

UNESCO/CASTALA/2.1.3
Fecha: 20 agosto 1965
Original: Español

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA

CONFERENCIA SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGIA AL DESARROLLO DE AMERICA LATINA
(CASTALA)

organizada por la UNESCO en cooperación
con la Comisión Económica para América Latina
(Santiago de Chile, 13 a 22 de septiembre de 1965)

LA GEOLOGIA Y LA MINERALOGENETICA EN AMERICA LATINA

preparado para la CEPAL por
Carlos Ruiz Fuller, Consultor

Nota: Este texto es preliminar y está sujeto a cambios de fondo y forma

Indice

	<u>Página</u>
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. MAPAS GEOLOGICOS	3
3.1 Sudamérica	3
3.2 México	5
3.3 Centroamérica	5
4. MAPAS TECTONICOS Y METALOGENICOS	5
5. PROYECTOS	6
5.1 Región de los Andes del Ecuador y del norte del Perú	7
5.2 Región de los Andes orientales de Bolivia y Argentina	8
5.3 Región del Norte de Chile y Sur del Perú	8
5.4 Región de los Andes de Chile y la Argentina	8
5.5 Región de Centroamérica	8
6. SERVICIOS GEOLOGICOS	8
7. RECOMENDACIONES	9

LA GEOLOGIA Y LA MINERALOGIA EN AMERICA LATINA

1. RESUMEN

En América Latina existe desequilibrio entre el desarrollo de la minería y el de la geología. En los países tradicionalmente mineros la minería ha ido siempre por delante de la geología; en los no mineros, la geología, salvo raras excepciones, es muy pobre y los mapas geológicos adecuados al trabajo minero, es decir con escalas superiores a 1: 1 000 000, comprenden en conjunto solamente 5 por ciento de la superficie de América del Sur y un porcentaje aún inferior, del orden del 1 por ciento, de América Central y México.

Los mapas metalogénicos y tectónicos, presentan una situación aún peor. En la Conferencia de la Comisión de la Carta Geológica del Mundo, celebrada en París en 1962, se destacó la pobreza de mapas de América Latina. Consecuencia de esa reunión y de múltiples esfuerzos posteriores, fue la confección de un Mapa Geológico del continente sudamericano a escala 1: 5 000 000 que está actualmente en edición. No obstante, casi nada se ha avanzado en metalogía ni en tectónica. La "conciencia minera" está bien desarrollada, en cambio la "conciencia geológica" o no existe o sólo empieza a despertar en algunos países. Se requiere un nuevo impulso que resulte en el necesario intercambio de datos geológicos en la formulación de proyectos coordinados de asistencia técnica internacional. Una revisión de los departamentos vinculados con la geología y la minería aparece, en algunos casos, necesaria a fin de realizar una labor de unificación administrativa que permita elaborar estadísticas e inventarios y clasificar debidamente mapas y publicaciones.

2. INTRODUCCION

Desde los más remotos tiempos de la existencia del hombre sobre la tierra, la minería existe como una de las primeras manifestaciones de la aplicación de la inteligencia humana. En rigor, minero puede considerarse quien primero distinguió y apreció el filo y la dureza del sílex, o las propiedades colorantes de ciertas tierras y supo luego buscar y explotar dichas substancias. Una vez nacida la minería, ésta siguió su irresistible avance arrastrada por la necesidad de satisfacer las demandas cada vez más apremiantes de una civilización en marcha. De los metales entonces "estratégicos" (cobre, bronce y hierro) se pasó a los preciosos y ornamentales hasta llegar, más tarde, a los de tipo industrial. Actualmente, la minería ha puesto a disposición de la humanidad la más formidable fuente de energía conocida hasta hoy, la atómica. Y esta misma fuerza puede abrir mañana horizontes insospechados en cuanto a utilización de nuevos minerales o aplicación de nuevos métodos de explotación.

/Fueron necesarios

Fueron necesarios milenios para que la avidez minera fuera juntando datos hasta obtener un confuso mosaico del cual podían desprenderse ciertas reglas prácticas, ciertas leyes. Nace así la Metalogenia, cuyas conclusiones se aplican para orientar la búsqueda de más yacimientos, de más minas, de más riquezas.

Solamente después nace la geología como ciencia pura. Para ello tuvo que esperar hasta desprenderse de los objetivos eminentemente prácticos buscados por sus antecesores - la minería y la metalogenia - y, reuniendo los datos científicos ya obtenidos, estudiar edades, formaciones características y amplias estructuras tectónicas.

A medida que la minería fue desarrollándose, a medida que la rapaz prospección del "buscador minero" fue agotando los fáciles afloramientos, fue cundiendo paulatinamente el interés despertado por la geología. Al hacerse cada vez más difícil el hallazgo de nuevos yacimientos se acudió a la tectónica, la paleontología y a la delimitación, por provincias y épocas metalogénicas, de las zonas mineralizadas. Los nuevos métodos de prospección que permiten localizar depósitos minerales recubiertos por capas estériles o por vegetaciones de acceso deficiente al hombre se impusieron en época reciente, ampliando horizontes y ahorrando tiempo. Como final de esta evolución hoy nos encontramos con una reversión total del ciclo. Así como durante siglos la minería precedió, y todavía precede en algunos países, a la geología, hoy esta ciencia va por delante abriendo paso y despejando el camino, cada vez más aleatorio y costoso de la minería.

Este breve esbozo histórico es necesario para poder comprender mejor la situación, llamémosla "geológica", de América Latina.

En países desarrollados, la minería y la geología se funden en un todo y ambas ciencias, van perdiendo importancia desde el punto de vista minero y van cediendo el paso a la ciencia del beneficio de minerales cuyo perfeccionamiento constituye ya la única posibilidad de obtener rendimiento económico de yacimientos sobradamente conocidos geológicamente.

En cuanto a otros países jóvenes, en vías de desarrollo, la ayuda técnica internacional los encauzó desde un principio hacia una estructuración fundamental que cuenta con la geología como base de su posterior desarrollo minero y con los más modernos métodos de exploración como instrumentos normales de trabajo.

Pero el caso de América Latina es distinto. Su riqueza minera ha entrado hace tiempo en la leyenda. Sin embargo resulta casi increíble que junto a fabulosos yacimientos, viejos de 400 años, y en los que es necesario utilizar las más depuradas técnicas modernas de beneficio, existen enormes zonas y hasta países enteros, que reclaman la más elemental de las preparaciones geológicas. Señalar con puntos en América Latina el emplazamiento de sus minas equivale, generalmente, a señalar las áreas donde a veces, no siempre, pueden existir estudios geológicos. En muchos países se está todavía en el primer período del viejo ciclo, la minería primero, después, nada, o casi nada.

/Es cierto

Es cierto que desde el punto de vista del desarrollo de un país - punto de vista minero - la geología se justifica sólo en tanto pueda producir resultados prácticos. Sin embargo, así como no se concibe hoy el desarrollo económico de un país sin la planificación de sus estructuras básicas, tampoco puede concebirse, como parte de ese plan, un desarrollo de sus recursos mineros sin una previa preparación geológica que, mediante la aplicación de las técnicas modernas de levantamiento de planos y de prospección, abra horizontes a la minería y permita la necesaria evaluación de las reservas minerales del país como base indispensable para determinar la política minera y los planes de producción que deberán formularse.

Lo que se intenta decir, en resumen, es que así como la "conciencia minera" está profundamente desarrollada en los países de América Latina, en muchos pueblos y, lo que es más grave, en muchos de los gobiernos de esas repúblicas no existe, en cambio, una "conciencia geológica". Se cita como una de las excepciones que confirman la regla el caso del Brasil país en el que, precisamente por no estar considerado como tradicionalmente minero, la geología ha abierto casi siempre el camino a la minería.

3. MAPAS GEOLOGICOS

La gravedad de la situación en cuanto a mapas geológicos quedó bien patente en la reunión de la Comisión de la Carta Geológica del mundo, celebrada en París en diciembre de 1962. En ella quedó en evidencia que el continente sudamericano es, prácticamente, el único que no cuenta con un Mapa Geológico fundamental a escala 1:5 000 000. El Africa, gracias a la Asociación de Servicios Geológicos Africanos y Asia Sudoriental y a la actividad de ECAFE, había en dicha fecha terminado, prácticamente, la compilación de sus Mapas Geológicos a dicha escala.

Para paliar la enorme deficiencia de América Latina se designó al Brasil como país coordinador del proyecto para producir el Mapa Geológico Continental a escala 1:5 000 000. Con la colaboración de la UNESCO se realizaron reuniones en diversos países y, finalmente, en la reunión del Congreso Geológico Internacional, celebrado en Nueva Delhi en diciembre de 1964, se presentó una primera prueba, a color, del Mapa Geológico de Sudamérica que debe publicarse en 1965.

Como el desarrollo de un país, desde el punto de vista geológico, queda claramente expresado por sus mapas, se examina la situación en América Latina descomponiéndola en tres partes.

3.1 Sudamérica - (Anexo mapa N° 1)

Sólo 5 por ciento, aproximadamente, del territorio sudamericano ha sido levantado geológicamente a escalas superiores al 1:1 000 000. El resto se ha incluido en mapas nacionales a escalas de 1:1 000 000 a 1:5 000 000 que contienen sólo informaciones muy generales.

/Para tener

Para tener una imagen más clara de la situación es necesario dividir el continente en dos partes:

- a) Area andina
- b) Resto del continente formado por el Escudo Precámbrico y las regiones de plataforma

a) Area andina. Es el área más intensamente mineralizada, especialmente entre las latitudes 6° y 36° Sur. Sus diversos y ricos yacimientos, bien conocidos de todo el mundo, originaron la producción de mapas geológicos de escala intermedia. Sin embargo, en el Ecuador se carece totalmente de ellos y grandes extensiones del Perú, de Bolivia y del Norte de la Argentina no tienen la cobertura geológica apropiada. En cambio, en las zonas colombiana y venezolana del área andina existe una satisfactoria colección de mapas geológicos de escala intermedia a base de los cuales se puede trabajar. Cabe señalar los esfuerzos de Chile y el Perú, países que han establecido vastos programas nacionales de cartas geológicas a escala 1:100 000 con los que, en unos años más, se podrá cubrir la correspondiente área andina. Menos ambiciosos son los programas fijados por Bolivia y Argentina.

b) Areas del escudo y plataforma. Estas regiones son las más atrasadas en cuanto a geología. En las regiones orientales de Venezuela y Las Guayanas así como en el Uruguay, la cobertura geológica es bastante satisfactoria y existen mapas geológicos de escalas grande e intermedia. En cambio, enormes extensiones del Brasil, de Bolivia oriental y todo el Paraguay carecen de información geológica medianamente fidedigna.

En el caso del Brasil, su extensa superficie y las condiciones climáticas y de vegetación de gran parte de su territorio hacen muy difícil la labor geológica. La Dirección Nacional de Producción Minera está desarrollando un programa de levantamiento geológico de cartas, pero sólo en dos regiones. Una, la región Nordeste, cuyas condiciones naturales se prestan fácilmente a la interpretación fotogeológica y en la que ya se han producido 24 cartas a escala 1:250 000 por el sistema de fotogeología. La segunda región, es la del llamado cuadrilátero ferrífero de Minas Gerais de la cual existe un mapa general a escala 1:200 000 que cubre 7 000 km², descompuesto en 50 hojas a escala 1:25 000 de las que hay 7 ya publicadas. Además, el gobierno del Brasil, dando prueba de su inquietud geológica, ha previsto en su nuevo Plan Decenal para Desarrollo Minero, 1965-1974 la confección de un mapa geológico de todo el país a escala 1:1 000 000 descompuesto en 46 cartas. Se estima que ese trabajo demorará 2 años y se ha previsto un presupuesto global de 2 760 millones de cruzeiros, equivalente a unos 1,4 millones de dólares. Para una segunda etapa de prospección a escalas 1:250 000 a 1:50 000 se destinan 7 580 millones de cruzeiros, equivalente a 4 millones de dólares.

3.2 México

En lo que se refiere a México, uno de los países más extensos de América Latina, la proporción del levantamiento geológico a escala mayor a 1:1 000 000 es todavía menor que en Sudamérica y alcanza sólo al 0,75 por ciento de su superficie. Existe, es cierto, un proyecto de cobertura a escala 1:100 000 cuyas enormes dificultades técnicas y financieras impiden que este necesario programa vaya a la par con el desarrollo industrial del país.

3.3 Centroamérica

La situación es la misma que en México. Los mapas geológicos son escasos y esquemáticos y los programas geológicos no encuentran una acogida que permita su fácil desarrollo.

4. MAPAS TECTONICOS Y METALOGENICOS

Si bien puede considerarse un gran éxito el haber llegado satisfactoriamente, en cuanto a colaboraciones nacionales y tiempo empleado, a la confección del primer mapa geológico continental a escala 1:5 000 000 no puede decirse lo mismo de las etapas subsiguientes, vale decir, la confección de mapas tectónico y metalogénico. El interés despertado en la conferencia de París ha menguado considerablemente y sólo el Brasil, Chile y la Argentina realizan esfuerzos para el levantamiento del mapa tectónico. Las dificultades presupuestarias, la carencia de técnicos y de departamentos ministeriales competentes, la falta de medios y de autoridad para recoger información de organismos públicos y de compañías privadas, son otros tantos obstáculos para la realización de esos programas.

En cuanto al mapa metalogénico, la vicepresidencia de la subcomisión creada para su levantamiento correspondió a Chile, que es el único país que avanza en esta materia. A pesar de ello, y en vista de las dificultades surgidas en su cometido, Chile sugirió a la Comisión del Mapa Geológico Mundial acudir a un organismo de cooperación internacional a fin de que, con su alta autoridad se dirija a los gobiernos de América Latina en demanda de los datos necesarios y de que patrocine la creación de grupos regionales de trabajo para fomentar el levantamiento de mapas metalogénicos nacionales como base imprescindible al mapa continental.

Por encargo de la CEPAL, la Dirección del Instituto de Investigaciones Geológicas de Chile, realizó un primer esbozo de un mapa metalogénico de Sudamérica a escala 1:5 000 000. En tamaño reducido a escala aproximada 1:25 000 000, y por lo tanto imperfecto, figura como anexo N° 2. En ese esbozo metalogénico, en el que se recogen los resultados de diversos estudios y aparecen los principales yacimientos conocidos, se revelan ya, con toda claridad, algunas importantes provincias mineralogénicas, perfectamente diferenciadas, en la zona de los Andes. Merced a ese trabajo puede

/observarse que

observarse que la mineralización conocida hasta hoy se concentra principalmente, en el sistema andino, en forma de fajas longitudinales que corren paralelamente a la Cordillera de los Andes y constituyen la fuente más importante de minerales no férricos del continente.

En total, en Sudamérica occidental, unas doce provincias aparecen diferenciadas. Haciendo referencia sólo a las más importantes, en el sector andino, se presentan las siguientes:

- a) Mineralizaciones de plomo y zinc en el sistema paleozoico inferior;
- b) Yacimientos de plata, estaño, antimonio y tungsteno, también en el sistema paleozoico;
- c) Yacimientos de cobre, principalmente porfiricos, del meso y cenozoico; y
- d) Yacimientos de hierro, igualmente del mesocenoico, en fajas próximas a la costa en Chile y el Perú.

En esas últimas dos zonas aparecen también, irregularmente, mineralizaciones de molibdeno, oro, manganeso, plomo y zinc que llegan, por los datos actualmente conocidos, hasta el paralelo 38° Sur.

En el escudo precámbrico de Venezuela y el Brasil parece existir una cierta "monotonía"; la mineralización parece más dispersa y sigue la regla de "o mucho o nada". Así, aparecen enormes depósitos de mineral de hierro de origen sedimentario que no tienen aparentemente conexión entre sí ni muestran una distribución por fajas como en los Andes. Lo mismo ocurre con los grandes depósitos de manganeso, principalmente brasileños e igualmente de origen sedimentario. Esporádicamente, otras mineralizaciones con berilo, tungsteno, estaño, cobre, mica y tierras raras están íntimamente unidos con afloramientos de rocas ígneas intrusivas.

Y, por último, en el área de plataforma, la mineralización se presenta en las Guayanas en forma de yacimientos de bauxita, formados en un proceso de laterización de rocas primitivas.

5. PROYECTOS

Los proyectos de investigación minera que se someten a la consideración de los organismos de asistencia internacional no tienen, en general, coordinación nacional ni mucho menos regional y continental. Suelen nacer de la necesidad de hacer la prospección de ciertas áreas, más o menos conocidas ya, en las que se supone existen razonables promesas de nuevos yacimientos o posibilidad de ampliar los antiguos. En dichas áreas suele existir una cierta preparación de base geológica que constituye la contribución más sustancial al proyecto de los respectivos gobiernos. Pero esas

/Áreas son

áreas son dispersas y limitadas en número y extensión. Las demás zonas de los países en cuestión carecen de la cobertura geológica apropiada y, acentuando además este problema, los organismos internacionales se resisten, dada su índole práctica, a proporcionar ayuda para la infra-estructura geológica de los proyectos y opinan que esta materia debe reservarse a la iniciativa de los gobiernos como demostración de su interés y de su buena voluntad.

En algunos casos, los resultados del proyecto desarrollado permanecen aislados sin tener dónde incorporarse debido a que falta la previa estructura que debiera recibirlos conforme a una política minera pre-establecida.

En algunos países de América Latina se han realizado - o están en realización - proyectos de prospección geológico-minera con la colaboración de organismos de asistencia técnica internacional. Destaca por encima de todos la ayuda prestada por el Fondo Especial de las Naciones Unidas que totaliza 14 proyectos en el campo de los minerales. La necesidad de desarrollar un programa coordinado de prospección queda subrayada con los resultados obtenidos en el proyecto del Fondo Especial en el Desierto de Atacama (Chile) y su extensión, con un proyecto adicional, hacia el sur, en la provincia de Coquimbo. La confrontación de esos proyectos con el que está en ejecución en la vertiente oriental de la Cordillera, provincias de Mendoza y Neuquén (Argentina) podría servir para establecer criterios claros sobre la formación andina.

Para el desarrollo de la geología en América Latina es fundamental que los resultados estratigráficos, tectónicos y mineralogénicos tengan un común denominador que no sólo sea el lenguaje. Es necesario, para ello, intercambiar los datos obtenidos, racionalizar los métodos de exploración, ensamblar unas con otras las estructuras obtenidas, y unificar, incluso, los signos y colores de los mapas. Esto, en pocas palabras, supone la necesidad de una mayor colaboración entre países limítrofes.

Como, además, las estructuras geológicas y las formaciones mineralizadas no reconocen fronteras, se hace cada vez más evidente la necesidad de realizar estudios y prospecciones por zonas de interés mineralógico que, al abarcar seguramente más de un país, obligarían a acudir a la asistencia técnica internacional, proponiendo proyectos regionales y no por países. En este orden de ideas podríamos señalar por el momento como zonas más interesantes, para proponer proyectos regionales, las siguientes:

5.1 Región de los Andes del Ecuador y del norte del Perú

Esta región, extendida entre los paralelos 0° y 10° Sur de la región andina, abarca un área poco estudiada desde el punto de vista minero. Sin embargo, las indicaciones conocidas de mineralización son bastante prometedoras, sobre todo en el Perú. La escasez, en gran parte de esta región, de cobertura geológica adecuada y hasta de mapas topográficos detallados es notoria.

/5.2 Región

5.2 Región de los Andes orientales de Bolivia y Argentina

Esta región, extendida entre los paralelos 18° y 26° Sur, abarca los Andes orientales del sur de Bolivia y del noroeste argentino. Esta región se sabe que está altamente mineralizada con estaño, plomo, plata y uranio. Importantes yacimientos están ya reconocidos y explotados, pero queda aún mucho por reconocer.

5.3 Región del Norte de Chile y Sur del Perú

La correlación de los yacimientos, principalmente cupríferos, de ambos países es evidente. La demostración de su continuidad podría ser objetivo suficiente para un estudio regional.

5.4 Región de los Andes de Chile y la Argentina

Esta región abarca la zona andina de ambos países comprendida entre los paralelos 28° y 40° Sur. Geológicamente es una de las mejores conocidas de América Latina, tanto por la parte chilena como argentina. Además, ella es objeto de los proyectos del Fondo Especial de Atacama y Coquimbo, por el lado de Chile y el de Mendoza por parte de Argentina. El interés despertado por los resultados de esos proyectos obliga a pensar en la conveniencia de un estudio mineralogénico de conjunto con la colaboración de ambos gobiernos y de la asistencia internacional.

5.5 Región de Centroamérica

Esta región abarca los siete países de América Central cuya integración económica está en vías de realizarse. Los objetivos geológicos y metalogénicos son los mismos y al estudiarlos en conjunto se realizaría un paso fundamental hacia el desarrollo económico integral de esa región. La carencia casi total de cobertura geológica hace pensar en la conveniencia de crear un servicio geológico mancomunado con la asistencia técnica internacional.

6. SERVICIOS GEOLOGICOS

El presente examen de la situación geológica de América Latina nos induce a considerar mediante qué organismos los gobiernos desarrollan su política minera y geológica.

Lo ideal sería un servicio geológico nacional que agrupara todos los estudios conducentes al desarrollo de los recursos naturales en minerales y aguas subterráneas con que cuenta el país. Aunque esa organización existe como sólida unidad en algunos países, en otros, está dispersa y sus funciones están repartidas entre diversos organismos, lo que hace muy difícil su coordinación.

En algunos, la falta de medios y de técnica la hace inadecuada a la misión que debe desarrollar y por último, en algunos otros casos, su falta de autonomía y de autoridad para recoger y unificar informes públicos y privados constituyen otras tantas trabas para su normal eficacia.

/Los requisitos

Los requisitos para el adecuado rendimiento de todo servicio geológico nacional son:

- a) Deberá ser un organismo único, permanente, apolítico y con cierta autonomía económica;
- b) Deberá centralizar toda información geológica procedente de fuentes tanto internacionales como nacionales, públicas y privadas. Para ello deberá contar con la adecuada legislación que obligue a todo investigador privado a transmitirle los resultados geológicos obtenidos siempre que ello no redunde en perjuicio de la lógica libertad comercial;
- c) Deberá estar conectada con los organismos internacionales de geología y asistencia técnica;
- d) Contará con una adecuada y clasificada biblioteca y mapoteca;
- e) Colaborará y prestará ayuda tanto a su gobierno como a las entidades privadas que presenten un plan adecuado de desarrollo minero.

7. RECOMENDACIONES

En resumen del precedente examen pueden deducirse las conclusiones siguientes:

- a) Como base fundamental aparece necesario despertar la "conciencia geológica" de los países latinoamericanos. Mientras no se realice esta labor y no se oriente la opinión pública y la de los gobiernos respectivos, deben relegarse a un plano secundario la descripción y el ensayo de los nuevos métodos de investigación geológica y de prospección minera. Esa labor puede hacerse mediante conferencias, publicaciones, reuniones en el plano interregional o continental, etc.
- b) Simultáneamente debe hacerse un inventario, ordenado y clasificado por países y materias, de mapas, libros y estudios. Esos inventarios deberán publicarse y difundirse.
- c) Debería estudiarse, para someterla a la consideración de la asistencia técnica internacional, una serie de proyectos coordinados posiblemente interregionales. En esos proyectos deberá tenerse en cuenta - por encima de los intereses nacionales - la lógica integración de estructuras geológicas, el desarrollo de las zonas de interés mineralógico y la unificación de los métodos que se utilicen.

/d) Sería

d) Sería recomendable revisar la estructura de los departamentos ministeriales nacionales relacionados con la minería y la geología con objeto de proponer el tipo de institución más conveniente, partiendo de la base de que es necesaria la centralización en un organismo técnico, apolítico y único, de todos los servicios relacionados con la minería. En algunos casos ello daría lugar a la creación, con ayuda internacional, de apropiados institutos geológicos y centros de investigación minera.

e) Sería conveniente influir en la opinión pública latinoamericana de manera de mantener vivo en ella el espíritu de coordinación continental, en el campo de la geología. Ello podría lograrse mediante seminarios, reuniones interregionales y conferencias de expertos de alto nivel. Posiblemente, se sentiría más adelante la necesidad de crear una institución permanente incorporada al plan de integración latinoamericana.



