.

El curso sobre "Introducción a Economía Minera" estuvo a cargo del Profesor Carl G. Nordquist y trató sobre el rol de los minerales en los asuntos nacionales e internacionales; problemas de exploración; tenencia de minas; las características y problemas particulares de la explotación de recursos agotables; el mercado de minerales y los problemas involucrados en su concentración y purificación; los productos minerales en relación a su uso primario y secundario; conservación de las riquezas naturales y los impuestos aplicables a los recursos minerales.

El profesor Nordquist desarrolló cada uno de los temas e invitó a los alumnos a elaborar sobre ellos monografías y clases especiales sobre cualquiera de los temas.

El curso "Muestreo y Análisis Aplicado a la Exploración Geoquímica" dictado por el Profesor Harold Bleom, usa como texto de estudio y referencia "Geochemistry in Mineral Exploration" (Hawkes and Webb, 1964) que estudia la tendencia de dispersión de los elementos como ayuda en su localización por medio de análisis químicos en muestras de agua, vegetación suelos y rocas, cuidadosamente seleccionadas en el campo; estudio suplementario de muestras de laboratorio y atención especial a los métodos de determinación rápida de trazas.

Aunque se hicieron dos viajes al campo, la mayor parte del curso fué teórico y trató sobre la movilidad de los

//



///

elementos y la interpretación de los valores obtenidos.

También se vieron dispersión primaria y secundaria de elementos, por meteorización, lixiviación, y absorción por plantas; el contenido anómalo de metales en suelos residuales y transportados, en aguas naturales y en sedimentos de drenaje y la preparación de diversos tipos de muestras.

En "Problemas Especiales de la Prospección Geoquímica" con el mismo profesor, se hicieron estudios de bibliografía y en el laboratorio con relación a material publicado por diversos autores, se trató en algunos casos de reproducir en el laboratorio los procedimientos que parecían dudosos o que pudieran ser mejores que otros para la determinación de trazas de minerales.

En el curso "Depósitos Minerales I" dictado por el Dr. Robert H. Carpenter se trata de analizar el origen y desarrollo de las soluciones portadoras de minerales; sus métodos de transporte y el control de la deposición.

Se dió importancia primordial a la influencia de la estructura mineral, las variantes de petrografía y estratigrafía y la física-química del proceso integral de la mineralización como asimismo a los problemas de la presentación, exploración y producción de los yacimientos minerales.

Se consideraron principalmente los minerales metalíferos y se estudiaron en detalle los muchos factores variables que intervienen en la formación de un yacimiento económicamente explotable.

El curso "Métodos de Geología Minera" dictado por el mismo profesor fué desarrollado como para permitir que el

///



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL

- 7 -

///

alumno ensayara los métodos y avaluara un yacimiento como si estuviera trabajando en el campo.

Para ello, y basado en un estudio real, fué entregado a cada alumno un plano con la topografía y geología regional de un área dada y varios valores de muestras de suelo analizadas por su contenido en cobre y molibdeno.

Progresivamente y a medida que estos datos eran consignados al plano se fueron recibiendo más datos que permitieron determinar las áreas más favorables para labores de exploración por medio de un estudio geoquímico más extensivo, perforación de pozos con sacatestigo, y corte de trincheras. Luego se encararon las fases de desarrollo y la legal, tales como delimitación de pertenencias y firma de contratos de explotación de minerales; y el planeamiento y ubicación de nuevas perforaciones.

Al finalizar cada fase del trabajo se debía redactar un informe sobre los resultados obtenidos y los planes futuros contemplados con una estimación de los costos como si el alumno hubiera sido contratado por un ficticio señor Jones que tenía interés en invertir capital en una propiedad minera productiva.

Asumiendo que se había terminado con la perforación exploratoria, obtenido un cuadro total de la geoquímica y el total de los análisis de los testigos de perforación, (datos proporcionados por el profesor), se hicieron estimaciones de las reservas y se planeó una operación de diez a veinte años con estimación de costos de extracción, impuestos, cantidad total de extracción posible y ganancias.

El curso "Muestreo y Análisis Aplicado a la Explora-

//



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL

- 8 -

ción Geoquímica II" con el profesor Harlod Bloom, fué una continuación del curso anterior involucrando problemas especiales en el análisis de elementos vestigiales.

Debido a las nevedas anormales durante el invierno pasado en esa zona, solo fueron posibles dos viajes al campo pero se ensayaron algunas variantes a los análisis de trazas de elementos en el laboratorio, especialmente para plomo, zinc y plata. Esto último se realizó por medio de un método recientemente elaborado por el profesor Bloom que será publicado a breve plazo.

Uno de los viajes de campo involucró el lavado en plato de sedimentos aluviales con minerales pesados en la pendiente oriental de las montañas Rocallosas, que fué extremadamente difícil ya que algunos de los arroyos estaban congelados, pero las muestras que pudieron extraerse fueron analizadas por wolframio, cobre y zinc.

El otro viaje de campo fué efectuado a lo largo del "Tenmile Creek" que corre desde las colas de la mina de molibdeno de Climax hasta el embalse en Dillon (Colorado). Se tomaron un total de ocho muestras de agua de este arroyo a intervalos de tres Km. y dos muestras de arroyos afluentes siendo analizadas todas por su contenido en molibdeno.

Luego se siguió un curso sobre "Introducción a la Espectrografía con el Dr. N.C. Schieltz para obtener una visión de sus posibilidades en el campo del análisis de suelos en comparación con la geoquímica.

Durante este curso se estudió la estructura atómica y el origen de los espectros; las partes constitutivas de varios espectrógrafos modernos y las funciones de cada uno; la calibración de emulsiones fotográficas; procedimientos de análisis cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos e



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL

- 9 -

//
 interpretación de los datos obtenidos; los usos y la operación del densitómetro-comparador, etc.

En el curso de "Nometalíferos" dictado por el doctor Carpenter, se trató sobre los aspectos físico-químicos del origen y desarrollo de yacimientos no metalíferos, conceptos relacionados con pH (potencial hidrógeno) y Eh (coeficiente de oxidación) temperatura y otros controles de deposición, además de los factores locales que afectan el medio de formación de determinados yacimientos.

Las primeras clases fueron dictadas por el Dr. Carpenter sobre generalidades, los procesos de meteorización y el problema de la sílice, conceptos sobre coloides y su acción. Posteriormente abordó el tema de la formación de los hierros sedimentarios de la formación Clinton en las montañas Appalaches del sur.

Asistieron diez y ocho alumnos a este curso de las cuales solo cuatro eran norteamericanos y el resto de diversas partes del mundo. En vista de este, el Dr. Carpenter hizo que cada alumno prepare una monografía sobre algún tipo de yacimiento mineral bien representado en su país natal y una clase sobre el mismo.

De este modo se vieron con cierto detalle los yacimientos de hierro sedimentario del Distrito Itabira de Minas Gerais, Brazil; la evolución de los yacimientos de amianto y serpentina; el ambiente de formación de los yacimientos ferríferos de Chile y los yacimientos de hierro sedimentario de India.

Se explicó además, los ambientes de formación y el aspecto geológico económico de los fósforos peruanos; la formación de los yacimientos de diatomitas; el origen y aspecto económico de las calizas de Colombia; la geoquímica de los yacimientos de

//



//
 uranio-vanadio de la cuenca de Shirley en Wyoming y de la Meseta de Colorado; los yacimientos de azufre sedimentario y volcánicos de Indonesia; la presentación y el significado económico de las lutitas metalíferas; y el desarrollo de los yacimientos de bauxita.

La contribución del suscripto fué sobre "Boro, boratos y el Control de la deposición de los Depósitos de las Salinas del Nor-Oeste Argentino".

Como complemento a este curso se efectuó un viaje de campo visitando las minas de uranio y vanadio en Rifle y Uravan, Estado de Colorado, durante el cual el Dr. Carpenter a intervalos explicaba la geología de la región atravesada.

CONCLUSIONES.-

Aunque la minería en la República Argentina es una actividad muy antigua, muchas áreas están aún prácticamente inexploradas o no son consideradas económicamente productivas porque no contienen minerales de alta ley. Las prácticas y técnicas modernas indican que los yacimientos grandes de baja ley son más económicamente explotables que los yacimientos pequeños de alta ley. La geoquímica es un auxilio muy valioso en la ubicación de estos tipos de yacimientos y aún de los yacimientos de alta ley cubiertos por sedimentos.

Los métodos relativamente rápidos y simples para el análisis de minerales y lo liviano de los equipos para realizar prospecciones geoquímicas en el campo dan a esta técnica un valor singular en el estudio de áreas remotas. La correspondencia entre los resultados obtenidos por en-

//



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL

- 11 -



///

sayos en frío en el campo y en caliente en el laboratorio hacen que sea un procedimiento ideal para trabajos extensos que podrían resultar en el hallazgo de nuevos yacimientos.

Un mapa geoquímico bien interpretado es un documento demostrativo lo que yace en superficie y por debajo de ella más efectivo de lo que podría conseguirse con otros procedimientos más caros, más lentos y por consiguiente menos usados.

La aplicación de la geoquímica por el suscripto en la República Argentina le permitirá no solo estudiar los yacimientos conocidos sino también hacer prospección en otros nuevos e investigar la posible y probable extensión de aquellos hallados.

Las perspectivas de poder aplicar estas técnicas en la República Argentina son vastas como cualquiera que conoce el país puede visualizar.

La geoquímica en sí no es una respuesta total a los problemas de prospección de yacimientos sino que debe ser complementada por otros procedimientos, pero produce un cuadro claro y preciso de la mineralización y una indicación en cuanto a donde otras investigaciones pueden ser más efectivamente empleadas.

Antes de terminar el presente informe, cumplo agradecer al Instituto Nacional de Geología y Minería por haberme proporcionado esta beca de estudios y perfeccionamiento con la esperanza de poder aplicar los conocimientos adquiridos en beneficio del país.

S. Adewo