

APORTES DEL
DR. KLAUS STEINMULLER
A LA
EVALUACION DEL POTENCIAL MINERO

APORTES DEL
DR. KLAUS STEINMULLER
A LA
EVALUACION DEL POTENCIAL MINERO

REPUBLICA DEL PERU
SECTOR ENERGIA Y MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

PROPUESTA PARA EL PROYECTO
DEPOSITOS DE SULFUROS MASIVOS DE Pb-Zn EN ROCAS
VOLCANICAS Y SEDIMENTARIAS

POR:
Klaus Steinmüller



INGEMMET

LIMA PERU

Octubre 1998

1. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Desde el año 1993, INGEMMET está poniendo énfasis en la realización de los estudios de la Carta Geológica Nacional. El objetivo de esta labor es conocer la situación geológica del territorio nacional, los tipos de rocas, estructuras tectónicas y presencia de recursos minerales, pues muchos de los cuales son de valor económico y su explotación sirve para el desarrollo del país.

Encima de la información que ofrece el mapa geológico, es de mucha importancia establecer nuevas áreas de interés prospectivo para la continuación de la búsqueda de depósitos minerales que garanticen nuevas reservas mineras en el futuro, y se continúe manteniendo el interés del inversionista minero por los estudios que realiza el INGEMMET y por invertir en nuevas áreas con posibilidades mineras.

Hoy en día, la mayor exploración se realiza en rocas volcánicas del Terciario y Cuaternario, puesto que ofrecen mucho potencial para depósitos auro-argentíferos de clase mundial. El descubrimiento de gran depósitos como Yanacocha, Sipán, Pierina y Paracota ha confirmado este potencial. Por lo tanto, la continuación de la exploración en los volcánicos terciarios está asegurada para los años que vienen.

Sin duda, Perú ha sido y sigue siendo uno de más grandes productores de metales básicos en el mundo. Particularmente en la producción de zinc, Perú ocupa el tercer lugar tras Canadá y Australia. Actualmente la mayor producción de zinc (70%) proviene de los depósitos polimetálicos del Terciario, siendo el más grande Cerro de Pasco, el resto (30%) de depósitos de sulfuros masivos en rocas volcánicas y sedimentarias del Mesozoico (Perubar, San Vicente, Iscaycruz etc.). En los años que vienen se puede prever un aumento de la producción de zinc por la explotación de depósitos tales como Iscaycruz y Antamina, un skarn con un tonelaje excepcional. Pero después, por falta del descubrimiento de nuevas áreas mineras, la producción podría estancarse. A la fecha no se han establecido nuevas áreas, en donde se podrían encontrar nuevas reservas de zinc.

Aquí es donde INGEMMET podría promover la inversión en examinar nuevas áreas mineras con posibilidades de metales básicos estableciendo marcos geológicos regionales, en donde el sector privado podría continuar con su prospección y exploración detallada. En vista de que los trabajos de la Carta Geológica Nacional terminarán en el año 1999, se recomienda que se empiece a realizar estudios metalogénicos en

regiones seleccionadas con el objetivo de establecer nuevas áreas de interés prospectivo para encontrar nuevas reservas de minerales básicos.

La presente propuesta recomienda efectuar estudios metalogenéticos referente a depósitos de sulfuros masivos de Pb-Zn en rocas volcánicas y sedimentarias que contienen 48 % de zinc y 60 % de plomo descubierto en el continente americano. Con la explotación de esta clase de depósitos, los países norteamericanos son los líderes mundiales en cuanto a la producción de zinc y plomo.

En el Perú, depósitos conocidos de sulfuros masivos son Perubar, Maria Teresa, San Vicente, Iscay Cruz y Huanzalá. Estos depósitos contienen entre 10 y 20 millones de toneladas con leyes hasta 20 % de Zn y contribuyen substancialmente a la producción de zinc en el Perú. Prospectos prometedores de este tipo de depósitos son Tambo Grande, Cerro Lindo, Bongará y San Gregorio. Los depósitos y prospectos en mención se encuentran en rocas del Mesozoico en la Cordillera Occidental. Perubar, Maria Teresa, Cerro Lindo y Tambo Grande se hallan en rocas volcano-sedimentarias del Grupo Casma y de la Formación Ereo, San Vicente, Iscay Cruz, Bongará y San Gregorio en rocas calcáreas del Grupo Pucará y de la Formación Santa.

Otros tipos de depósitos de sulfuros masivos, todavía no conocidos en el Perú, se hallan en rocas pelíticas, mayormente de edad paleozoico. En otros países de América son enormes, conteniendo hasta 100 millones de toneladas con más de 10 % de Zn. Ejemplos de depósitos de esta clase son Jason-Tom, Howard Pass y Anvil en Canadá así como el gigante Red Dog en los Estados Unidos. Todos estos depósitos se hallan en pelitas del Paleozoico, los cuales en el Perú afloran en la Cordillera Oriental. Comparando el desarrollo geológico de la Cordillera Oriental con el del Paleozoico del Canadá o de los Estados Unidos no resulta de gran diferencia. Por lo tanto, según analogías geológicas, las posibilidades para la existencia de este tipo de depósitos en la Cordillera Oriental son altas.

Con la finalidad de establecer áreas de interés prospectivo con posibilidades de albergar depósitos de sulfuros masivos se recomienda efectuar estudios metalogénicos en las siguientes unidades litoestratigráficas:

- Grupo Casma y rocas coetáneas en el sector entre Trujillo y Mala y la Cuenca Lancones para evaluar las posibilidades de encontrar depósitos de sulfuros masivos en volcánicos tales como Perubar, María Teresa y Tambo Grande.

- Grupo Pucará en el centro y norte del Perú para determinar las posibilidades de descubrir depósitos de sulfuros masivos en rocas calcáreas tales como San Vicente, Bongará y San Gregorio.
- Formación Santa en el Perú central para determinar las posibilidades de encontrar depósitos de sulfuros masivos en rocas calcáreas tales como Iscay Cruz y Huanzalá.
- Rocas pelíticas del Paleozoico en la Cordillera Oriental para evaluar las posibilidades para descubrir depósitos de sulfuros masivos en pelitas como se conocen en Canadá y los Estados Unidos.

Con dichos estudios el INGEMMET ayudará a la industria minera en sus esfuerzos de establecer nuevas reservas de zinc para los próximos años.

2. METODOLOGIA DEL PROYECTO

Los trabajos comprenderán:

Gabinete

- Compilación y evaluación de la bibliografía disponible.
- Evaluación de Cartas Geológicas (escala 1: 100.000).
- Compilación y evaluación de información de Bases de Datos sobre recursos minerales.
- Evaluación de imágenes de satélites poniendo énfasis en fallas regionales y intersecciones de fallas así como anomalías de color
- Compilación de mapas base con fallas regionales y anomalías de color

Campo

- Visitas de minas y prospectos mineros de Pb-Zn
- Visitas de las zonas anómalas detectado en las imágenes de satélites.

Los trabajos de campo incluyen cartografía geológica, trabajos estratigráficos, trabajos de facies y muestreos de rocas. Se pone énfasis en detectar características geológicas favorables que puedan indicar la presencia de depósitos de sulfuros masivos de Pb-Zn:

En rocas volcánicas:

- Domos félsicos
- Rocas piritosas-siliciosas
- Lutitas negras con pirita
- Baritina y chert
- Sombreros de fierro

En rocas calcáreas

- Rocas porosas (estructuras arrecifales, dolomitas de grano grueso)
- Brechas (brechas de colapso, brechas de arrecife, brechas de falla)
- Fallas y fracturas
- Sombreros de fierro

En rocas pelíticas

- Brechas relacionadas a fallas regionales
- Zonas de silicificación
- Lutitas negras con pirita
- Baritina y chert
- Sombreros de hierro

Trabajos analíticos

Las muestras de rocas se analizarán para Zn, Pb, Cu, Ag, Ba, Mn, As, Sb, Cd, Se, Sn y Bi, elementos típicamente relacionados a los depósitos en mención. Además, se prepararán secciones delgadas y pulidas.

Redacción de informes

Al finalizar los estudios se editarán boletines y mapas temáticos a escala 1: 100.000 con la litología, facies, fallas, zonas de alteración hidrotermal, sombreros de hierro, anomalías químicas y áreas de interés prospectivo para depósitos de sulfuros masivos de Pb-Zn.

CARTA HIDROGEOLOGICA DEL PERU

Actualmente el Perú carece de recursos hídricos aprovechables, lo cual trunca en muchos aspectos el desarrollo y progreso de ciudades, campos agrícolas, centros mineros y distintos centros industriales. Paradójicamente contamos con una gran cantidad de ríos, lagos y, geológicamente, con rocas poseedoras de agua (acuíferos) potencialmente explotables. Sin embargo no son aprovechados tan sólo por falta de estudios y análisis adecuados.

Haciendo un recuento de nuestra historia, nos damos cuenta y sabemos que el Perú Antiguo fue una gran potencia de su época, que contaba con territorios más amplios que la actual, sin embargo dentro de su infraestructura contaba con excelentes sistemas hídricos de abastecimiento nacional; satisfaciendo de manera eficaz valles, desiertos, cumbres y lugares geográficamente abruptas, siendo por ello, en el mundo, digno de admiración hasta la actualidad. Tenían amplio conocimiento y comprendían de lo primordial que era la hidrología e hidrogeología para su desarrollo nacional.

Actualmente, gracias al aporte del INGEMMET con el levantamiento de la Carta Geológica Nacional, tenemos una concepción de los probables acuíferos existentes dentro de nuestra Patria. En cada estudio realizado se observan probables acuíferos de diversas edades y áreas. Y en algunos casos acuíferos comprobados, como la de la Formación Capillune, estudiadas por Jaén, H. (1965), quien señaló su existencia en el cuadrángulo de Tarata, gracias al cual Parker Gay Jr. en 1967 descubrió el acuífero Capillune mediante estudios geofísicos y perforaciones diamantinas en las pampas de Huaytire.

Dada la falta de presupuesto para realizar trabajos de perforación para estudios hidrogeológicos, es posible comenzar éstos con los materiales que se tienen de diversas entidades estatales y privadas. Para lo cual sólo se requeriría la venia del Ministerio de Energía y Minas para poder acceder a ellos.

De otra parte se tiene vasta experiencia en trabajos hidrogeológicos a nivel mundial, que confirman la posibilidad de realizar estudios de aguas subterráneas sin necesidad de perforaciones. Así tenemos, específicamente, los realizados en EE.UU., Inglaterra, Alemania, España, Rusia y otros países con tecnología de punta.

Por otra parte, es de conocimiento general que actualmente las empresas mineras en el país están teniendo problemas de derrumbes, abastecimiento de agua, drenajes, estabilización de taludes y otros problemas similares, dada la falta de estudios hidrogeológicos adecuados, tanto locales como regionales. Por lo tanto la carencia de dichos estudios detienen el avance y la expansión de muchos centros mineros, más aún sabiendo que en nuestro medio no existen entidades dedicadas específicamente a Aguas Subterráneas.

Es así que cada vez se reconoce más que sólo es posible hallar soluciones perdurables a los problemas relacionados con el agua si se comprende plenamente el espacio y la cantidad de los recursos hídricos de que se dispone. Es por ello que, en el Día Mundial del Agua, el Secretario General de la OMM destacó la gran importancia del agua para el desarrollo de un país; y a la vez dicha organización junto a otros organismos asociados emprendieron recientemente una evaluación completa de los recursos del agua en el mundo. El estudio ha confirmado que no se conoce con suficiente exactitud de cuánta agua se dispone. Tal situación plantea dificultades para una gestión efectiva de los recursos hídricos nacionales, regionales y mundiales. En efecto, desde una perspectiva global, hay una preocupación particularmente grande sobre la capacidad de los organismos nacionales que se ocupan del agua para responder las crecientes necesidades de información sobre ella.

Una muestra clara, dentro de América Latina, es lo que sucede en Argentina, donde la Dirección Nacional del Servicio Geológico (DNSG) se fusionó con el Centro Regional de Aguas Subterráneas, Instituto Nacional de Tecnología Minera e Instituto Nacional de Prevención Sísmica para constituir el Servicio Geológico-minero Argentino, teniendo como una de sus principales tareas el levantamiento de su Carta Hidrogeológica Nacional. Y así existen muchas expectativas en otros países latinoamericanos para realizar estos estudios, luego de comprender que es necesario y primordial contar con una Carta de dicha índole, para la facilitación de trabajos de gran envergadura para el desarrollo de un país.

Así; pues, con la realización del presente proyecto se levantaría una Carta Hidrogeológica Nacional del Perú, la cual facilitaría obviar dichas dificultades y a la vez se definirían fuentes de suministro de agua cuyo caudal permita satisfacer las necesidades de las demandas emergentes del desarrollo minero, de los desarrollos poblacionales asociados: consumo humano, procesamientos industriales, operaciones de maquinarias mineras, requerimientos de campamentos, regadíos, etc. ; e

información indispensable para la ingeniería geológica: construcción de túneles, puentes, edificios, aeródromos, carreteras, etc. Así como también se analizarían problemas actuales y latentes relacionados a la ecología y medio ambiente, la cual cada vez se torna de mucha importancia, dada el gran valor del Agua, no sólo en nuestro país, sino a nivel mundial.

EJECUCION DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene la finalidad de elaborar una Carta Hidrogeológica Nacional a escala 1:100 000, para lo cual se puede dar inicio a su realización con materiales de interés hidrogeológico existentes, tanto de empresas nacionales y extranjeras que hayan realizado trabajos de diversos tipos de perforaciones. Pues, se sabe que en el país existen muchos de ellos. Se puede empezar dichos estudios desde los lugares de mayor interés socioeconómico nacional.

Se puede contar, asimismo, con la participación de estudiantes y egresados de las Universidades para la realización de sus tesis en áreas específicas, con la finalidad de avanzar dicha Carta. Método que se aplica en diversos países desarrollados.

Contar con el apoyo y cooperación de Organizaciones Mundiales dedicados al Abastecimiento de Recursos Hídricos como la OMM, UNESCO y otros.

METODOLOGIA DEL PROYECTO

TRABAJO DE GABINETE I :

Los trabajos de gabinete comprenden:

- ◆ Compilación y evaluación de la bibliografía disponible a nivel nacional
- ◆ Compilación y evaluación de los Bases de Datos relacionados a la hidrología e hidrogeología realizadas por diversas empresas estatales y privadas
- ◆ Evaluación de Cartas Geológicas a escala 1:100 000
- ◆ Evaluación de Imágenes de Satélite y Radarsat

TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo comprenden:

- ◆ Observación de los niveles freáticos, caudales y temperaturas en pozos existentes
- ◆ Toma de muestras de agua para análisis químicos
- ◆ Trabajos de Geofísica
- ◆ Trabajos de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) *

TRABAJOS DE GABINETE II.:

- ◆ Elaboración de mapas de isopiezas e isoipsas a escala 1:100 000
- ◆ Elaboración de mapas de acuíferos a escala 1:100 000
- ◆ Estudio y análisis de aguas y elaboración de mapas de zonas hidroquímicas a escala 1:100 000
- ◆ Elaboración de mapas hidrogeoecológicas a escala 1:200 000 y/o 1:100 000
- ◆ Elaboración de informe final y recomendaciones

Con todos estos materiales preparar y elaborar boletines similares a los de la Carta Geológica Nacional.

* El método RMN es una tecnología de punta que se está aplicando en muchos países del mundo, dada su facilidad y efectividad en trabajos hidrogeológicos sin necesidad de perforaciones.

DURACION DEL ESTUDIO

Dada la ausencia total de estudios similares, sería recomendable establecer una duración no menor a 5 (cinco) años, quizás un promedio de 10 (diez) años, considerando su gran envergadura y muy esencial para el desenvolvimiento y desarrollo de Industrias Mineras, Civiles y otras; y en general para el desarrollo del país, puesto que se eliminarían las deficiencias y carencias de recursos hídricos dentro del territorio nacional. Es de suponer que este trabajo se efectuará paralelamente a otros proyectos y estudios de igual importancia.

Es posible abarcar grandes extensiones en los primeros años, debido a que se efectuarán los trabajos con materiales disponibles (por supuesto, dependiendo del valor hidrogeológico que posean), pero las áreas restantes se realizarían de manera paulatina hasta culminarlos en el tiempo establecido.

Para contribuir al avance se distribuirían zonas o cuadrángulos a Universidades con la finalidad de que sean ellas las que efectúen dichos trabajos con la participación de sus estudiantes y egresantes en la elaboración de sus tesis, con el asesoramiento y supervisión del INGEMMET.

Si se contase con la cooperación de entidades internacionales dedicados a la exploración y búsqueda de aguas subterráneas sin la necesidad de perforaciones (usando tecnología de punta), la duración del proyecto se reduciría en algunos años.

METODO DE RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR (RMN)

Una de las tecnologías de punta en la actualidad es el método de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) patentada por el Dr. A. Semenov de la Academia de Ciencias de Rusia y explotada por HYDROGEOTOM FIRM.

El método de RMN es un "Hidróscopto" basado en la excitación y registración de los parámetros de señal de la Resonancia Magnética Nuclear de los protones libres del agua en el campo magnético de la Tierra y su posterior análisis en un programa de Software especial incluido. Este método cuantifica el agua subterránea, la profundidad en que se encuentran, así como sus parámetros físicos y químicos; dando una visión general de los acuíferos existentes y sus niveles freáticos.

Cabe mencionar que HYDROGEOTOM FIRM, con los trabajos del método de RMN, ha realizado trabajos en Rusia, EE.UU., España, Turquía y otros países del mundo, a excepción de Sudamérica. Por tal motivo, para asentar su base dentro de ella, tiene mucho interés en efectuar trabajos en el Perú, por la situación geográfica estratégica del país. Lo cual da la oportunidad al INGEMMET de contar con dicha cooperación, tecnología y la patente a nivel de Latinoamérica, con futuras visiones de realizar trabajos en países vecinos que carecen de estudios hidrogeológicos y que están preocupándose por su realización, tales como Brasil, Chile, México, Argentina y otros.