



Consejo Económico y
Social

Distr.
GENERAL

E/C.7/1994/8
12 de enero de 1994
ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

COMITE DE RECURSOS NATURALES
Segundo período de sesiones
22 de febrero a 4 de marzo de 1994
Tema 7 b) del programa provisional*

NECESIDADES ECONOMICAS Y DE DESARROLLO SOCIAL EN EL SECTOR
DE LA MINERIA: PROGRAMAS REGIONALES DE EVALUACION DE LOS
RECURSOS MINERALES

Examen de los programas regionales de evaluación de los
recursos minerales y de las necesidades de recursos

Informe del Secretario General

Resumen

La información relativa a la riqueza potencial de recursos minerales de una nación es crucial para la planificación nacional y regional del desarrollo. Muchos países en desarrollo carecen de suficiente información sobre sus recursos a pesar de la existencia de una gran variedad de técnicas de evaluación. En el presente informe, preparado en respuesta a la decisión 1993/302 del Consejo Económico y Social y a la recomendación formulada por el Comité de Recursos Naturales en su primer período de sesiones, se examinan los programas regionales e internacionales existentes y previstos de evaluación de los recursos para uso de funcionarios gubernamentales y de las Naciones Unidas encargados de la planificación y se analizan las seis metodologías de evaluación de los recursos más comunes. También se considera la utilidad de la información relativa a los recursos minerales para los formuladores de políticas.

* E/C.7/1994/1.

INDICE

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1 - 3	4
I. ANTECEDENTES	4 - 6	4
II. CLASIFICACION DE LOS RECURSOS MINERALES	7 - 12	5
III. PRINCIPALES METODOLOGIAS DE EVALUACION DE LOS RECURSOS	13 - 30	6
A. Estimación del valor por área	15 - 17	7
B. Abundancia crustal	18 - 20	10
C. Estimación volumétrica	21 - 23	11
D. Elaboración de modelos de yacimiento	24 - 25	11
E. Estudios Delfos	26 - 27	12
F. Síntesis integradas	28 - 30	13
IV. APLICACIONES DE LAS METODOLOGIAS DE EVALUACION DE LOS RECURSOS	31 - 33	13
V. PRINCIPALES PROGRAMAS REGIONALES O NACIONALES DE EVALUACION DE LOS RECURSOS	34 - 102	14
A. Proyecto de Mapa Circumpacífico	34 - 38	14
B. Inventario Internacional de Minerales Estratégicos (ISMI)	39 - 42	15
C. Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)	43 - 56	18
D. Canadá	57 - 62	21
E. China	63 - 70	23
F. Antigua Unión Soviética	71 - 79	26
G. Comisión de Geociencias Aplicadas del Pacífico Meridional (SOPAC)	80 - 90	28

INDICE (continuación)

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
H. Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP)	91 - 96	31
I. Sudamérica (Bolivia/Venezuela/VSGS)	97 - 102	33
VI. UTILIDAD DE LOS PROGRAMAS DE EVALUACION DE LOS RECURSOS	103 - 107	34

INTRODUCCION

1. El Consejo Económico y Social, atendiendo a la recomendación formulada por el Comité de Recursos Naturales en su primer período de sesiones, celebrado del 29 de marzo al 8 de abril de 1993, pidió al Secretario General que presentara al Comité durante su segundo período de sesiones un informe sobre los programas regionales de evaluación de los recursos minerales. En dicho informe se debía proporcionar información actualizada sobre dos tipos de programas de evaluación de los recursos: evaluación de los recursos descubiertos; y evaluación de los recursos por descubrir. El informe debía abarcar los principales países productores de minerales de América del Norte y Sudamérica, de Europa y África, así como las muchas naciones ricas en recursos de la región de Asia y el Pacífico. En la medida de lo posible, debía incluirse información relativa a las actividades de evaluación de los recursos en las repúblicas de la antigua Unión Soviética y en otros países que tenían en el pasado economías de planificación centralizada. Debían facilitarse definiciones de las técnicas, los usos y las metodologías de evaluación de los recursos. El presente informe ha sido preparado en atención a la solicitud del Consejo.

2. La Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, la Comisión Económica para África y varias otras fuentes escogidas por el Departamento de Servicios de Gestión y de Apoyo al Desarrollo de la Secretaría de las Naciones Unidas hicieron también aportaciones.

3. En la sección I se presentan los antecedentes. En la sección II se examinan los principios de clasificación de los recursos minerales y en la sección III se describen en detalle las seis metodologías principales de evaluación de los recursos. En las secciones IV y V se proporciona información sobre la aplicación práctica de esas técnicas en distintas regiones del mundo. Por último, en la sección VI se presenta un breve examen de la utilidad de las evaluaciones de los recursos minerales en general.

I. ANTECEDENTES

4. La evaluación de los recursos consiste en la estimación y valoración de yacimientos minerales terrestres, descubiertos o por descubrir. La atención se dirige sobre la forma, concentración y localización de los minerales con objeto de determinar si pueden extraerse con arreglo a las previsibles condiciones económicas y tecnológicas. En términos prácticos, no es posible hacer una evaluación de los recursos para todo fin. Los diversos grupos de personas interesadas (planificadores de la exploración minera, analistas económicos, planificadores del uso de la tierra o formuladores de políticas) buscan los aspectos que son más pertinentes a sus esferas y plazos concretos.

5. Los debates en torno a los recursos han sido socavados durante mucho tiempo por un uso del lenguaje vago y contradictorio. Durante más de un siglo, se han intentado establecer definiciones que fueran ampliamente aceptadas y aplicadas. Por desgracia, el resultado ha sido una multiplicidad de definiciones, ninguna de las cuales ha recibido aceptación general, principalmente debido a diferencias de propósito y énfasis. Incluso las expresiones de uso común

"abundancia crustal", "riqueza mineral", "recursos" y "reservas" significan cosas distintas para diferentes personas.

6. Las estimaciones de recursos, si bien son necesarias para la adopción de decisiones relativas a la oferta futura, no son suficientes para predecir la futura disponibilidad de minerales. Las estimaciones de la corriente de suministros deben tomar en consideración los ritmos de descubrimiento, desarrollo y producción. Un error frecuente es confundir las estimaciones de los recursos con las cantidades de las que se podrá disponer a precios aceptables en el momento y lugar en que sean necesarios.

II. CLASIFICACION DE LOS RECURSOS MINERALES

7. En las evaluaciones de los recursos, el tipo de clasificación utilizado dependerá del tipo de evaluación. Las evaluaciones de los recursos son de dos tipos principalmente: fundamentalmente geocientíficas y geocientíficas-económicas.

a) Las evaluaciones fundamentalmente geocientíficas tratan de proporcionar los mejores dictámenes geocientíficos posibles sobre la distribución y el carácter probables de recursos minerales por descubrir, por regiones, en beneficio de los planificadores del uso de la tierra a largo plazo, los planificadores de la prospección y los analistas de la oferta de minerales. Las evaluaciones geocientíficas, que se utilizan principalmente en regiones donde ha habido poco o ningún aprovechamiento de la minería, son sólo cualitativas. Las limitaciones económicas impuestas suelen ser poco estrictas y estar implícitas;

b) Las evaluaciones geocientíficas-económicas tratan de proporcionar a los analistas de políticas estimaciones de la magnitud - según la apreciación del momento - de las fuentes de suministro de minerales a corto plazo y a más largo plazo, de forma que se puedan adoptar las medidas apropiadas para su prospección y aprovechamiento y para desarrollar la tecnología que ayude a su recuperación. Las fuentes de suministro que pueden cuantificarse con exactitud son principalmente aquéllas de las que pueden obtenerse suministros dentro de los 15 a 20 años siguientes.

8. Ambos tipos de evaluaciones exigen un enfoque multidisciplinario que abarque el grado de certeza de que una cantidad estimada se encuentre realmente presente en la corteza terrestre y el grado de atractivo económico que ofrece. Dadas estas dos preocupaciones, los recursos pueden subdividirse en cuatro categorías principales: descubiertos y rentables; descubiertos pero no rentables; por descubrir y rentables y por descubrir pero no rentables. Estas clasificaciones son dinámicas, ya que cambian con los descubrimientos y con fluctuaciones de costo y precio.

9. El grado de certeza acerca de la existencia física de ciertas cantidades de determinada ley puede expresarse en gradaciones más sutiles que simplemente "descubiertos" en oposición a "por descubrir". El grado de certeza puede abarcar un espectro continuo que va desde muy alto hasta nulo, pero en la

práctica se expresa generalmente en gradaciones discretas tales como probado, calculado, probable, indicado, posible, deducido, especulativo y otros. Las líneas divisorias entre tales términos descriptivos son difíciles de definir de forma satisfactoria, de manera que lo que para una persona es "probado" para otra puede ser "probable".

10. La distinción entre rentable y no rentable es también en gran medida subjetiva. Puede hacerse sólo sobre la base de estudios de viabilidad minera que consideren todos los detalles de los métodos mineros, sus costos e ingresos. El criterio explícito utilizado para hacer subdivisiones económicas es normalmente uno de los siguientes: precio; costo; relación costo-precio o probabilidad de llegar a ser explotable en condiciones rentables en un determinado plazo. En el caso de algunos metales, la subdivisión económica se complica por la asociación con otros metales en los mismos yacimientos, que pueden aumentar la rentabilidad de la explotación.

11. El conocimiento detallado de las reservas descubiertas y rentables y de la producción en el pasado es de gran valor como base para la extrapolación en la evaluación de los recursos. Sin embargo, el costo de aumentar el conocimiento sobre la cantidad exacta de nuevos descubrimientos hasta un nivel de "certeza razonable" de las reservas es elevado. También lo es el costo del análisis económico. Por lo tanto, la perforación y el análisis necesarios con objeto de determinar las reservas se llevan a cabo normalmente sólo hasta el grado preciso para planificar la producción.

12. Especialmente impreciso es el límite máximo de los recursos determinado por las condiciones económicas y tecnológicas previsibles, conceptos que se corresponden de manera muy estrecha. Algunas de las mejoras tecnológicas que ampliarían el límite de rentabilidad de los recursos son técnicas para localizar yacimientos a mayor profundidad y métodos para mejorar la extracción de menas y la recuperación de los productos que contienen. Estas mejoras representarían cambios en la tecnología de producción de materias primas. El límite de rentabilidad de los recursos de un producto puede verse afectado también por la tecnología de utilización de materiales, que, por ejemplo, podría hacer disminuir la demanda de ese producto (y, consiguientemente, su precio) mediante su reemplazo por otro material.

III. PRINCIPALES METODOLOGIAS DE EVALUACION DE LOS RECURSOS

13. Las actividades de evaluación de los recursos pueden comenzar con una valoración de yacimientos localizados y de sus reservas en una región o país y pueden conducir o no a una estimación por analogía de los recursos por descubrir. Pueden utilizarse muchos procedimientos distintos de estimación para valorar las reservas, cada uno de los cuales depende de las características físicas del yacimiento y de la información geológica disponible. Las metodologías de estimación de reservas proporcionan estimaciones cuantificadas, pero exigen abundante información que con frecuencia no está disponible. Las metodologías utilizadas para el cálculo de reservas pueden ser convencionales o geoestadísticas.

14. Una de las diferencias entre las reservas y los recursos minerales por descubrir de un país se refiere a la cantidad. Tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, los recursos minerales por descubrir pueden ser mucho mayores que los conocidos. Debido a la necesidad de hacer evaluaciones de los recursos minerales por descubrir, se han desarrollado y se usan internacionalmente varias metodologías de estimación. En general, hay seis sistemas, además de multitud de técnicas basadas en sus conceptos fundamentales. Los seis sistemas se basan en el valor por área, la abundancia crustal, el análisis volumétrico, el yacimiento, los estudios Delfos y síntesis integradas. Estas seis metodologías junto con los procedimientos analíticos necesarios para llevarlas a cabo se describen más abajo. Las necesidades en cuanto al costo y a la información, los productos, las ventajas y deficiencias y las aplicaciones por países de las metodologías se resumen en el cuadro 1.

A. Estimación del valor por área

15. La evaluación de los recursos mediante la estimación del valor por área consiste en la extrapolación del valor de una unidad media representativa estimada de los recursos en una zona conocida a la región en estudio. Dicha extrapolación se basa normalmente en la analogía geológica entre alguna región bien definida y una zona de interés de características geológicas similares. Un ejemplo de una zona bien definida sería un estado de los Estados Unidos sobre el cual hubiera disponible información relativa a la producción y las reservas minerales en fuentes publicadas. Tal información se evalúa en términos de cantidad y valor para un análisis comparativo con los recursos de otras regiones de características geológicas similares. La estimación del valor por área puede indicar los tipos y cantidades de recursos minerales que es probable que existan en una región de interés comparable en términos geológicos. Además, las evaluaciones de los recursos basadas en estimaciones del valor por área proporcionan una idea de la cantidad adicional de productos minerales ya en producción que podría obtenerse en el futuro.

16. La estimación del valor por área puede llevarse a cabo mediante el uso de la técnica de evaluación minera del valor de la producción regional por unidad (URPV). Esta técnica representa una versión revisada de la técnica original de evaluación de valor regional por unidad (URV), desarrollada hace más de dos decenios en la Pennsylvania State University (Estados Unidos). Las técnicas URV y URPV se basan en la premisa de que regiones de características geológicas similares contienen valores iguales de recursos minerales y que con niveles similares de prospección y desarrollo se alcanzará una producción comparable. Con arreglo al método URPV, se utiliza información relativa a la producción minera a lo largo de la historia y a las cantidades de reservas procedente de zonas bien exploradas o desarrolladas con objeto de estimar los recursos minerales en regiones menos exploradas o poco desarrolladas. Los valores de producción regional por unidad se obtienen:

Cuadro 1

Características de las principales metodologías de evaluación de los recursos

Metodología	Procedimientos de estimación	Información necesaria	Resultados	Ventajas	Deficiencias	Países escogidos para su aplicación
Estimación del valor por área	Extrapolación del valor de una unidad media estimada de una zona desarrollada y bien explorada a una región de interés similar menos explorada y poco desarrollada	Información sobre tipos de roca y sobre producción por años y por productos de la zona en estudio y la zona análoga	Estimación nacional, regional, o provincial de los recursos por descubrir por productos en yacimientos conocidos y desconocidos	Relativamente simple de utilizar en la planificación de los recursos minerales; aplicable de manera universal a países desarrollados y en desarrollo; bajo costo; tiempo de evaluación corto	Premisa básica de que zonas de características geológicas similares contienen recursos minerales similares; exige un mapa geológico preciso de la zona de interés; depende de la disponibilidad y exactitud de los datos sobre los productos	Australia, Canadá, China (en preparación), Estados Unidos, México, Nueva Zelanda, Papua Nueva Guinea, Zimbabue
Abundancia crustal	Estimación de la cantidad de recursos recuperables partiendo de una abundancia media representativa, normalmente mediante una función empírica	Información sobre tipos de roca y valores geoquímicos	Estimaciones regionales, locales, o concretas por elementos. Estimación empírica de la capacidad de producción y fórmulas de recursos recuperables	Rápida y moderadamente confiable para la planificación de recursos; puede actualizarse fácilmente con nueva información y se basa en información analítica razonablemente exacta	Las estimaciones están sujetas a un amplio margen de error y exigen mucha información; completamente dependiente de la disponibilidad de buenos mapas geológicos; da por supuesta una estrecha relación genética entre tipos de roca y yacimientos minerales asociados	Canadá, China, Estados Unidos, Turquía, Unión Soviética (antigua)
Estimación volumétrica	Extrapolación de la concentración media representativa estimada o determinada del volumen de una unidad conocida al volumen de interés	Información sobre la cantidad y el tamaño de las prospecciones, estratigrafía, porosidad y permeabilidad, rendimiento, superficies y espesor	Estimación de los recursos en una unidad geológica regional, local o concreta basada en la analogía	Relativamente simple de utilizar y exige una cantidad mínima de información; método corriente de estimación de yacimientos petrolíferos y de gas natural; excelente para yacimientos con geometría simple y uniforme	La escasez de la información utilizada es difícil de percibir para el profano; la utilización de estimaciones volumétricas puede ser engañosa a efectos de la adopción de importantes decisiones de política nacional o de carácter económico; da por supuesta la similitud geológica entre regiones	Canadá, Estados Unidos (Alaska), Indonesia
Elaboración de un modelo del yacimiento	Estimación de recursos en un medio geológico concreto basada en un análisis de los yacimientos conocidos en terrenos de características geológicas similares	Información geológica, geoquímica, geofísica, de existencias de minerales y de teleobservación. Asimismo, información genética y resultados de exploraciones anteriores	Estimación local o de una zona concreta del tonelaje y la distribución de la ley por tipo de yacimiento y por producto con niveles de confianza del 0,05, 0,5 y 0,9	Incorpora toda la información disponible y permite la incorporación de conceptos geológicos; las estimaciones de los recursos reflejan la calidad de la información empleada; determina los objetivos de prospección	La información para la elaboración del modelo del yacimiento es limitada y puede conducir a la aplicación errónea de modelos concretos; depende en gran medida de datos precisos; se utiliza básicamente para tipos bien conocidos de yacimientos	Bolivia, Canadá, Colombia, Costa Rica, Chipre, Estados Unidos, Finlandia, Noruega, Papua Nueva Guinea

Cuadro I (continuación)

Metodología	Procedimientos de estimación	Información necesaria	Resultados	Ventajas	Deficiencias	Países escogidos para su aplicación
Estimación Delfos	Estimación de los recursos basada en un conjunto de opiniones de geólogos expertos. Dichas opiniones se basan en un análisis de toda la información disponible y en la experiencia individual	No se requiere información concreta excepto un conocimiento de la geología de la zona de interés	Estimación subjetiva por área de tipo de yacimiento. Puede estimar el tonelaje, la ley y la distribución de tamaño del yacimiento	Rápido y de bajo costo; aplicable en cualquier lugar del mundo, siempre que se disponga de expertos en geología; proporciona una estimación desagregada	Gran facilidad para introducir desviaciones intencional o accidentalmente; las estimaciones de los recursos se acercan a la media del grupo; depende por completo del conocimiento y la experiencia de expertos en geología	Canadá, Costa Rica, Estados Unidos, México, Papúa Nueva Guinea
Síntesis integrada	Estimación de los recursos por descubrir basada en una combinación o integración, o en ambas, de algunos de los métodos anteriores o todos	Información derivada de todas las metodologías anteriores y, en algunos casos, informes de las estimaciones producidas como insumos básicos para otras metodologías	Estimación de recursos concretos por yacimiento, producto, tonelaje, ley y área (muy desagregados). Las estimaciones pueden emplearse en modelos econométricos nacionales	Incorpora toda la información, los conceptos geológicos y expertos disponibles, proporciona estimaciones desagregadas por productos concretos; útil para determinar los objetivos de prospección y en la planificación de los recursos minerales	Bastante caro y lento; exige una cantidad sustancial de información, por lo que su aplicación se limita al nivel local; exige una compleja variedad de personal especializado	Bolivia, Canadá, Colombia, Costa Rica, China, Escandinavia, Estados Unidos, Papúa Nueva Guinea, Puerto Rico, Venezuela

Fuente: A. L. Clark, "The importance of data banks for resource assessment", en F. Bender, ed., New Paths to Mineral Exploration (Hannover, República Federal de Alemania, 27 a 29 de octubre de 1982), págs. 97 y 98.

- a) Sumando la producción de minerales a lo largo de la historia en una zona;
- b) Sumando las cantidades de reservas rentables a la cantidad anterior;
- c) Evaluando la cantidad agregada de producción a lo largo de la historia más las reservas rentables;
- d) Prorrrateando ese valor con respecto al área (kilómetros cuadrados) de la región en estudio.

Una vez que se han calculado esas estimaciones correspondientes a regiones desarrolladas, como un estado de los Estados Unidos, pueden utilizarse a fin de estimar los recursos minerales en regiones poco desarrolladas de características geológicas similares.

17. Dos países que han sido evaluados mediante el uso de la técnica URPV son Papua Nueva Guinea y China. En ambos estudios, se utilizaron los valores de producción regional por unidad de estados de los Estados Unidos con objeto de estimar la cantidad y el valor de los recursos minerales que existían probablemente en provincias de características geológicas similares de Papua Nueva Guinea y China.

B. Abundancia crustal

18. Esta metodología da por supuesto que a mayor abundancia crustal de un elemento, por unidad de tipo de roca, región o provincia geológica, mayor probabilidad de concentración de ese elemento en un recurso. Por consiguiente, la idea es establecer una relación entre abundancia crustal y recursos utilizando un modelo de abundancia crustal. Para establecer tal modelo, se reúne información geoquímica sobre una región conocida con objeto de determinar las abundancias crustales. Una vez que se han determinado las estimaciones de abundancia crustal para la zona conocida, se obtienen estimaciones del tonelaje de recursos de la zona conocida. A continuación, se representa el tonelaje en función de la abundancia, con lo que se establece, en general, una relación lineal conocida como modelo de abundancia crustal. Este modelo se utiliza entonces para estimar la riqueza de recursos de minerales concretos en una zona de interés de características geológicas similares.

19. Los problemas que se enfrentan en relación con la estimación de la abundancia crustal se centran en la dificultad de establecer la relación entre tonelaje del recurso y abundancia crustal. Aunque en general es de tipo lineal cuando se expresa como función logarítmica, esto no es cierto en todos los casos. Por lo tanto, la extrapolación (de un modelo no lineal) puede ser poco exacta. Otro problema consiste en la dificultad de estimar la abundancia crustal de un mineral o grupo mineral concreto. Por esta razón, la metodología proporciona sólo estimaciones preliminares que no pueden aplicarse con el mismo grado de confianza que otras metodologías basadas en mayor medida en datos precisos.

20. La ventaja principal de la estimación de recursos basada en la abundancia crustal es que, en un lapso relativamente corto, puede llevarse a cabo una evaluación de recursos barata. Esas estimaciones proporcionan una indicación de las posibilidades de que en una zona haya determinados minerales. Los geólogos y los economistas mineros pueden utilizar las estimaciones de la abundancia crustal para determinar si la producción de minerales en una región es alta o baja, sobre la base de sus posibles recursos, que, a su vez, se suponen relacionados con la abundancia crustal.

C. Estimación volumétrica

21. El enfoque volumétrico da una aproximación de los recursos totales en una región multiplicando el contenido mineral medio de una unidad de volumen de la corteza terrestre por el volumen total de una zona de interés. En tal estimación, una concentración media estimada representativa del volumen de una unidad conocida se extrapola al volumen de una zona de interés. Al igual que en los procedimientos de estimación de valor por área y de abundancia crustal, el volumen de la unidad conocida se extrapola normalmente de una región bien explorada a una zona menos explorada de características geológicas similares. La evaluación preliminar de los recursos de petróleo y gas natural en la pendiente norte de Alaska sirve de ejemplo de la estimación de recursos basada en un análisis volumétrico.

22. Para llevar a cabo el procedimiento de estimación volumétrica, debe existir suficiente información geológica sobre la zona conocida con objeto de determinar el contenido medio de volumen crustal de una unidad. En el caso de algunos productos minerales, la información necesaria para determinar la concentración media es mínima, mientras que para otros productos se requiere abundante información.

23. Un ejemplo hipotético de estimación volumétrica consistiría en una evaluación de un yacimiento cromífero costero mediante extrapolación de la concentración media de cromita de un yacimiento costero de alguna zona conocida, como la costa septentrional de Papua Nueva Guinea, a una región desconocida. A lo largo de la costa de Papua Nueva Guinea, se ha estimado que el yacimiento cromífero costero contiene aproximadamente 3,3 millones de toneladas de Cr_2O_3 con una ley del 1,8%. Si se descubriera en otro lugar un yacimiento de características geológicas similares, podría obtenerse una estimación volumétrica de los recursos de cromita multiplicando el volumen del yacimiento cromífero costero recién hallado por la concentración media de cromita del yacimiento en la costa septentrional de Papua Nueva Guinea.

D. Elaboración de modelos de yacimiento

24. En una zona considerada propicia en términos geológicos, se utiliza el procedimiento de estimación mediante la elaboración de un modelo del yacimiento con objeto de evaluar los recursos minerales basándose en la información de que se dispone sobre yacimientos conocidos en un medio de características geológicas similares. Un modelo del yacimiento es esencialmente una caracterización de un

tipo concreto de yacimiento mineral. La descripción de las características engloba primordialmente los atributos geológicos del yacimiento, incluidos el tonelaje, la ley y la distribución del yacimiento. El sistema de modelos de yacimiento es una metodología de evaluación relativamente objetiva, en el sentido de que la evaluación se basa fundamentalmente en un modelo y no en la experiencia de los geólogos.

25. El concepto fundamental subyacente a los modelos de yacimiento es la comparación de las características de un modelo escogido con las características de la región que interesa. El modelo del yacimiento debería basarse en información procedente de la mayor cantidad posible de yacimientos pertinentes, con objeto de garantizar que se están utilizando en la comparación todas las características geológicas posibles. Una vez estudiada la geología de la zona en examen, los geólogos y economistas mineros pueden seleccionar el modelo de yacimiento apropiado. Las características geológicas de este modelo son fundamentalmente extrapoladas a la región de interés y modificadas en función de las características geológicas concretas de la zona. Por lo tanto, los modelos de yacimiento son pertinentes a medios geológicos concretos, aunque normalmente deben modificarse según las características concretas de una región.

E. Estudios Delfos

26. El método de estimación Delfos utiliza la intuición y los conocimientos profesionales de expertos en geología a fin de proporcionar estimaciones probabilísticas de los recursos minerales. Los expertos en geología familiarizados con las existencias de minerales de una zona escogida se reúnen, a título individual y colectivo, con objeto de estimar los recursos posibles. Los expertos expresan opiniones individuales y tienen la oportunidad de modificarlas de acuerdo con las reacciones de los demás. El objetivo último del grupo es expresar su opinión colectiva en forma de una estimación cuantitativa única de los recursos. Tal estimación suele verse influida por la media del grupo; de ahí que normalmente se establezca un margen de probabilidad en torno a la estimación basado en la variación de la opinión del grupo.

27. Esta metodología es ampliamente utilizada para la evaluación de los recursos porque es rápida, eficaz y puede llevarse a cabo a bajo costo. Si hay expertos en geología disponibles, la estimación Delfos puede emplearse en cualquier parte del mundo. Aunque es preciso que los expertos conozcan las características geológicas básicas de la zona en estudio, no se necesita información concreta para aplicar la metodología. Por lo tanto, la estimación Delfos es especialmente útil para zonas sobre las cuales se dispone de poca o ninguna información procedente de la exploración. Si en una región se ha llevado a cabo una evaluación preliminar de los recursos, los resultados podrían influir en las opiniones de los expertos geológicos. En general, cuanto menos información haya disponible, mayor es el atractivo de utilizar el método Delfos. La estimación Delfos puede aplicarse sobre todo en evaluaciones regionales o de reconocimiento. Recientemente se realizó un estudio Delfos, en el que se utilizó la opinión técnica de cinco geólogos de gran experiencia, con objeto

de estimar la riqueza de uranio en la Cuenca de San Juan (Nuevo México, Estados Unidos), basándose en la información geológica existente y pasando por alto estimaciones hechas anteriormente.

F. Síntesis integradas

28. Si se dispone de suficiente tiempo, personal y fondos para llevar a cabo una evaluación de los recursos completa y detallada, podría utilizarse el enfoque de síntesis integrada, que conduce a estimaciones de los recursos basadas en una combinación o integración de algunas de las metodologías anteriormente examinadas o de todas ellas. Para realizar tales estimaciones se necesita toda la información geológica, geoquímica y geofísica existente, combinada con la labor de personal especializado. En muchos casos, se necesitan la información y las estimaciones de los recursos producidas mediante las otras cinco metodologías principales para hacer un análisis de síntesis integrada.

29. Un ejemplo reciente de análisis de síntesis integrada es la estimación de la posible riqueza mineral de la región de Monte Altay de Xinjiang (China). Se utilizaron las técnicas de evaluación de estimación de las reservas, la compilación de un inventario de minerales, la elaboración de un modelo del yacimiento y la estimación Delfos.

30. La estimación de los recursos mediante síntesis integrada suele ser desagregada y referirse a productos concretos. Puede evaluarse el tonelaje y ley de un mineral escogido de interés económico por yacimiento o zona de yacimientos. Puesto que el alcance de esas estimaciones es bastante detallado, pueden utilizarse a fin de determinar objetivos de prospección y de guiar decisiones de política en materia de recursos. Además, se pueden utilizar estimaciones de los recursos muy desagregadas (esto es, por yacimiento) para modelos econométricos nacionales en los que se evalúa el suministro de recursos y su costo.

IV. APLICACIONES DE LAS METODOLOGIAS DE EVALUACION DE LOS RECURSOS

31. Las evaluaciones de los recursos se llevan a cabo con objeto de valorar los recursos minerales conocidos y desconocidos. Los yacimientos conocidos se evalúan generalmente haciendo un inventario nacional de minas y de yacimientos considerados o preparados para las actividades mineras y valorando las reservas de cada mina. Las estimaciones del tonelaje de las reservas proporcionan una base cuantitativa para que los formuladores de políticas fijen objetivos de desarrollo regionales o nacionales.

32. La estimación de recursos minerales por descubrir, mediante una o más de las seis metodologías principales de evaluación de los recursos anteriormente descritas, sirve como base no sólo para el desarrollo de futuros programas de exploración minera sino también para la planificación de políticas a medio y largo plazo. Por desgracia, la utilidad de una evaluación de recursos minerales por descubrir es poco conocida y por lo general subestimada por la mayoría de los planificadores gubernamentales. Esta actitud puede atribuirse

principalmente a la idea de que los recursos minerales por descubrir son "invisibles" para el encargado de la adopción de políticas y, por lo tanto, no requieren atención inmediata. No obstante la caracterización de los recursos minerales por descubrir como "invisibles", históricamente sus estimaciones han sido indicadores precisos de los recursos y descubrimientos futuros. La utilidad de la información procedente de evaluaciones de los recursos para los gobiernos puede aumentarse si la información se presenta en términos económicos, en lugar de geológicos, puesto que los formuladores de políticas suelen tener poca preparación en las ciencias geológicas.

33. La selección de una metodología concreta de evaluación de los recursos es una tarea importante y a veces difícil. El primer paso es decidir el tipo de información que se desea obtener de la actividad concreta de evaluación de los recursos. Si se desea una evaluación general de los recursos, los procedimientos de valor por área, abundancia crustal o estimación volumétrica pueden ser adecuados para ese propósito. Si se necesita una caracterización más detallada, el procedimiento de elaboración de un modelo del yacimiento puede resultar más apropiado. Al seleccionar un método deben tomarse en consideración su costo y el tiempo, así como el personal necesarios, la disponibilidad de información geológica, geoquímica y geofísica y la admisibilidad de desviaciones e inexactitudes en la evaluación.

V. PRINCIPALES PROGRAMAS REGIONALES O NACIONALES DE EVALUACION DE LOS RECURSOS

A. Proyecto de Mapa Circumpacífico

34. El Proyecto de Mapa Circumpacífico es un programa mundial de colaboración tendiente a compilar y publicar mapas geológicos, geofísicos y de recursos de la cuenca del Pacífico y las zonas continentales circundantes. Se ha elaborado una serie de más de 60 mapas y cerca de dos terceras partes han sido ya publicados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos. Los mapas están concebidos para ilustrar la relación de los recursos energéticos y minerales conocidos con las características geológicas, tectónicas y la dinámica crustal de la región del Pacífico. La información geológica, geofísica, mineral y energética está siendo compilada a escala de 1:10.000.000 en proyecciones sobre mapas de igual superficie. En la medida de lo posible, la información disponible se suple con nuevos conjuntos de datos desarrollados para el proyecto tales como alineaciones magnéticas, soluciones de los movimientos de terremotos, tensión de la litosfera, yacimientos minerales en los fondos marinos y sedimentos de los fondos marinos. En esta labor participan geólogos y geocientíficos de toda la región de Asia y el Pacífico.

35. La superficie abarcada por el proyecto, que cubre más de la mitad de la superficie terrestre, va desde el Océano Índico (90° de latitud este) hacia el este a través del Pacífico e incluye la mayor parte de Norteamérica y América del Sur (50° de latitud oeste). Incluye también el Océano Ártico y todo el continente de la Antártida. Seis mapas regionales superpuestos a escala de 1:10.000.000 forman la base cartográfica del proyecto. En la mayoría de las ocho series de mapas hay también un mapa de la cuenca del Pacífico a escala

de 1:17.000.000 que proporciona información general sobre toda la cuenca. Estos mapas cubren 220° de latitud, más de la mitad de la superficie terrestre. Los mapas se compilan en una proyección azimutal Lambert de igual superficie con objeto de minimizar la distorsión. Las series de mapas básicos incluyen mapas geográficos y básicos, estos últimos con cuadrículas de 2° para representar la información gráficamente. Las series de mapas temáticos incluyen mapas tectónicos de placas, geológicos, geodinámicos, de recursos energéticos, de recursos minerales y tectónicos.

36. El Proyecto de Mapa Circumpacífico está organizado actualmente en seis grupos de geocientíficos que representan a organizaciones nacionales de ciencias terrestres, universidades y compañías de recursos naturales. Hasta 1992 se habían publicado 41 mapas. Se han emitido ya cuatro series de mapas: geográficos, básicos, tectónicos de placas y geodinámicos. La publicación de la serie de mapas geológicos comenzó en 1983 y su finalización está prevista para 1994. El primer mapa de la serie de recursos minerales se publicó en 1984. El primer mapa de la serie de recursos energéticos se publicó en 1986. El primer mapa de la serie tectónica se publicó en 1991 (cuadro 2).

37. A finales de 1983 se inició la preparación de ocho mapas básicos a escala de 1:2.000.000 para un estudio de valoración de la cuenca y evaluación de los recursos de Asia sudoriental, en cooperación con la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (UICG) y el Comité de coordinación de la prospección conjunta de los recursos minerales frente a las costas del Pacífico meridional (CCOP). Otros proyectos regionales de levantamiento de mapas en Centroamérica y América del Sur se encuentran en fase de planificación.

38. Hasta 1990 todos los mapas eran publicados por la Asociación Norteamericana de Geólogos del Petróleo. Actualmente todos los mapas son publicados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos. Los informes sobre el estado actual de los proyectos pueden solicitarse a la Sede del Proyecto¹.

B. Inventario Internacional de Minerales Estratégicos (ISMI)

39. Organismos encargados de recursos minerales y relacionados con las ciencias terrestres de varios países comenzaron en 1981 el Inventario Internacional de Minerales Estratégicos (ISMI) a fin de reunir de forma cooperativa información relativa a las principales fuentes de materias primas minerales estratégicas. Funcionarios de los Gobiernos de Alemania, Canadá y los Estados Unidos, han participado en el programa desde su inicio; posteriormente se les sumaron funcionarios de Australia, el Reino Unido y Sudáfrica.

40. Los informes del ISMI ponen a disposición del público, en una forma conveniente, información general y descripciones de importantes yacimientos de productos minerales estratégicos con fines de formulación de políticas relativas al suministro mundial a corto, mediano y largo plazo. (Dado que un mineral estratégico para un país puede no ser necesariamente estratégico para otro, no puede prepararse una lista definitiva de minerales estratégicos). Los informes proporcionan resúmenes de la información compilada y reseñas de diversos aspectos de la oferta en un formato concebido para ayudar a analistas de políticas y geólogos.

Cuadro 2Mapas del Proyecto Circumpacífico, por año de publicación

Año	Mapa
1977	Mapa geográfico del nordeste Mapa geográfico del noroeste Mapa de base del nordeste Mapa de base del noroeste
1978	Mapa geográfico del sudoeste Mapa geográfico del sudeste Mapa geográfico de la Antártida Mapa de base del sudoeste Mapa de base del sudeste Mapa de base de la Antártida Mapa geográfico de la cuenca del Pacífico Mapa de base de la cuenca del Pacífico
1981	Mapa tectónico de placas del nordeste (revisado y reimpresso 1982, 1986) Mapa tectónico de placas del noroeste (revisado y reimpresso 1982, 1987) Mapa tectónico de placas del sudeste (revisado y reimpresso 1982) Mapa tectónico de placas del sudoeste (revisado y reimpresso 1982, 1986) Mapa tectónico de placas de la Antártida (revisado y reimpresso 1983)
1982	Mapa tectónico de placas de la cuenca del Pacífico (revisado y reimpresso 1983, 1985)
1983	Mapa geológico del nordeste
1984	Mapa geodinámico del sudeste Mapa geodinámico del sudoeste Mapa tectonoestratigráfico de macizos autóctonos Mapa de nódulos y sedimentos de manganeso en la cuenca del Pacífico Mapa geodinámico del noroeste Mapa geodinámico de la Antártida Mapa geodinámico de la cuenca del Pacífico Mapa geológico del sudeste

Cuadro 2 (continuación)

Año	Mapa
1985	Mapa geodinámico del sudeste Mapa geodinámico del sudoeste Mapa tectonoestratigráfico de macizos autóctonos Mapa de nódulos y sedimentos de manganeso en la cuenca del Pacífico Mapa geodinámico del noroeste Mapa geodinámico de la Antártida Mapa geodinámico de la cuenca del Pacífico Mapa geológico del sudeste
1986	Mapa de recursos energéticos del nordeste
1988	Mapa geológico del noroeste Mapa geológico del sudoeste Mapa geológico de la Antártida
1989	Mapa de base del Artico
1990	Mapa geográfico del Artico Mapa geodinámico del Artico Accidentes naturales de la cuenca del Pacífico (revisado y reimpresso 1992)
1991	Recursos energéticos del sudeste Mapa tectónico del sudoeste
1992	Recursos energéticos del noroeste

41. El ISMI decidió comenzar con estudios de productos como el cromo, el manganeso, el níquel y los fosfatos. Esos estudios, además de otros sobre metales del grupo del platino, el cobalto, el titanio, el grafito, el litio, el estaño, el vanadio y el zirconio ya han sido publicados. Posteriormente se han emprendido estudios adicionales sobre el niobio (columbio) y el tántalo, el tungsteno y los óxidos de tierras raras e itrio. Se ha publicado un estudio regional de los minerales estratégicos del Africa subecuatorial y está en preparación un estudio sobre Europa oriental.

42. Los organismos de geociencias que han participado en la compilación del Inventario de recursos del ISMI incluyen el Departamento de Minas y el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos, el Servicio Geológico del Canadá y la Sección de Políticas Minerales del Ministerio de Energía, Minas y Recursos del Canadá y el Servicio Geológico Británico, que es un componente del Consejo de Investigaciones sobre el Medio Ambiente. Otros participantes en el ISMI incluyen el Departamento de Ciencias de Recursos del Ministerio de Industrias Primarias y Energía de Australia, el Instituto de Geociencias y Recursos Naturales de Alemania y el Servicio Geológico y el Departamento de Minerales del Ministerio de Asuntos Minerales y Energéticos de Sudáfrica.

C. Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)

43. Las actividades de evaluación de los recursos emprendidas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos están encaminadas a determinar la distribución, cantidad y calidad de los recursos minerales de los Estados Unidos, especialmente en las tierras de propiedad pública, mediante el estudio de los yacimientos conocidos y las zonas de mineralización potencial; mediante el desarrollo y la mejora de las técnicas de exploración y los modelos de yacimientos minerales necesarios para la búsqueda permanente de nuevos yacimientos, y mediante la ampliación de los conocimientos y la comprensión de los recursos nacionales y mundiales de minerales no combustibles. Se hace especial hincapié en los minerales de importancia estratégica y crítica, los que se importan en gran medida o en su totalidad y los necesarios para la economía de los Estados Unidos.

44. En años recientes el Servicio Geológico llevó a cabo dos programas de evaluación de recursos minerales a nivel nacional y regional: el proyecto de evaluación de los recursos minerales de Alaska (AMRAP) y el proyecto de evaluación de los recursos minerales de los Estados Unidos contiguos (CUSMAP). Estos programas tenían por objeto proporcionar una evaluación amplia y moderna de los recursos minerales ya identificados y los todavía por descubrir de los Estados Unidos contiguos, Alaska y territorios de los Estados Unidos, a fin de determinar qué zonas tenían posibilidades minerales significativas; proporcionar información sobre recursos minerales a los fines de la planificación del uso de las tierras públicas, y suministrar información sobre cómo las decisiones de ordenación de los recursos, las políticas relativas al uso de la tierra, las medidas del Congreso y las medidas de planificación de las autoridades estatales y locales habrían de afectar la base total de recursos del país. Esos objetivos se están alcanzando gracias a una amplia gama de investigaciones, entre las que

cabe mencionar: reunión y síntesis de la información publicada sobre recursos minerales a nivel estatal o multiestatal; estudios sobre temas o regiones concretos concebidos para satisfacer los requisitos legales de protección de la flora y fauna o para ayudar a determinar el emplazamiento y carácter de los recursos minerales, y estudios multidisciplinarios sobre el terreno realizados por equipos de geólogos, geofísicos, geoquímicos y economistas mineros para producir evaluaciones cuantitativas probabilísticas de los recursos minerales a nivel regional.

45. En 1993 la Oficina de Recursos Minerales (OMR) del Servicio Geológico de los Estados Unidos decidió emprender una evaluación cuantitativa probabilística de los recursos minerales no combustibles de los Estados Unidos y sus tierras públicas. Por primera vez se proporcionará para la totalidad de los Estados Unidos la información al día mínima necesaria, sistemática y utilizable, junto con estimaciones de la riqueza mineral total no descubierta.

46. El Servicio Geológico se propone realizar un plan de siete años encaminado a proporcionar estimaciones cuantitativas probabilísticas de los recursos minerales no combustibles por descubrir de los Estados Unidos y sus tierras públicas. Esta evaluación proyectada habrá de proporcionar el nivel mínimo necesario de información al día asequible, sistemática y aprovechable sobre los recursos minerales, para la totalidad del país.

47. El plan prevé la realización de una evaluación nacional preliminar de dos años, seguida por una evaluación nacional repetida cada cinco años. La evaluación preliminar de dos años, que servirá a manera de plataforma de despegue, considerará un número limitado de tipos de yacimientos basándose en los datos existentes. El informe sobre estas actividades preliminares incluirá mapas en los que se muestren los contornos de los terrenos donde puedan darse los distintos tipos de yacimientos considerados y una descripción amplia de la base para el delineamiento de dichos terrenos. En los cuadros se indicarán los tipos de yacimientos evaluados, los recursos identificados, las estimaciones del número de yacimientos por descubrir y un resumen de las cantidades calculadas de recursos minerales no descubiertos. Se proporcionarán mapas a los organismos de ordenación de tierras y de planificación de los recursos en papel y en formatos digitales en las escalas que soliciten para su aplicación en la adopción de decisiones y la planificación de los recursos y del uso de la tierra. Los científicos del Servicio Geológico visitarán a los usuarios para determinar las necesidades de planificación futuras.

48. En el plan propuesto también se prestará atención a los siguientes problemas de importancia en el campo de los recursos minerales:

a) Primeras evaluaciones de recursos minerales en terrenos favorables para la presencia de yacimientos minerales ocultos, en parte mediante la expansión de las actividades actuales del Servicio Geológico para el desarrollo de tecnologías y conceptos especializados de exploración geofísica y geoquímica;

b) Elaboración, ensayo y aplicación preliminar de tecnologías que permitan la evaluación cuantitativa probabilística de los recursos minerales industriales en el plazo de dos años;

c) Nuevo hincapié en la evaluación de terrenos propicios para la presencia de yacimientos minerales poco comunes que hayan sido descubiertos recientemente en formaciones geológicas a las que, tradicionalmente, se atribuía poco o ningún valor mineral.

49. La metodología para llevar a cabo la evaluación nacional de los recursos minerales es complementaria de la metodología de análisis circunstanciado - y similar a ésta - que se utilizó recientemente para llevar a cabo la evaluación nacional de los recursos de petróleo. Las dos evaluaciones nacionales estarán estrechamente coordinadas y sus encargados compartirán la responsabilidad de la reunión de los datos comunes a ambas actividades.

50. La tecnología y la metodología necesarias para llevar a cabo evaluaciones cuantitativas probabilísticas de los recursos minerales han sido elaboradas, en su mayoría, por el Servicio Geológico. En el plan proyectado de siete años se aplicarán estas técnicas y métodos sistemáticamente por primera vez en un programa nacional de evaluación de los recursos minerales. La metodología consiste en un procedimiento sistemático y altamente integrado que utiliza los modelos descriptivos de las formaciones geológicas y los modelos de ley y tonelaje elaborados por el Servicio Geológico para gran número de tipos de yacimientos minerales de todo el mundo. Los geólogos que conocen a fondo la geología de determinada región calculan el número de yacimientos por descubrir de cada tipo de yacimiento identificado dentro de la zona. El programa de simulación, denominado MARK 3, combina los cálculos del número de yacimientos por descubrir con las leyes y tonelajes históricas de los yacimientos representados por los modelos de ley y tonelaje elaborados para cada tipo de yacimiento a fin de producir una distribución de probabilidades de las cantidades de minerales contenidos. Al generar las distribuciones de probabilidad se presta especial atención a las funciones de dependencia entre las leyes y tonelajes de los yacimientos y entre las leyes de los distintos minerales en el mismo tipo de yacimiento. De esta manera, el conocimiento de los geólogos se pone a disposición de los economistas y de los encargados de adoptar decisiones de una manera fácil de adaptar a un ulterior análisis.

1. Programa de evaluación de los recursos minerales de Alaska (AMRAP)

51. Los estudios de este programa se llevan a cabo a cuatro niveles progresivamente más detallados a fin de producir evaluaciones completas de los recursos minerales y energéticos del estado de Alaska, de los Estados Unidos. Los estudios de primer nivel abarcan a todo el estado y los mapas publicados suelen trazarse a escala de 1:2.500.000. Actualmente no se realiza ningún estudio de primer nivel.

52. Los estudios del segundo nivel tienen por objeto partes considerables del estado y los mapas resultantes suelen publicarse a escala de 1:1.000.000. Actualmente se encuentran en marcha estudios de segundo nivel de la geología y las posibilidades de recursos minerales en la península de Alaska y en la cadena montañosa del este.

53. Los estudios del tercer nivel consisten en evaluaciones multidisciplinarias que suponen la realización de estudios por equipos de determinados cuadrángulos a escala de 1:250.000. Estos estudios siguen constituyendo la principal actividad del AMRAP.

54. Los estudios de cuarto nivel consisten en la cartografía detallada (1:63.360 o escala mayor) y en el muestreo de determinados yacimientos minerales o distritos de actividad minera e investigaciones afines. Entre las actividades en marcha del cuarto nivel en Alaska cabe mencionar los estudios geoquímicos de grandes yacimientos de sulfuro en las rocas volcánicas máficas de los terrenos de Chugach y Príncipe William, un estudio de los filones auríferos alojados en turbidita en el cuadrángulo de Seldovia y estudios metamórficos y estructurales en el centro y oeste de la cordillera de Brooks.

55. Los informes más importantes publicados recientemente como resultado del AMRAP y proyectos afines sobre recursos minerales incluyen un estudio completo de los placeres del distrito del Círculo; controles litológicos y tectónicos de la mineralización del mercurio en el cuadrángulo de Bethel y un estudio de los recursos minerales por descubrir del bosque nacional de Tongass, en el sudeste de Alaska.

56. El Servicio Geológico de los Estados Unidos ha publicado los resultados de los estudios sobre el terreno y análisis de laboratorio realizados en 1990 respecto de los recursos minerales y energéticos y de la geología de Alaska.

D. Canadá

57. Desde 1980 existe en el Canadá un amplio programa de Evaluación de Recursos Minerales y Energéticos (MERA) como mecanismo para llevar a cabo las políticas del gobierno federal sobre las posibilidades de recursos naturales no renovables de las zonas del Yukón y de los territorios noroccidentales antes de su designación oficial como parques nacionales. Entre los objetivos del programa cabe mencionar:

a) Cerciorarse de que se preste la debida consideración a la importancia económica y estratégica de las posibilidades de explotación de los recursos minerales en el proceso de designación de parques nacionales en el Yukón y los territorios del noroeste;

b) Asegurarse de que, al formular recomendaciones relativas a la reserva de tierras para crear parques nacionales, el Ministro de Asuntos Indígenas y de Desarrollo de los Territorios del Norte sea informado acerca del equilibrio entre los valores de la tierra según los criterios para la creación de parques y las posibilidades de exploración, desarrollo y aprovechamiento de los recursos minerales y energéticos que puedan poseer dichas tierras;

c) Hacer una evaluación de las posibilidades mineras de las regiones del Yukón y los territorios del noroeste respecto de las cuales se está considerando la posible administración por el Canadá como parques nacionales.

58. Las razones para realizar evaluaciones de los recursos minerales han variado de un caso a otro, pero en la mayoría de ellos se han hecho en respuesta a pedidos exteriores de otros organismos gubernamentales. Las evaluaciones en extensiones limitadas de los recursos canadienses al norte de los 60° de latitud se han relacionado las más de las veces con los requisitos de las negociaciones de reivindicación de tierras por los pueblos indígenas y con el proyecto de creación de los parques nacionales del norte. Con menos frecuencia se han debido a la formulación de otras políticas para los territorios del norte, incluidas orientaciones para la exploración, la evaluación de la flora y la fauna y el desarrollo de gasoductos y oleoductos y vías de transporte. Es posible que en el futuro los pedidos se hagan más frecuentes como resultado de la asignación de tierras a pueblos indígenas.

59. El principal método de evaluación de los recursos utilizado por el Programa MERA es la síntesis integrada. Comprende dos fases de actividades realizadas en un plazo de 18 a 30 meses. Las actividades de la fase 1 (6 a 12 meses) consisten ante todo en el análisis de los datos existentes, incluida la definición de la zona de estudio; el establecimiento de dominios geológicos; la reunión de datos geológicos a partir de las fuentes existentes y el inventario y evaluación de los recursos minerales y energéticos dentro de la zona de estudio, utilizando la base de información disponible, con hincapié en los minerales metalíferos y los hidrocarburos, y, por último, la aplicación de los modelos conceptuales de yacimientos a la zona de estudio, seguida de una evaluación cualitativa de las posibilidades de encontrar recursos.

60. La fase 2 puede ser más variada que la fase 1 e incorporar uno o más aspectos adicionales. Es posible recoger información nueva mediante nuevos levantamientos cartográficos del lecho de roca, nuevos levantamientos cartográficos de superficie, estudios geobotánicos, estudios de teleobservación, estudios paleontológicos, estudios estratigráficos y estudios geoquímicos de exploración. La fase 1 puede combinarse con la fase 2 si no alcanza el tiempo o la base de datos existente es sumamente limitada.

61. El Programa MERA reconoce y trata de satisfacer la necesidad de una constante reevaluación de las zonas evaluadas. Los estudios de evaluación de los recursos minerales abarcan lo que se sabe acerca del marco geológico de la zona evaluada (síntesis de los datos geológicos disponibles) y lo que se conoce de los modelos de yacimientos. Cuanto más se sepa sobre la geología de la zona objeto de evaluación, mayor será la confianza que inspire la síntesis resultante. La síntesis geológica a su vez crea limitaciones en la variedad de los tipos de yacimientos cuya presencia pueda esperarse en la zona estudiada. Dado que grandes partes de los territorios del norte del Canadá han sido objeto sólo de investigaciones geológicas a nivel de reconocimiento, no se dispone sino de síntesis geológicas poco confiables respecto de varias zonas que requieren evaluaciones de recursos. Las estimaciones de las posibilidades de hallar recursos adolecen, a su vez, de un considerable margen de incertidumbre.

62. Los futuros programas de cartografía geológica en el norte del Canadá elevarán el nivel de la base de datos geológicos y los niveles de confianza de las síntesis serán, a su vez, más altos. De este modo, los futuros estudios de

evaluación de los recursos en el norte del Canadá deberían permitir hacer estimaciones más confiables sobre las posibilidades de recursos.

E. China

63. Dadas su compleja geología y su enorme extensión (después de la Federación de Rusia, China ocupa el segundo lugar en el mundo por su superficie) China está bien dotada en cuanto a la mayoría de los recursos minerales combustibles, no metálicos y metálicos más importantes. Sin embargo, con una población de más de 1.100 millones de habitantes, la dotación mineral y energética de China per cápita es inferior a la de la mayoría de los países ricos en recursos. Además, muchos de los yacimientos de minerales no combustibles son de baja calidad o se encuentran en lugares remotos, lo cual hace sumamente costoso y a veces difícil su explotación.

64. Todas las actividades de exploración minera de China están organizadas por el Estado, incluso los levantamientos regionales geológicos, geoquímicos y geofísicos hechos desde el aire, las actividades de prospección, los levantamientos detallados y la exploración de minerales sólidos, de petróleo, gas natural y aguas subterráneas, a diferente escala, y tanto en tierra como frente a las costas. El apoyo financiero procede principalmente del Estado. Actualmente, hay en China 1.100 millones de personas que se ocupan en la exploración geológica y de ellas 400.000 pertenecen al Ministerio de Geología y Recursos Minerales (38,2% del total) en tanto que el resto pertenece a otros Ministerios conexos. Hay en el país más de 900 equipos de exploración geológica sobre el terreno, que dependen del Ministerio de Geología y Recursos Minerales (51,9%), el Ministerio de Recursos Energéticos (21,8%), el Ministerio de Industrias Metalúrgicas (8,6%), la Sociedad de Industrias de Metales no Ferrosos de China (12,0%), el Ministerio de la Industria Química (2,6%), la Dirección Estatal de la Industria de Materiales de Construcción (2,8%) y el Ministerio de Industrias Ligeras (0,2%).

65. En China las investigaciones geológicas pueden ser de intensidad diversa. Sólo a fines de 1985 emprendió el Gobierno chino la primera encuesta detallada y amplia, en todo el territorio nacional, de los recursos minerales y energéticos y de las minas. En 1984 y 1980 se habían realizado pequeños estudios experimentales. La encuesta de 1985 fue supervisada por el Estado y contó con la participación de órganos tales como el Ministerio de Geología y Recursos Minerales. En el curso de la encuesta se examinaron las minas y los recursos minerales y energéticos descubiertos en China, así como los niveles nacionales de producción, consumo y empleo. Según dicha encuesta y otros estudios realizados posteriormente, los geólogos han descubierto en China más de 160 tipos de recursos minerales y energéticos y han verificado la existencia de reservas de la mayoría de los tipos conocidos. Cabe mencionar, entre ellos, cinco tipos de minerales ferrosos, 20 tipos de minerales no ferrosos y metálicos preciosos, 76 tipos de minerales no metálicos y de aguas geotérmicas y subterráneas, y seis tipos de combustibles minerales. Las menas metalíferas se encuentran en China en más de 200.000 emplazamientos, si bien su distribución es sumamente irregular debido a las complicadas y variadas condiciones geológicas.

66. Las reservas de muchos tipos de recursos minerales y energéticos de China son las mayores del mundo y en el caso de varios minerales, incluidas las tierras raras y el tungsteno, su abundancia es tal que no sólo satisface la demanda interna sino que permite la exportación. En el caso de la cromita, los metales del grupo del platino, el titanio (rutilo) y el zirconio, cabe considerar que las reservas minerales de China son relativamente pequeñas².

67. Por término medio se ejecutan en China más de 7.000 proyectos de exploración geológica al año. A fines de 1990 se había concluido el levantamiento geológico regional a escala de 1:100.000 en tierra; y el levantamiento a escala de 1:200.000 se había terminado en dos tercios del territorio. Se dio fin a la primera serie de prospecciones minerales en todo el territorio nacional. Se encontraron más de 200.000 yacimientos de distintas clases de minerales, 15.000 de los cuales tenían reservas demostradas. Se han presentado más de 40.000 informes geológicos y se han realizado perforaciones por un total de casi 300 millones de metros (cuadro 3).

68. La prospección de recursos minerales en la Región Autónoma de Xinjiang constituyó uno de los 76 grandes proyectos nacionales de investigación durante el séptimo plan quinquenal de China (1986-1990) y la mayor empresa de investigación geológica realizada en China hasta la fecha. Después de cuatro años de prospección, se descubrieron 25 cinturones mineralizados no ferrosos en la parte norte de Xinjiang. Contienen oro, cobre, níquel, plomo, zinc, mercurio, antimonio y estaño. Existen otras 132 zonas donde se cree que hay yacimientos de oro, cobre, níquel, plomo, aluminio, estaño, mercurio, antimonio y otros metales no ferrosos. Estos yacimientos se encuentran principalmente al sur de las montañas de Altay y Tianshan y en la cuenca del Junggar.

69. El octavo plan quinquenal de China promueve la aceleración del ritmo de la prospección geológica en forma de asegurar la disponibilidad de suficientes reservas minerales para facilitar el continuo crecimiento económico. El programa de exploración de 12 años anunciado recientemente por el Ministerio de Geología y Recursos Minerales de China destaca que las actividades futuras de prospección se desplazarán hacia la parte occidental del país, puesto que los principales recursos energéticos y minerales del centro y este de China ya han sido objeto de levantamientos cartográficos y se encuentran en explotación. El gran programa de exploración geológica de 12 años fue iniciado en 1969 por varios órganos del Gobierno chino y aprobado por la Comisión de Planificación Estatal. El estudio 1989-2000 constituye una empresa conjunta del Ministerio de Industrias Metalúrgicas, la Sociedad Nacional China de Industrias de Metales no Ferrosos, el Ministerio de Geología y Recursos Minerales y otros cinco organismos estatales. Se insistirá en la búsqueda de menas de aluminio, cromo, hierro, plomo y zinc, y manganeso, así como en la localización de nuevos yacimientos en las provincias del interior y del oeste de China. Las actividades de exploración de minerales industriales que necesitan las industrias chinas químicas y de la construcción comprenderán la búsqueda de fosfatos, potasa y sosa comercial.

Cuadro 3Principales mapas y atlas geológicos de China publicados en 1989-1992^{a,b}

Título	Escala	Fecha	Observaciones
Mapa de los recursos minerales de China	1:5.000.000	1992	Juego de 3 mapas
Serie de mapas de la geología y la geofísica de los mares de China y zonas adyacentes	1:5.000.000	1992	Juego de 9 mapas
Imágenes de China procedentes del Landsat	1:6.000.000	1992	1 hoja
	1:4.000.000	1992	2 hojas
	1:2.500.000	1992	6 hojas
	1:500.000	1992	15 hojas
Progreso en la geología de China	..	1992	93 monografías
Yacimientos minerales de China	..	1992	Volumen 2
		1990	Volumen 1
Estratigrafía y paleontología de China	..	1991	Volumen 1
Mapa del uso de la tierra de China	1:1.000.000	1991	Juego de 64 mapas
Atlas de las imágenes de las principales zonas de fallas activas de China tomadas por Landsat	..	1990	135 páginas
Mapa geológico de China	1:5.000.000	1991	Con texto explicativo
Mapa de los distintos tipos de peligros geológicos de China	1:5.000.000	1991	Con texto explicativo
Mapa geológico del cuaternario de China y de las zonas marinas adyacentes	1:2.500.000	1990	9 hojas con texto explicativo
Geología cuaternaria y medio ambiente en China	..	1991	Volumen 1
Meseta loes	..	1991	374 láminas en colores y 19 mapas
Mapa geomorfológico de la Llanura de Huang-Huai-Hai (Llanura de China septentrional), de China	1:1.000.000	1990	1 mapa
Mapa del cuaternario de la Llanura de Huang-Huai-Hai de China	1:1.000.000	1990	2 mapas
Mapa paleogeográfico de las litofacies cuaternarias de la Llanura de Huang-Huai-Hai	1:2.000.000		
Mapa geológico de Shonzheng	1:500.000	1989	1 mapa
Mapa geológico de la Meseta de Qinghai-Xizang (Tibet) y zonas adyacentes	1:1.500.000	1989	1 mapa
Mapa de las litofacies y tectónica de placas de Xizang (Tibet)	1:1.500.000	1989	1 mapa

^a No es necesariamente exhaustivo.

^b Los mapas y atlas están en general disponibles y son distribuidos por el Centro Internacional GEOCARTO, G.P.O. Box 4122, Hong Kong. Teléfono: (852) 546-4262, Fax: (852) 559-3419.

70. Como parte de los crecientes esfuerzos de China por encontrar nuevos yacimientos minerales, la Dirección de Minerales Metalíferos del Japón firmó recientemente un acuerdo con la Sociedad Nacional China de Metales no Ferrosos a fin de iniciar un proyecto de exploración y desarrollo de metales básicos y raros en el centro y sur de China. La atención se centrará en la paraplateforma occidental del Yangtzé y el estudio abarcará unos 150.000 km² de la zona Mian-Lue-Ning de la Provincia de Shanxi, así como la zona Lu-Wa de Yunnan. Se consideran particularmente prometedoras las perspectivas de encontrar menas de cobre, plomo, zinc, níquel y cobalto. El estudio comenzó en septiembre con el examen de los datos existentes. Las actividades de cartografía geológica, levantamientos geofísicos y geoquímicos, perforación y exploración subterránea se llevarán a cabo en los años subsiguientes del programa.

F. Antigua Unión Soviética

71. A fin de atraer inversiones extranjeras hacia su industria minera, en 1989 el Gobierno de la URSS dio a publicidad una lista de 120 yacimientos minerales, situados en distintos puntos del país, adecuados para las inversiones extranjeras. Al mismo tiempo que abría la industria a los inversionistas extranjeros, el Gobierno mejoró su base de información geológica contratando al Grupo Robertson del Reino Unido a fin de llevar a cabo un proyecto conjunto de cooperación para producir un atlas geológico paleogeográfico de las regiones de plataforma de Eurasia. En virtud del acuerdo, el Instituto Geológico de la Academia de Ciencias de la URSS (GINAS) proporcionaría a dicha empresa los mapas geológicos y los datos técnicos de apoyo relativos a las zonas frente a las costas y zonas litorales adyacentes de la Unión Soviética. Dichos mapas, trazados por un equipo de más de 100 geólogos soviéticos en los siete años anteriores, se han puesto ahora a disposición de Occidente por primera vez.

72. Entre 1990 y 1992, el Grupo se sirvió de técnicas de producción digitales a fin de preparar mapas en color de alta calidad y asistió asimismo a las autoridades soviéticas en la preparación de un informe técnico anexo al atlas. A fin de completar la información sobre la zona litoral, GINAS reunió información procedente de las organizaciones similares de otros países que limitan con la masa continental de Eurasia, y que van desde el Japón, China y Viet Nam, pasando por la India, hasta la región del Mediterráneo. El costo del proyecto se estimó en unos 750.000 dólares de los EE.UU., y sería financiado por compañías petroleras y mineras. Los mapas contienen información geológica, orientada hacia el petróleo y los minerales, que pueda facilitar la determinación de las zonas de la costa y frente a las costas que ofrecen más promesa para el desarrollo.

73. En 1991, después de concertado un acuerdo con el Ministerio Soviético de Geología, el Grupo Robertson adquirió, para su venta y distribución, cantidades limitadas de mapas geológicos y minerales actualizados de la Unión Soviética, que antes no habían estado disponibles en Occidente. Los mapas tienen leyendas en inglés. Entre los productos indicados figuran petróleo y gas, minerales metalíferos, minerales industriales, diamantes y oro.

74. Con la disolución de la Unión Soviética en 1991, la relación comercial entre el contratista británico y el Gobierno soviético se desintegró. Actualmente, el Comité ruso sobre ecología y utilización racional de los recursos naturales ha asumido buena parte del papel del ex Ministerio Soviético de Geología y, como tal, tiene acceso a los mapas geológicos actualizados de la antigua Unión Soviética.

75. Puesto que el antiguo Gobierno soviético tenía gran deseo de mejorar su base de información geológica antes de la disolución del régimen, comenzó a cooperar con los estudios geológicos de toda Asia, especialmente los de China. En abril de 1991 se firmó en Beijing un memorando de entendimiento sobre las prioridades en la cooperación sino-soviética en los campos de la geología y los recursos minerales entre los ministerios de geología de ambos países. Según ese documento, China y la Unión Soviética iniciarían una cooperación geológica en las zonas fronterizas, intercambiando información científica y tecnológica, así como nuevos materiales y tecnología.

76. Los oceanólogos chinos comenzaron a trabajar con los geólogos soviéticos en 1991 en estudios que iban desde física y geología marinas hasta el intercambio de información y el desarrollo de instrumental. En septiembre de 1990 se firmó en Moscú un acuerdo que tuvo por resultado la concertación de un contrato por cinco años. Esta cooperación sino-soviética se basa en el interés de ambos países por el estudio de la parte occidental del Pacífico norte, con el que limitan ambos países por el este, y de la Kuroshio, corriente cálida que avanza hacia el norte y se origina cerca de los trópicos. Se había informado por separado que la antigua Unión Soviética proyectaba explotar los nódulos de manganeso del fondo del Océano Pacífico a profundidades de unos cinco kilómetros.

77. Actualmente la Federación de Rusia es el país más grande de la nueva Comunidad de Estados Independientes (CEI). Geológicamente compleja, la riqueza minera de la antigua Unión Soviética se encuentra, en su mayor parte, en Rusia y este Estado de reciente independencia contiene la industria minera más grande del mundo. En 1992, Rusia era el principal productor mundial de toda una serie de recursos minerales energéticos, incluidos el aluminio, el cemento, el cobre, el carbón, diamantes, oro y mineral ferroso, plomo, mineral de manganeso, gas natural, petróleo, estaño y zinc.

78. Se calcula que el valor, a precios mundiales, de las reservas exploradas, aprovechadas y evaluadas de los principales minerales de Rusia asciende a unos 28,5 billones de dólares. Si bien esta cifra es conjetural, las autoridades rusas se dan cuenta de la importancia de la industria minera del país para el crecimiento económico a largo plazo. En un proyecto de programa federal dado a publicidad en 1993 se declara la intención de Rusia de asegurar una base de recursos minerales fiable hasta el año 2000 y después. Los principios básicos para sentar una base fiable son los siguientes:

a) Promover el desarrollo acelerado aplicando tecnologías avanzadas a la producción y elaboración;

b) Acelerar las inversiones en el descubrimiento y aprovechamiento de yacimientos;

c) Reconocer y cuantificar la contribución económica potencial de la industria minera de Rusia en el año 2000 y en el año 2010;

d) Desmontar el monopolio estatal en geología y promover el desarrollo de los recursos bajo la superficie mediante un procedimiento de concesión de licencias;

e) Privatizar las empresas y reorganizarlas transformándolas en sociedades anónimas especializadas en servicios geológicos y geofísicos.

79. Es evidente que el Servicio Geológico de Rusia deberá enfrentar enormes dificultades en la promoción del descubrimiento y aprovechamiento de los recursos minerales del país en los próximos años. El presupuesto estatal está en situación caótica y los problemas jurídicos, tales como los derechos de propiedad, siguen siendo fuente de incertidumbre. Sin embargo, independientemente de estos problemas, el Gobierno ruso seguirá tratando de atraer a las inversiones extranjeras para que asistan en las actividades de levantamiento geológico y de formulación de proyectos.

G. Comisión de Geociencias Aplicadas del Pacífico Meridional (SOPAC)

80. Esta Comisión es una organización regional independiente e intergubernamental a través de la cual, sus países miembros insulares tienen acceso al equipo moderno y a los servicios de oceanólogos experimentados. El programa de trabajo SOPAC está determinado por las solicitudes de los países miembros, con hincapié en la reunión de información a fin de asistir en la gestión y desarrollo de los recursos inertes de las zonas litorales y frente a las costas. El programa de trabajo es ejecutado por una Secretaría Técnica basada en Suva, Fiji, con un personal de unos 50 funcionarios.

81. SOPAC fue creada en 1972 como Comité de coordinación de la prospección conjunta de los recursos minerales frente a las costas del Pacífico meridional. En 1984, cambió su condición jurídica convirtiéndose en una organización regional independiente, y en 1989 pasó a llamarse Comisión de Geociencias Aplicadas del Pacífico Meridional. Actualmente los países miembros son Australia, los Estados Federados de Micronesia, Fiji, Guam, las Islas Cook, las Islas Marshall, las Islas Salomón, Kiribati, Nueva Caledonia (miembro asociado), Nueva Zelandia, Papua Nueva Guinea, Samoa Occidental, Tonga, Tuvalu y Vanuatu. La Comisión se reúne todos los años para examinar la labor realizada y planificar las tareas futuras solicitadas por los miembros.

82. SOPAC emprende estudios litorales de los procesos y peligros geológicos; estudia los recursos para los fines de la ordenación ambiental y el desarrollo del litoral; evalúa las posibilidades de producción de hidrocarburos y de energía undimotriz y las posibilidades de explotación de los minerales marinos; hace levantamientos cartográficos del litoral y de los fondos marinos, y ofrece

capacitación en geociencias. El programa de trabajo para un año dado depende de las peticiones de los países miembros y de los fondos y servicios de expertos de que disponga la secretaría en ese momento.

83. SOPAC ha sido organizada en función de determinados programas, entre los que cabe mencionar el Programa litoral (minerales, cartografía, ordenación, energía y servicios de apoyo sobre el terreno); el Programa de hidrocarburos y explotación frente a las costas (hidrocarburos, minerales de aguas profundas, levantamiento cartográfico del fondo marino y servicios de computadoras); el Programa interior (recursos hídricos y geología del interior), el Programa de capacitación, el Programa de información y el Programa de ordenación. Las actividades de evaluación de los recursos minerales se llevan a cabo ante todo en virtud del Programa interior, que asiste a los países miembros en sus investigaciones geocientíficas, incluida la evaluación de los peligros geológicos. En virtud del plan de SOPAC para 1992-1995, entre las estrategias de acción del Programa interior figurarán las siguientes actividades:

- a) Asistir en la cartografía geológica de los centros urbanos de los países miembros insulares;
- b) Fomentar el desarrollo de las bases de datos regionales sobre minerales del interior y asistir en la tarea;
- c) Promover las posibilidades mineras de las zonas interiores para la industria;
- d) Evaluar las fuentes de recursos de agregado interiores;
- e) Desarrollar los medios del Sistema de Información Geográfica (SIG) de la secretaría.

84. El éxito de estas estrategias para la acción se medirá según los siguientes indicadores de desempeño:

- a) Pedidos de asistencia para la cartografía geológica de los centros urbanos en los países miembros insulares;
- b) Valor y utilización de las bases de datos regionales sobre minerales del interior;
- c) Publicación de folletos de promoción de las posibilidades minerales del interior;
- d) Nivel de interés comercial en las posibilidades minerales del interior;
- e) Intensificación de las actividades de exploración minera;
- f) Expedición de licencias para la extracción minera;

- g) Identificación de los recursos interiores de agregado;
- h) Medios del SIG desarrollados en la secretaría.

85. De acuerdo con el proyecto de programa de trabajo para 1994 de SOPAC, las actividades del Programa interior se concentrarán, en 1994, en los recursos hídricos y no en las evaluaciones geológicas del interior. Según se calcula, se invertirán 315.000 dólares en las actividades relativas a los recursos hídricos en el ejercicio financiero 1993/1994. Dichas actividades comprenderán la preparación de un plan a plazo, asistencia técnica y el establecimiento de una dependencia de recursos hídricos en la secretaría de SOPAC, la transferencia de conocimientos técnicos al personal nacional a fin de asistirle en la evaluación de los recursos hídricos y la organización de cursillos sobre perforaciones.

86. Entre las principales tareas del subprograma de geología interior de SOPAC para 1993/1994 figuran: Organizar un taller regional sobre evaluación de riegos y planificación; hacer el levantamiento cartográfico, después de los desastres, de los efectos sobre el medio físico de los desastres naturales, y asesorar sobre las medidas apropiadas en respuesta a solicitudes especiales de los países miembros.

87. En el plan a mediano plazo de SOPAC para 1995-1999 se separan las actividades en nueve "programas básicos": a) protección y ordenación de las costas; b) aprovechamiento de minerales de valor económico del agregado y de los recursos hídricos; c) aprovechamiento de los recursos energéticos oceánicos; d) recursos minerales de las profundidades oceánicas; e) evaluación de los recursos petroleros; f) levantamientos cartográficos y vigilancia de los océanos; g) aprovechamiento de los recursos humanos; h) recursos de gestión de datos; i) información.

88. El programa básico de recursos hídricos y minerales de valor económico absorberá cerca de la mitad del presupuesto de SOPAC para 1995-1999. Durante el plazo del programa, los objetivos principales consistirán en asistir a los países miembros a administrar y desarrollar sus recursos hídricos, minerales y de agregado. SOPAC evalúa los recursos hídricos y de minerales industriales y preciosos del litoral de los Estados miembros. La evaluación sistemática de los recursos minerales constituye un importante requisito para el desarrollo futuro de la región. Actualmente, está en marcha la exploración de placeres auríferos en muchas de las islas volcánicas de la región. En los próximos cinco años, se evaluarán las reservas de oro, menas de titanio, cromo y minerales estratégicos.

89. Debido a la construcción de muelles, espigones, rompeolas, edificios, aeropuertos y vertederos sanitarios, las fuentes tradicionales de arena y agregado tales como playas, arrecifes, bancos y aluviones de tormenta están sometidas a una presión tremenda. SOPAC seguirá ayudando a cada país a evaluar las necesidades y la disponibilidad de recursos.

90. El programa básico de minerales económicos comprenderá cuatro proyectos principales:

- a) Proyecto 1. Evaluación e investigación de los recursos. Los objetivos serán: llevar a cabo, en toda la región y en determinados emplazamientos, estudios geocientíficos sobre el terreno y evaluaciones económicas a fin de determinar las posibilidades de aprovechamiento de recursos; promover el desarrollo de los medios necesarios en la región para llevar a cabo investigaciones sobre el terreno; reunir y mantener una base de datos utilizable sobre los recursos hídricos, minerales y de agregado; y, por último, seguir de cerca las actividades de investigación y desarrollo internacionales pertinentes a la exploración y el aprovechamiento de los minerales. Los resultados serán la identificación y evaluación de recursos hídricos, minerales y de agregado; la producción de mapas de recursos, geomorfológicos, sísmicos y batimétricos, así como perfiles de los fondos marinos, fotografías aéreas de alta resolución e interpretación de imágenes de satélites; el asesoramiento sobre la utilización sostenible de los materiales de construcción y de los recursos hídricos, el acceso a los recursos de agregado y minerales por la industria, y una base de datos utilizable que facilite la planificación y coordinación regionales;
- b) Proyecto 2. Apoyo sobre el terreno y equipo;
- c) Proyecto 3. Leyes y políticas;
- d) Proyecto 4. Aprovechamiento de los recursos humanos.

H. Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP)

91. La CESPAP ha participado activamente en el fomento de la cooperación regional en cuanto a aprovechamiento y ordenación de los recursos minerales y durante el bienio 1991-1993 las actividades se centraron en la exploración y aprovechamiento de los recursos minerales, según lo planificado, y en el uso responsable de la tierra, mediante la capacitación, el intercambio de información, el asesoramiento técnico y el fortalecimiento de las instituciones nacionales y regionales pertinentes, así como la preparación de estudios, análisis y mapas sobre la geología y utilización de la tierra, los recursos minerales y sus posibilidades, la economía y el comercio de los minerales, y servicios de asesoramiento para la formulación de políticas, estrategias y programas nacionales para el desarrollo de los recursos minerales y utilización de la tierra, incluso el estudio de los códigos de minería y leyes afines y el fomento de las inversiones extranjeras. La secretaría suministró apoyo técnico a organizaciones intergubernamentales dentro de la región tales como CCOOP/SOPAC, el Centro de Investigación y Desarrollo sobre el Estaño del Asia Sudoriental (SEATRAD), y la Conferencia de Cooperación Marítima en el Océano Índico (IOMAC). De modo similar, se fomenta activamente la coordinación entre organismos de las Naciones Unidas en el campo de los recursos minerales³.

92. La recopilación sistemática de los conocimientos regionales sobre los recursos minerales ha sido uno de los objetivos primordiales de la secretaría de la CESPAP. A tal fin, la secretaría viene asistiendo a los países miembros, desde 1985, en la preparación de atlas nacionales de recursos minerales, y los países participantes han sido hasta ahora Bhután, las Islas Salomón, Malasia, Nueva Zelandia, Nepal, República de Corea, República Democrática Popular Lao,

Sri Lanka y Viet Nam. Cada atlas consiste en un folleto explicativo en inglés con dos mapas: uno geológico y otro de recursos minerales. Los Atlas proporcionan una vista panorámica esencial para las empresas mineras internacionales, que necesitan evaluar en detalle las posibilidades geológicas de exploración e inversión en la minería.

93. La CESPAP inició una campaña en 1992 a fin de crear un sistema de información sobre minerales en virtud de un proyecto regional, financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), sobre la reestructuración económica y el comercio internacional en el sector de los productos básicos minerales (RAS/89/027). La base de datos fue concebida específicamente para ser utilizada por geólogos, ingenieros de minas y autoridades gubernamentales. La colaboración con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) hizo posible la incorporación de las secciones pertinentes del sistema Micas de la UNCTAD, un sistema de análisis e información computadorizado sobre productos básicos para la distribución en todo el mundo, que está actualmente en desarrollo. La base de datos de la CESPAP es actualmente funcional en seis países, a saber: Bhután, Filipinas, Nepal, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam, gracias a la labor de los consultores que instalaron el equipo y los documentos y programas de informática donados por la CESPAP y proporcionaron capacitación al personal nacional en el uso del sistema.

94. A fin de asegurar la distribución más amplia posible del sistema de información sobre minerales de la CESPAP, se organizó un cursillo práctico en Colombo, Sri Lanka, en el Instituto de Tecnología Informática, en julio de 1992. Asistieron al mismo representantes del Afganistán, Bangladesh, Bhután, China, Filipinas, India, Indonesia, Malasia, Mongolia, Myanmar, Nepal, Pakistán, Papua Nueva Guinea, República Democrática Popular Lao, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam.

95. También se ha prestado atención a la evaluación de los minerales y materiales de construcción frente a las costas dentro de los Estados marítimos de la región de Asia y el Pacífico. La secretaría se esfuerza por promover la cooperación regional y proporciona asistencia a la capacitación en la evaluación, aprovechamiento y ordenación de los recursos minerales frente a las costas. La secretaría suministra asistencia a los Estados miembros en la tarea de aplicar el nuevo régimen del mar establecido en virtud de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (1982).

96. La CESPAP ha iniciado asimismo un proyecto para la reunión digital de mapas geológicos y temáticos conexos sobre el este y el sudeste asiático, en colaboración con el CCOP y el Servicio Geológico del Japón. El objetivo principal de este proyecto es enseñar las últimas novedades tecnológicas e integrar el sistema de información geocientífica en un sistema eficaz de información geográfica para el almacenamiento y recuperación de los datos pertinentes. La ejecución del proyecto requerirá una extensa compilación de datos geocientíficos multidisciplinarios - tanto del interior como de las zonas frente a las costas -, así como su análisis sistemático, y beneficiará a los geocientíficos de la región y a los inversionistas en el desarrollo de los recursos minerales que cuentan con sistemas avanzados de información.

I. Sudamérica (Bolivia/Venezuela/VSGS)

97. El Servicio Geológico de los Estados Unidos (VSGS) y el Ministerio Boliviano de Minas y Metalurgia ejecutan actualmente dos proyectos en cooperación encaminados a investigar los yacimientos minerales en los Andes bolivianos. El Servicio Geológico de los Estados Unidos y el Ministerio han propuesto realizar asimismo una nueva investigación en cooperación a fin de hacer la evaluación y el levantamiento cartográfico y acelerar el desarrollo, de los abundantes yacimientos bolivianos de oro de aluvión y sus fuentes de lecho de roca. El Servicio Geológico asiste también a Venezuela en sus esfuerzos por investigar y lograr acceso a los recursos minerales del país.

1. Bolivia: evaluación de los recursos minerales del altiplano

98. El Servicio Geológico de los Estados Unidos, en colaboración con el servicio geológico del Ministerio de Minas de Bolivia (GEOBOL), inició en enero de 1990 una evaluación, de dos años, de los recursos mineros del altiplano boliviano y su cordillera occidental. El altiplano andino contiene algunos de los yacimientos más importantes del mundo de oro, plata y estaño y es posible que contenga asimismo minerales raros o de valor estratégico y crítico.

99. La evaluación cooperativa de los recursos minerales proporcionará:

- a) Mapas de la presencia de minerales tanto metálicos como no metálicos;
- b) Información geológica detallada sobre determinados yacimientos minerales resultante de la investigación sobre el terreno del Servicio Geológico de los Estados Unidos. La información incluirá mapas geológicos, geoquímica y geofísica;
- c) Asignación de las existencias de minerales en el altiplano y en la cordillera occidental a los modelos de yacimientos minerales mundiales. Cabe mencionar entre éstos las características geológicas y de ley y tonelaje de los yacimientos;
- d) Estimaciones del número de yacimientos por descubrir dentro de zonas minerales identificadas.

100. La Dirección de Minas de los Estados Unidos presta asistencia actualmente en el análisis de sensibilidad de la economía de la explotación de yacimientos minerales por descubrir, con la siguiente financiación: 1,35 millones de dólares procedentes del Programa de Comercio y Desarrollo de los Estados Unidos; 0,50 millones procedentes de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, y 0,15 millones del Banco Mundial.

2. Venezuela: investigación de los recursos minerales del Escudo de Guayana

101. Desde 1987 el Servicio Geológico de los Estados Unidos viene asistiendo a Técnicas Mineras (TECMIN), la Corporación Venezolana para el Desarrollo de Guayana (CVG), en su exploración permanente de los recursos minerales del sudeste venezolano.

102. El Servicio Geológico está ayudando a TECMIN en la cartografía geológica de reconocimiento y en la evaluación de recursos minerales del accidentado escudo de Guayana en el sudeste venezolano. Esa zona selvática surcada por ríos, virgen en gran medida, con decenas de mesas (tepuis) de cumbres planas y cientos de cataratas (incluidas las del Angel, las más altas del mundo) que se precipitan desde las cimas, contiene importantes yacimientos de oro, platino y diamantes y es posible que contenga también minerales de valor estratégico y raros. El Gobierno venezolano pidió al Servicio Geológico de los Estados Unidos que ayudara a CVG en la búsqueda de yacimientos minerales por descubrir, cuya exploración y aprovechamiento podría autorizarse por licencia. Dos geólogos especializados en recursos minerales del Servicio Geológico han sido destacados a oficinas del TECMIN de la CVG en Venezuela. Periódicamente se les suman otros especialistas del Servicio Geológico, quienes hacen visitas de varias semanas a fin de ayudar en la cartografía geológica y en la evaluación de los recursos minerales de ese difícil y peligroso terreno, así como para fortalecer los medios técnicos de la CVG mediante el mejoramiento de las instalaciones y la capacitación del personal en el empleo y mediante cursillos.

VI. UTILIDAD DE LOS PROGRAMAS DE EVALUACION DE LOS RECURSOS

103. Un importante problema para los planificadores del desarrollo (generalmente economistas, rara vez geólogos) es decidir cuánto dinero destinar a la reunión de información sobre recursos minerales. La mayoría de los geólogos sostienen que cuanto mayor la información, mejor; sin embargo, desde un punto de vista económico, mayor información no siempre es mejor. Los gastos destinados a obtener información sobre los recursos deben continuar siempre que se prevea que una unidad más de gastos había de generar una o más unidades de beneficios (descontando costos y beneficios hasta el presente).

104. Una solución práctica al dilema de los costos frente a los beneficios consiste en vincular la mayoría de las actividades de evaluación de recursos minerales a aquellas cuestiones de política en que las decisiones puedan ser influidas por los datos de evaluación. Esto permite a los gobiernos escoger el programa de evaluación de recursos que pueda proporcionarles el nivel y calidad de información requeridos al costo mínimo. Diez esferas de política en las que influyen los datos de evaluación de los recursos son:

- a) Asignación de prioridades a los proyectos de recursos;
- b) Planificación regional del desarrollo;
- c) Diversificación del poderío regional económico y político;

- d) Atracción de inversiones;
- e) Fijación de condiciones para la explotación de los yacimientos minerales;
- f) Reserva de tierras;
- g) Diseño de plantas de procesamiento de recursos;
- h) Diversificación de los productos básicos de exportación;
- i) Tasa de agotamiento de los recursos;
- j) Eficiencia en el aprovechamiento de los recursos.

105. Otro problema es que los conocimientos actuales de los parámetros geológicos que afectan el volumen, ley y distribución de los recursos minerales son incompletos. No es posible idear un modelo capaz de predecir con precisión estas características físicas. Por lo tanto, las estimaciones correspondientes a recursos minerales por descubrir están sujetas a un margen de error relativamente amplio. Para que la planificación del desarrollo sea eficaz, es preciso considerar el grado de incertidumbre que entrañan esas estimaciones.

106. Puede suceder que la información relativa a la evaluación de recursos reunida sin consideración de las decisiones normativas concretas que podrían ser influidas por esos datos no se utilice, independientemente de la calidad de la evaluación. Esto quizás explique en cierta medida por qué una parte tan considerable de la información sobre recursos minerales reunida en los países en desarrollo nunca se utiliza para adoptar decisiones normativas de fondo. Pese a los errores intrínsecos de las metodologías de evaluación de los recursos, los planificadores y formuladores de políticas pueden establecer estrategias para el desarrollo a largo plazo más eficaces para el país si tienen en cuenta las estimaciones de las posibilidades económicas de los recursos minerales descubiertos y por descubrir.

107. Hasta ahora el Departamento de Apoyo al Desarrollo y de Servicios de Gestión de la Secretaría de las Naciones Unidas no se ha ocupado de este tipo de actividades de evaluación de los recursos regionales que se describen en este informe. Sin embargo, en el curso de sus actividades de asistencia técnica, el Departamento ha participado en la creación de varios inventarios nacionales sobre minerales y bases de geodatos. La información y conocimientos adquiridos durante la ejecución de estos proyectos podría aplicarse fácilmente a un programa coherente de evaluación de los recursos minerales administrado por las Naciones Unidas y dirigido a unir y normalizar las iniciativas regionales independientes y contribuir así al comercio y a la planificación internacionales.

Notas

¹ 345 Middlefield Road, Menlo Park, CA 94025, Estados Unidos de América.

² Las reservas minerales de China se clasifican según los criterios formulados por el Comité Nacional de Reservas Minerales en 1959. Según esa clasificación, las reservas minerales son "industriales" o "no industriales", o "prospectivas".

³ Las actividades de cooperación técnica en el sector minero se describen en E/C.7/1994/3.
