

ML

IX CONGRESO VENEZOLANO DE INGENIERIA

Maracaibo, Mayo de 1974

" SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA  
INDUSTRIA DE LOS MINERALES NO METALICOS  
EN VENEZUELA SEPTENTRIONAL "

Por

Simón E. Rodríguez  
Geólogo

Ministerio de Minas e Hidrocarburos

Dirección de Geología

División de Recursos Minerales

Trabajo postulado por la So-  
ciedad Venezolana de Geólo-  
gos.

## INTRODUCCION

La región septentrional de Venezuela constituye la zona más rica en minerales industriales del país. Sus diferentes unidades geológicas, asociadas con profundos fenómenos tectónicos y estratigráficos guardan grandes reservas de minerales no metálicos, entre los cuales sobresalen calizas, dolomitas, yeso, feldespato, talco, asbestos, sílice, fosfato, pirofilita, barita, arcillas blancas, cuarzo, cianita, bentonita, magnesita, mármoles, grafito y ócre. Muchas industrias básicas se nutren de esos recursos y constituyen parte de la columna vertebral de la región central. Estas industrias incluyen pintura, sanitarios, cemento, vidrio porcelana, esmaltes, abrasivos, refractarios, laminados, cauchos construcción liviana, granitería, cal, ornamentación y la industria de la construcción en general. Muchos de los depósitos nunca han sido evaluados y otros se encuentran en etapas de evaluación por parte de la División de Recursos Minerales de la Dirección de Geología, el único organismo oficial que se encarga de realizar el inventario de las materias primas minerales en el país. Aún cuando varios de estos depósitos han sido y están siendo usados como fuentes de excelentes materiales para la industria nacional, muchos otros han visto entrabada su explotación racional como consecuencia de muchos factores. Estos factores engloban problemas legales, falta de control de calidad, fallas en la uniformidad de los concentrados finales, problemas de capital, problemas técnicos, y en muchos casos, falta de coordinación en la planificación de los proyectos.

Es la intención de la División de Recursos Minerales al presentar este trabajo ante el Congreso Venezolano de Ingeniería, sembrar conciencia sobre la importancia que tienen para la economía nacional los depósitos de minerales no metálicos y en la necesidad de sentar las bases de industrialización minera sobre nuestros tipos de materias primas, realizando todos los esfuerzos tecnológicos posibles para hacerlas útil al desarrollo del país.

El suscrito expresa su agradecimiento al Director de Geología del Ministerio de Minas e Hidrocarburos por permitir la presentación de este trabajo, así como a la Directiva de la Sociedad Venezolana de Geólogos por el auspicio que hace para su presentación ante el Congreso de Ingeniería.

## CARACTERES GEOLOGICOS DE VENEZUELA SEPTENTRIONAL

Cinco grandes regiones geológicas se han delimitado en Venezuela Septentrional, a saber:

- a) La Cordillera de la Costa.
- b) La Cuenca de Falcón.
- c) El Surco de Barquisimeto.
- d) La Cuenca Mezosoica de Venezuela Nororiental.
- e) Las Cuencas Terciarias del Estado Miranda.

Cada una de estas regiones ha tenido una historia geológica y estructural muy diferente, lo que ha traído como consecuencia la formación de diferentes depósitos minerales con características muy específicas. A continuación se presentan en forma muy resumida las características geológicas de cada región y los diferentes depósitos de minerales no metálicos asociados con cada una de ellas.

### La Cordillera de la Costa

La Cordillera de la Costa geológicamente está constituida por una serie de fajas litológicas, paralelas entre si y con caracteres muy diferentes. Estas fajas, la mayoría de ellas en contacto de fallas son:

### Serranía del Litoral

- a) La faja de la Serranía del Litoral está constituida por rocas metamórficas de bajo grado, de edad Jurásico a Cretáceo Inferior, del Grupo Caracas y formaciones correlacionables.

Litológicamente la faja se caracteriza por los enormes espesores de esquistos grafitosos, esquistos micáceos, calizas, gneises y evaporitas. Las formaciones atraviesan la zona septentrional del país, desde Duaca-Estado Lara hasta la Península de Paria. Con estas fajas se asocian los grandes depósitos de caliza de la Zona Central, los depósitos de yeso del Estado Yaracuy y del Estado Sucre, las menas feldespáticas de Yaracuy, parte de los depósitos de cianita y grafito del Estado Cojedes, las grandes reservas de dolomita y mármol ornamental de la isla de Margarita y los depósitos de cuarzo masivo del Estado Carabobo.

La Cordillera de la Costa se encuentra intrusionada a todo lo largo de su extensión por grandes unidades ígneas básicas, especialmente en Margarita, Cojedes y Yaracuy, lo cual ha tenido como consecuencia la formación de importantes yacimientos de magnesita, talco y asbestos.

b) La faja tectónica de Caucagua-El Tinaco se caracteriza por la presencia de rocas muy antiguas, tales como las del Complejo pre-Mezosoico de El Tinaco, en contacto discordante con formaciones metamórficas del Grupo Caracas. La litología y relaciones estratigráficas de las diferentes unidades presentes en la faja Caucagua-El Tinaco, son extremadamente complejas en vista del profundo tectonismo regional que afectó toda la secuencia. La faja Caucagua-El Tinaco es muy rica en depósitos de feldespato de buena calidad, menas gra-

fitosas, cianita, minerales metamórficos asociados con esquistas de alto grado y granitos ornamentales muy diversos.

- c) La faja de Paracotos contiene la característica formación Paracotos del Cretáceo Superior. La litología de esta formación persiste sin cambios esenciales a través de la faja. El tipo principal de roca de la formación Paracotos es una lutita filítica carbonácea azul. Sin embargo, la presencia de calizas afaníticas verdes pálidas y conglomerados grisáceos constituye el rasgo litológico que distingue a la unidad. Los únicos depósitos comerciales ubicados con esta unidad son los niveles de CaCO<sub>3</sub>, asociados con las secuencias calcáreas y actualmente en explotación en varias zonas del centro.
- d) El Complejo de Villa de Cura atraviesa toda la zona central del país, desde el Pao-Estado Cojedes hasta ocumare del Tuy. Litológicamente se caracteriza por una gruesa secuencia de lavas andesíticas, basaltos, tobas, esquistos feldespáticos y cloríticos y chert. Con este grupo se asocian los únicos depósitos de barita ubicados en la región septentrional del país.
- e) La faja del Frente de Montañas se caracteriza por la presencia de gruesos espesores de rocas sedimentarias en contacto discordante y muy complejo con el Grupo Villa de Cura. La unidad se presenta a lo largo de Venezuela Central desde El Pao-Estado Cojedes hasta Píritu-Estado Anzoátegui. Con esta

gran secuencia se asocian los depósitos de caliza arrecifal de Aragua Meridional, los depósitos de sílice más grandes del centro del país y las evaporitas del Estado Guárico.

#### La Cuenca de Falcón

La cuenca de Falcón se caracteriza por la presencia de una amplia franja de sedimentos terciarios muy plegados, los cuales tienen una expresión topográfica en una serie de sierras alargadas, aproximadamente paralelas. En la parte central de Falcón afloran mayormente, sedimentos del Oligoceno, los cuales están bordeados hacia el norte y hacia el sur por estrechas fajas de sedimentos miocenos. En la parte meridional de la misma región se observan afloramientos importantes del Eoceno marino o continental, en contacto con extensos afloramientos de rocas cretácicas que se extienden más al sur. La columna estratigráfica de Falcón abarca una gran variedad de unidades litológicas, sobresaliendo los grandes espesores calcáreos del sur, las secuencias carbonáceas, lutíticas y arenosas del centro y la fosfática del S.E. Económicamente el Estado Falcón guarda las reservas más grandes de caliza de Venezuela Noroccidental, los depósitos de fosfato más importantes del país y los yacimientos de sílice de alta calidad en su Zona Nororiental.

#### El Surco de Barquisimeto

El surco de Barquisimeto y las rocas circunvecinas, constituyen una zona de convergencia de la Cordillera de los Andes y

el Sistema Montañoso del Caribe. Es una región de compleja historia geológica, en la cual el desarrollo de una tectónica de deslizamientos submarinos durante el Cretáceo Superior-Eoceno y la ausencia de fósiles en algunas de sus unidades, obstaculizan la reconstrucción histórica. Aparentemente en la parte este del surco, se depositó una secuencia andina normal (formaciones Río Negro, Apon, Aguardiente, Capacho, La Luna y Colón). Hacia la parte norte y al este y sur de Barquisimeto, se presentan unidades metamorfizadas, tales como las formaciones Carorita, Barquisimeto, Bobare y Mamey. Estas formaciones están en contacto con unidades terciarias caracterizadas por un ambiente de flysh, tal como la formación Matatere. Económicamente el surco de Barquisimeto guarda las reservas de arcillas blancas más grandes del país, los depósitos de pirofilita de la zona de Carorita-Bobare, los grandes yacimientos de sílice de la región de Guárico-Anzoátegui y las importantes secuencias de calizas de la región de Duaca. - Actualmente todos estos renglones están bajo explotación para nutrir la creciente industria del cemento, vidrio, porcelana y sanitarios.

#### La Cuenca Mesozoica de Venezuela Nororiental.

La Serranía del Interior del Oriente de Venezuela, está formada por rocas sedimentarias cretáceas a recientes. La secuencia estratigráfica cretácea-eocena es parte del flanco sur del geosín clinal del Oriente de Venezuela. Las características estratigrá

ficas principales en la Serranía, son los cambios litológicos a facies marinas y el aumento progresivo de sus espesores hacia el N-NE. La columna estratigráfica formada por los grupos Sucre, Guayuta y Santa Anita, representa desde comienzos del Cretáceo hasta el Eoceno. Los dos primeros grupos afloran extensamente a lo largo de las regiones septentrionales de Sucre, Anzoátegui y Monagas. Los espesores de calizas son extremadamente altos al igual que las clásticas finas y las lutitas.

Económicamente la sucesión geológica es importante por los grandes depósitos de caliza de excelente calidad y por las lutitas calcáreas muy usadas en la fabricación del Portland. En la actualidad, los depósitos están siendo explotados extensamente en la zona norte de Anzoátegui para la producción de cemento, tanto para el consumo interno como para la exportación.

### LAS CUENCAS TERCIARIAS DEL ESTADO MIRANDA

En las regiones de Guarenas-Guatire y de Cúa-Ocumare del Tuy, afloran una serie de rocas, eminentemente clásticas, las cuales constituyen las cuencas del terciario superior del Estado Miranda. Esencialmente la litología se caracteriza por conglomerados y gravas, arenas mal escogidas y arcillas plásticas. Los cuerpos de arcillas morfológicamente forman lentes y estratos en secuencias clásticas finas y por lo general se interdigitan localmente.

Económicamente la importancia de las cuencas estriba en los cuerpos de arcillas plásticas uniformes, las cuales afloran extensamente en las regiones de Guatire, Charallave, Ocumare del Tuy y Santa Lucía. En la actualidad la mayoría de las grandes alfarerías del Valle del Tuy Área Metropolitana de Caracas y Zona Industrial de Guarenas se nutren de materia prima proveniente de esas zonas.

### MINERALES NO METALICOS EN VENEZUELA SEPTENTRIONAL

Los minerales no metálicos localizados en Venezuela Septentrional nutren una serie de industrias básicas ubicadas en la Zona Central, especialmente en Aragua, Carabobo y Distrito Federal. Las industrias del cemento, cerámica, vidrio, porcelana, pinturas, esmaltes, refractarios y abrasivos, consumen una producción muy grande de sílice, calizas, feldespatos, pirofilitas, arcillas blancas, dolomitas y yeso provenientes de numerosas menas de Venezuela Septentrional. Aún cuando se han ubicado y parcialmente evaluado algunos depósitos de asbestos, talco, barita, cianita, grafito y mica, la importación de estos renglones es total con una salida importante de divisas.

Debido a su cercanía a excelentes vías de comunicación, puertos internacionales, grandes mercados de consumo y la presencia de numerosos centros tecnológicos de estudios, los yacimientos de minerales no metálicos en Venezuela Septentrional continúan siendo el pilar fundamental en una gran parte de la industria nacional. Muchos problemas han contribuido para que varios renglones de minerales no metálicos no entren en plena producción o su producción continua se vea entrabada. La falta de control de calidad, la carencia de una tecnología aplicable a la materia prima nacional, la ausencia de un verdadero asesoramiento técnico en lo referente a minería y fases de explotación y una falta de coordinación entre los organismos encargados de incentivar la industrialización nacional, han sido la cau-

sa esencial del estancamiento de la minería de los no metálicos en el país.

La División de Recursos Minerales ha estudiado y se encuentra estudiando en la actualidad, numerosos depósitos de minerales industriales en la región norte del país. Estos depósitos incluyen talco en Yaritagua, pirofilita en Bobare y Duaca, feldespato en Yaracuy Central y Oriental, evaporitas en Yaracuy Central; plagioclasas en Yaracuy Septentrional, sílice en el Guárico Sur, barita en Guárico Septentrional y evaporitas en la zona central del Guárico. Los estudios harán énfasis en la calidad y posible procesamiento de las diferentes menas ubicadas, con el fin de asegurar un uso futuro de esos depósitos.

El futuro de la industria de los minerales no metálicos es muy brillante en la Zona Septentrional, debido en parte a los nuevos usos de muchas menas no metálicas, a la posibilidad de exportación a mercados del Pacto Andino, al creciente sentir nacionalista de numerosos industriales venezolanos y al aumento notable que se experimenta en el consumo interno. Es muy probable que en un futuro cercano, los depósitos estudiados y por estudiarse de talco, plagioclasas, asbestos, barita, cianita, bentonita, diatomita, granates, grafito y cuarzo, entre en plena producción para el bien del país y de la industria nacional.

Es necesario hacer hincapié en el hecho de que el campo de los minerales industriales es muy complejo en todas sus fases, desde la evaluación, estudio de la mena, métodos tecnológicos de

tratamiento, hasta la colocación misma de la materia prima en las industrias de consumo, de manera que es muy fundamental que exista una total coordinación entre los diferentes organismos que se encargan de estudiar a fondo cada etapa, sea evaluación, control de calidad, mercadeo, aspectos económicos, consumo nacional e internacional y nuevos aspectos tecnológicos de la mena.

El presente trabajo tratará de enfocar esencialmente el aspecto geológico y posibilidades de nuevos hallazgos de los depósitos de minerales no metálicos ubicados en la región septentrional del país. El autor hará un enfoque muy superficial de la dinámica económica para cada materia prima, haciendo énfasis en el consumo y creciente demanda interna. Varios depósitos de minerales no metálicos, especialmente aquellos relacionados con la industria de la construcción y el campo ornamental, no fueron tocados para evitar una mayor extensión del tema. El estado Zulia, especialmente su zona oriental, no fue incluido, aún cuando se estima que pueda guardar depósitos de minerales no metálicos de importancia comercial, debido al desconocimiento casi total de sus aspectos geológicos locales y de sus relaciones metalogénicas.

### DESCRIPCION DETALLADA DE LOS DEPOSITOS

#### Arcillas.

La Región Septentrional cuenta con las mayores reservas de arcillas blancas y arcillas de alfarería de todo el país. Los depósitos de arcillas blancas ubicados en las zonas de El Papayo, El Tanque, Curigua, Laguna Barbacoas, La Laguneta, El Retén, Copeyal, Quibor, Guárico y Anzoátegui del Estado Lara, sobrepasan los 8 millones de toneladas y todos se asocian con rocas sedimentarias clásicas del surco de Barquisimeto. La mena está constituida por una mezcla íntima de minerales arcillosos, especialmente caolinita e illita y constituyen lentes y estratos muy bien definidos dentro de unidades muy afectadas por procesos tectónicos. Los depósitos son típicamente sedimentarios y todos se prestan para una minería extensiva a cielo abierto. En la actualidad se explotan en la zonas de Quibor, Curigua, Guárico y Barbacoas, para nutrir principalmente a las industrias de la porcelana, cerámica y cemento. No hay dudas de que es necesario que se planifique una exploración geológica muy detallada con el fin de conocer a fondo las reservas, calidad y posibilidades futuras de minería en toda la Región Centro Occidental.

Los depósitos de arcillas de alfarería se ubican esencialmente en los Estados Lara, Yaracuy, Aragua y Miranda. Aparentemente, debido a sus grandes reservas, a la buena calidad de la mena y a la cercanía a futuros centros industriales, los depósitos de la Cuenca de Santa Lucía y de Guarenas-Guatire en el Estado Miranda, serán

los abanderados para nutrir las futuras industrias de la construcción en toda la Región Centro Occidental del país. Aún cuando se han realizado estudios geológicos muy detallados en esas cuencas, muy poco se sabe sobre los cuerpos de arcillas comerciales asociadas con las secuencias sedimentarias.

#### Asbestos

Los únicos depósitos comerciales de asbestos conocidos en el país, se ubican en la Zona Central, específicamente en el área de Tinaquillo, Estado Cojedes. Los yacimientos se asocian con grandes unidades ultrabásicas, las cuales han intrusionado unidades metamórficas de la Cordillera de la Costa. Los depósitos de asbestos están constituidos por un complejo sistema de vetas amiantíferas cortas, con una longitud que varía entre 1/4" y 1/2". El mineral se presenta en forma irregular en las serpentinas, originadas éstas por alteración hidrotermal de la roca matriz. La producción venezolana comenzó en el año 1946 con la apertura de la mina El Tigre, con un promedio anual de casi 200 toneladas métricas de fibra seca. La producción continuó hasta principios de 1961 cuando fue paralizada. Entre 1954 y 1961 se produjeron 32.711 toneladas de fibra. A partir de entonces, la Dirección de Minas comenzó una evaluación detallada para conocer las reservas de mena remanente; los estudios determinaron unas reservas de fibra corta de casi 1.5 millones de toneladas métricas.

Actualmente Venezuela importa 6.170 toneladas de asbestos anualmente y el Ministerio de Fomento estima que para 1975 ese renglón habrá superado las 7.000 toneladas anuales. En vista de esto, es lógico pensar que las reservas de asbestos ubicadas en la zona de Tinaquillo pueden suplir de materia prima a la nación por un tiempo muy considerable.

#### Barita

El complejo volcánico de Villa de Cura, el cual atraviesa toda la zona central del país, contiene los únicos depósitos comerciales de barita de Venezuela Septentrional. Aún cuando las reservas son pequeñas, la excelente calidad de la mena hace que la explotación de ese renglón pueda ser comercial. Los depósitos están constituidos por lentes de barita masiva con espesores de hasta 1,50 metros y se presentan en rocas volcánicas verdes muy replegadas de la formación Santa Isabel, en el Guárico Septentrional. Normalmente los valores de  $\text{SO}_4\text{Ba}$  superan el 80% y en muchos casos pueden llegar hasta el 93% de la mena.

Metalogénicamente estos depósitos se asocian con fenómenos hidrotermales que afectaron los cinturones móviles de la Cordillera de la Costa y acompañan mineralizaciones importantes de cobre, plomo y zinc.

La barita es un mineral esencial en la perforación de pozos petroleros y en muchas ramas de la industria química. Ve-

nezuela importó durante el año 1970 más de 20.000 toneladas métricas de este mineral, con un valor de casi un millón de bolívares. Los estudios realizados por el Ministerio de Fomento revelan que las necesidades de barita en Venezuela para 1974, serán del orden de las 26.000 toneladas.

No hay dudas de que al ponerse en producción los depósitos de barita del Guárico Septentrional, la mena nacional tendría una inmediata aceptación prioritaria.

#### Bentonita

Durante estudios realizados por la Dirección de Geología en la zona de Tinaquillo, se puso en evidencia una extensa zona con presencia de material bentonítico. Los depósitos se asocian con alteraciones sufridas por rocas básicas de los complejos de Tinaquillo y están formados por una mezcla de bentonita y otros productos de alteración. La bentonita es una arcilla muy especial, usada ensencialmente en la industria del petróleo y como ingrediente básico en la peletización del hierro. Venezuela importó durante el año 1972 más de 19.000 toneladas de bentonita y ese consumo se elevará a 25.000 toneladas para 1975. Todos estos datos ponen de manifiesto la urgente necesidad de que los depósitos de material bentonítico del Estado Cojedes sean estudiados y evaluados en detalle.

### CALIZAS

La región septentrional del país posee enormes depósitos de calizas que nutren numerosas industrias del cemento, marmolería, construcción, granitería, cal, concentrado de alimentos, tecnológicos y agrícolas. La región comprendida entre Petare y Valéncia cuenta con grandes yacimientos de calizas cristalinas de las Formaciones Antimano, Las Mercedes y las Brisas, todas ellas del Grupo Caracas. Estos depósitos se han explotado o se encuentran en explotación en las zonas de Baruta, El Encantado, Macaracuay, La Vega, Carayaca, Cagua y Barbula. La gran mayoría de estas explotaciones nutren industrias de la construcción y del cemento. Muchas explotaciones ubicadas en la zona metropolitana han sido paralizadas debido a gravísimos problemas de índole urbanístico o por nuevas regulaciones de zonas verdes. Esto a la larga traería una grave carestía de caliza, especialmente para la industria de la construcción y la ornamentación.

La región de Aragua Meridional posee yacimientos muy importantes de calizas arrecifales muy puras. Los depósitos constituyen una serie de unidades ó "morros" que van desde Villa de Cura hasta Ocumare del Tuy, y los principales son los conocidos Morros de San Juan, Morros de San Sebastian y Morros de San Casimiro. La mayoría de estos depósitos, con excepción de los Morros de San Juan, están bajo intensa explotación básicamente por las industrias de la cal, ornamentación y el cemento. Dos grandes

fábricas de cemento están ubicadas en San Sebastian y Ocumare del Tuy y ambas usan como materia prima las calizas arrecifales.

Los Estados Lara y Yaracuy cuentan con importantes depósitos de calizas cristalinas y sedimentarias, asociadas con las Formaciones Nirgua, Carorita y Mamey. Las calizas de la Formación Nirgua atraviesan toda la región occidental del Estado Yaracuy, asociadas con capas de yeso y anhidrita. Grandes depósitos están presentes en El Peñón, Sabana de Parra, Urachiche, Sur de Yaritagua y áreas orientales del Valle del Yaracuy. Las calizas impuras de la Formación Carorita afloran extensamente en la zona de Barquisimeto y son usadas como materia prima esencial para la fabricación de varios tipos de cemento en la región Centro Occidental. La famosa caliza gris de Duaca, usada en la fabricación de cemento blanco de alta calidad, aflora extensamente en la zona nororiental del Estado Lara, y se asocia con rocas metamórficas de bajo grado.

Los depósitos de calizas coquinoïdes del Estado Falcón, constituyen quizás las reservas más grandes de calizas en la región norte de Venezuela. Los depósitos afloran a todo lo largo de la región meridional y oriental del Estado Falcón, desde la Sierra de San Luis hasta Chichiriviche. Los depósitos están constituidos por estratos muy gruesos de calizas amarillentas, coquinoïdes, densas y asociadas con niveles muy importantes de

fosfato y dolomita. Actualmente se explotan en gran escala en la región de Chichiriviche, Sanare y zonas adyacentes para nutrir las industrias del cemento, construcción y ornamento. Aparentemente existen planes para la ubicación de nuevas plantas de cemento sólo para exportación.

En la zona oriental del país la Isla de Margarita cuenta con extensos depósitos de calizas cristalinas verdes y mármoles blancos que son usados en gran escala por las industrias de la construcción, ornamentaje y granitería. Las explotaciones se ubican en las áreas de La Asunción, El Piache, Juan Griego y Guatamare.

Los Estados Anzoategui, Sucre y Monagas poseen grandes yacimientos de calizas grises, tanto sedimentarias como metamórficas. En la zona de Pertigalete, las calizas del Grupo Sucre son usadas extensamente para la fabricación de cemento y caliza agrícola y su producción, una de las más altas del país, se dirige tanto para el centro del país como para mercados externos. El Estado Monagas, especialmente entre las zonas de Cumanacoa y Caripé cuenta con enormes depósitos de calizas grises, fosilíferas las cuales forman parte de secuencias sedimentarias del cretáceo inferior. La península de Paria, especialmente en su zona oriental posee gruesos espesores de calizas metamórficas de excelente calidad, asociados con capas de yeso y anhidrita y pertenecientes a la Formación Patao. Las reservas más importantes se ubican en Yacua, Puerto de Hierro y Patao.

### CIANITA

Durante trabajos geológicos exploratorios realizados en la Cordillera de la Costa, fueron ubicados importantes depósitos de cianita en la región nororiental del Estado Cojedes. Los depósitos constituyen lentes dentro de esquistos cuarzo-biotíticos, y se han delimitado por más de un kilómetro de longitud.

Los análisis químicos realizados sobre la típica mena indican un contenido de  $\text{SiO}_2$  de 63,44 % y  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de 32,42. Aún cuando no se han realizado trabajos evaluativos, las reservas parecen ser apreciables. La cianita es usada en forma calcinada para la fabricación de refractarios de alta calidad.

En la región occidental de la península de Araya, Estado Sucre, se han localizado pequeños depósitos de una excelente cianita, pero los estudios exploratorios indicaron reservas muy bajas a nivel regional.

## CUARZO

La región de Miranda, ubicada en los límites entre los Estados Yaracuy y Carabobo puede contener las reservas industriales de cuarzo masivo más grande de Venezuela Septentrional. Los depósitos están relacionados con gnéises y esquísitos gnéisicos de la Formación Las Brisas y constituyen vetas masivas con espesores superiores a los 5 metros. Las reservas son considerables a juzgar por los afloramientos y la extensión superficial de las vetas, y la calidad de los mismos sobrepasa el 99.5% de SiO<sub>2</sub>. El cuarzo es usado industrialmente para la fabricación de ferrosilicio y silicio metálico (silicón) dependiendo del porcentaje de SiO<sub>2</sub>. Estas dos materias primas juegan un papel primordial en la industria siderúrgica, especialmente en el campo de los aceros especiales.

No hay dudas de que si la región septentrional del país es integrada completamente a la red nacional de electricidad, los depósitos de cuarzo de la región de Miranda jugarán un gran papel en la posible obtención de silicio metálico y ferrosilicio.

### DOLOMITA

Los depósitos más grandes de dolomita en la región septentrional del país se ubican en la zona de El Piache, Estado Nueva Esparta. Los yacimientos se asocian con niveles magnesianos de la Formación Los Robles y morfológicamente constituyen estratos con espesores superiores a los 50 metros. En la actualidad existe una explotación a gran escala con fines de producir concentrado fino el cual es exportado vía Pampatar hacia los centros fabriles de Puerto Ordaz. Su uso esencial va dirigido a la industria de los refractarios, el cual se ha incrementado mucho en la zona guayanesa debido a la instalación de nuevos centros siderúrgicos y metalúrgicos. Las reservas de dolomita en la Isla de Margarita son suficientes para nutrir a la industria nacional por mucho tiempo con una materia prima que puede sobreponer el 40 % de MgO, y con una producción anual superior a las 100.000 toneladas métricas.

Aún cuando se conocen niveles de calizas magnesianas y dolomitas en las zonas de Lizardo, Sanare y Chichiriviche, Estado Falcón y Patanemo, Estado Carabobo, sus reservas, calidad e importancia están aún por estudiarse.

### FELDESPATO

Actualmente la casi totalidad de la producción venezolana de feldespato, estimada en 14.190 toneladas para 1972, es producida en la región septentrional del país.

El Estado Cojedes cuenta con las reservas más grandes y de mejor calidad. Los depósitos constituyen diques y segregaciones aplíticas y pegmatíticas en el Complejo de Tinaco y rocas asociadas, ubicadas en la región septentrional del Estado Cojedes. Toda la mena es tratada en complejos industriales del centro, y el producto final es usado en las industrias de la cerámica, porcelana, sanitarios y vidrio.

Otras zonas importantes de concentración de menas feldespáticas se localizan en el Complejo de San Quintín, Yaracuy Septentrional y las áreas de Temerla y Salom, Yaracuy Oriental. Los depósitos de San Quintín están constituidos por plagioclasitas en secuencias anortosíticas y gabroicas. El Contenido de alcalís supera al 10%.

En las áreas de Salom y Temerla, Yaracuy Oriental, se han localizado menas feldespáticas asociadas con unidades gnéisicas. Los depósitos constituyen cuerpos irregulares relacionados íntimamente con los procesos de alteración que sufren los gnéises de la faja metamórfica. En general la mena se caracteriza por una granulometría fina, completa incoherencia, bajo por-

centaje de hierro y un alto contenido de alcalís, alúmina y sílice. Muchos de estos cuerpos fueron explotados por las industrias de la cerámica del centro del país, pero en la actualidad se encuentran totalmente paralizados en vista de graves problemas legales y de mercado.

## FOSFATOS

La cuenca fosfática de mayor importancia económica se localiza en la región septentrional de Venezuela. Los depósitos se distribuyen en forma de una ancha faja ubicada al sur del Estado Falcón, extendiéndose desde la región de Riecito hasta Chichiriviche en la costa oriental del Estado. Los depósitos se presentan como gruesos estratos fosfáticos en secuencias calcáreas y dolomíticas. El porcentaje de  $P_2O_5$  puede sobrepasar en muchos casos el 25%, y las reservas a nivel regional son superiores a los 40 millones de toneladas.

En la actualidad un solo depósito es explotado comercialmente, ubicándose en la región de Riecito. La mena es transportada hasta el Complejo Petroquímico de Morón, donde el producto es transformado en fertilizantes (superfosfato). Los planes futuros del Instituto Venezolano de Petroquímica es de colocar la producción venezolana de superfosfatos por encima de las 100.000 toneladas anuales.

Dos nuevos depósitos, ubicados en las áreas de Lizardo y Sanare están siendo estudiados por el Ministerio de Minas e Hidrocarburos.

Actualmente la producción venezolana de roca fosfática es de 44.000 toneladas anuales.

### GRAFITO

Aún cuando el grafito es un mineral muy común y constituye parte de numerosas secuencias litológicas a lo largo de la Cordillera de la Costa y Sierra de Perijá, especialmente asociado con rocas metamórficas, por lo general forman muy pocos depósitos de importancia comercial. Actualmente sólo existen dos áreas en Venezuela Septentrional donde la explotación de grafito podría constituir operación comercial. Un área está ubicada al nor-este de Tinaquillo, Estado Cojedes, y litológicamente se asocia con gnéises grafíticos; los cuales cubren un área considerable. Los análisis mineralógicos muestran un porcentaje de grafito natural puro superior al 15%, y la naturaleza de la roca hace factible un proceso central de flotación. La segunda zona se localiza en el área de Cocodite, Peninsula de Paraguana, Estado Falcón y genéticamente se asocia con fénomenos hidrotermales que han afectado gran parte de las rocas metamórficas del macizo. La mena se presenta en forma de diseminaciones y lentes semi-masivos de grafito primario en una matriz de cuarzo, sericita y minerales hidrotermales. La zona de enriquecimiento bordea en gran parte unidades graníticas intrusivas.

Durante 1970 Venezuela importó 102.000 kilogramos de grafito semindustrial, especialmente por ser usado en las industrias refractarias, eléctricas y automotrices. El Ministerio de Fomento estima que para 1975 esa cifra podría ser duplicada.

### MAGNESITA

Los depósitos más importantes de magnesita en el país se ubican en la región oriental del Estado Nueva Esparta. Morfológicamente la magnesita constituye lentes, masas y diseminaciones en rocas ultrabásicas, tales como serpentinitas y peridotitas, los cuales constituyen el núcleo litológico de gran parte de Margarita Oriental.

El origen de estos depósitos está unido a la continua des composición de esas grandes unidades, lo cual trae como conse cuencia una progresiva acumulación de  $\text{CO}_3\text{Mg}$ , sílice y óxidos de hierro. Los depósitos más importantes se concentran en las áreas de Loma de Guerra, La Estancia, Valle Pedro González, La Sabaña y San Antonio y en zonas cercanas a La Asunción y Manzanillo. Durante algún tiempo varios de estos depósitos estuvieron bajo explotación continua, pero problemas de mercadeo, capital y calidad de la mena hicieron paralizar toda explotación. El Ministerio de Minas efectuó durante la década del 60, una detallada evaluación de esos depósitos, la cual arrojó una cifra de 6.142.000 toneladas de mena recuperable con un porcentaje de  $\text{MgO}$  de 45.26 y 25% de  $\text{SiO}_2$ .

Actualmente Venezuela importa 15.971 toneladas de magnesita, expresado como  $\text{MgO}$  y para 1976 el Ministerio de Fomento estima que la importación llegará a las 21.000 toneladas métricas. Esencialmente la magnesita importada es usada en la industria de los refractarios.

### PIROFILITA

La pirofilita es un mineral del grupo de las arcillas de características muy similares al talco. Sus propiedades físicas y químicas la hacen excelente materia prima para una serie de usos, entre ellos la cerámica, porcelana, refractarios, pintura, insecticidas, revestimiento, industria del caucho, lino, papel, cemento, esmalte, aglomerados industriales, productos petroquímicos y productos aislantes.

En Venezuela se han estudiado y evaluado importantes depósitos de pirofilita, en la región comprendida entre Bobare y Carorita, Estado Lara, a solo 20 kilómetros al norte de Barquisimeto. Los depósitos constituyen estratos y lentes en secuencias arcillosas y arenosas de la Formación Bobare. La calidad de los yacimientos varía en forma lateral y vertical, pero una buena mena posee el siguiente análisis químicos: SiO<sub>2</sub> 64.4%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 20%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3.5%; CaO 2.75% y MgO 2.70%.

Los estudios realizados a nivel regional por el Ministerio de Minas e Hidrocarburos pusieron en evidencia reservas recuperables del orden de los 5 millones de toneladas métricas.

En la actualidad Venezuela produce p.a.l. 200 toneladas métricas de pirofilita para uso industrial. Por lo general toda la producción se dirige a los centros del cemento, porcelana, cerámica y sanitarios.

No hay dudas de que la posición geográfica de los depósitos, su misma morfología, sus considerables reservas y su calidad, son base suficiente para planificar una minería a gran escala con el fin de producir un producto de calidad óptima factible de exportar.

## SILICE

Toda la sílice consumida actualmente por la industria nacional es extraída de excelentes depósitos ubicados en Venezuela Septentrional. Grandes depósitos de sílice natural han sido estudiados y evaluados en las regiones de Aguide, Estado Falcón; Guárico y Anzoategui, Estado Lara; Monay, Estado Trujillo; El Sombrero y Río Verde, Estado Guárico y Maturín Meridional, Estado Monagas. Todos los depósitos se relacionan con estratos arenosos y arenas de edad Terciario Superior a reciente. Por lo general el contenido de  $\text{SiO}_2$  sobrepasa el 98% y el hierro no llega al 1% del total. Las reservas son inmensas, especialmente en el Estado Guárico y el Estado Falcón, aún cuando el Estado Lara posee los cuerpos de sílice más puros de Venezuela Septentrional. En la actualidad existe minería a gran escala en las áreas de Guárico y Anzoategui, Estado Lara; Monay, Estado Trujillo y Maturín, Estado Monagas, y existen planes concretos para la explotación de material silíceo en Falcón y Guárico Septentrional.

Venezuela cubre todas sus necesidades internas de  $\text{SiO}_2$  con producto nacional. En 1972 el país produjo aproximadamente 100.700 toneladas, y de acuerdo a proyecciones realizadas por el Ministerio de Fomento, Venezuela consumirá 160.030 toneladas para 1975. Toda la sílice explotada es usada por las grandes empresas del vidrio, cerámica, sanitarios, cemento y refractarios del centro del país.

### T A L C O

Los únicos depósitos comerciales de talco y esteatita del país se han delimitado en la región nor-occidental de la Cordillera de la Costa. Los depósitos están constituidos por lentes masivos de esteatita, talco, tremolita y picrolita asociados con serpentinitas. Estas unidades constituyen un rosario de cuerpos alargados a lo largo de los Estados Yaracuy y Cojedes. Los estudios evaluativos que lleva a cabo el Ministerio de Minas e Hidrocarburos en la región de Cabimba, Yaracuy Meridional, indican que los cuerpos se ubican cerca de los contactos entre rocas básicas y metamórficas.

El talco y minerales asociados constituyen materia prima de mucha importancia en las industrias de la cerámica, porcelana, insecticidas, pinturas y cosméticos. Hasta el momento no se ha descubierto ningún sustituto artificial, de manera que la producción mundial constantemente va en aumento.

Venezuela es un gran consumidor de talco, especialmente del tipo industrial, y así vemos que para 1970 el país importó 10.120 toneladas métricas por un valor cercano a los tres millones de bolívares. Se estima que el consumo se llevará a 16.007 toneladas métricas para 1975.

Y E S O

Depósitos comerciales de yeso actualmente se explotan en las regiones de Paria, Estado Sucre; Altamira de Orituco, Estado Guárico y Yaracuy Centro Occidental. Los yacimientos están relacionados con gruesas secuencias mesozoicas depositadas en ambientes de playa y en cerrada asociación con calizas y mármoles magnesianos. El distrito minero más importante de yeso se ubica en la región oriental de la Península de Paria, entre Puerto de Hierro y Macuro. En esa zona el yeso se presenta como capas muy gruesas, continuas, de alta calidad y muy cercanas al mar. Dos grandes compañías de cemento del país poseen minas de gran envergadura a cielo abierto. El producto triturado es embarcado hacia los centros industriales cementíferos de Anzoategui, Falcón y Aragua. Se estima que en la Península de Paria existen más de 65.000.000 de toneladas de yeso de primera calidad.

En el Estado Guárico se explota yeso en forma menor de gruesos lentes ubicados en secuencias sedimentarias calcáreas los cuales afloran a lo largo del frente montañoso meridional de Altamira de Orituco. La producción es usada esencialmente como materia prima para las industrias del cemento, construcción y pintura de los Estados Carabobo, Aragua y Miranda.

La tercera zona yesífera de Venezuela Septentrional se ubica en una extensa área que se extiende desde Cocorote hasta Urachiche en el Yaracuy Occidental. Los lentes de yeso afloran a todo lo largo de la región en contacto transicional con esquistos calcáreos y calizas. En la actualidad solo hay explotación comercial en Camunare, y todo el producto bruto es vendido a las compañías de cemento del Estado Lara. Las reservas de yeso en el Estado Yaracuy son bajas, y es posible que no pasen de los 3 millones de toneladas métricas.

RECOMENDACIONES

- a) En vista del desconocimiento que se tiene a nivel regional de muchos depósitos de minerales industriales es recomendable que la Dirección de Geología del Ministerio de Minas e Hidrocarburos se abogue a estudios evaluativos detallados de todos aquellos depósitos que en la actualidad poseen importancia económica para el país.
- b) Que el Ministerio de Minas e Hidrocarburos concretamente la Dirección de Minas, ejecute un programa intensivo y ambicioso sobre todo lo relativo a mercado de minerales no metálicos, producción actual, consumo actual y futuro, estado de las explotaciones, planes técnicos de producción y áreas prioritarias para la producción con el fin de poseer un cuadro real de toda la industria de los minerales no metálicos.
- c) Que una comisión de enlace de alto nivel, en la cual intervenga el MAC, IAN, BAP, IVP, MMH, Instituto de Comercio. Exterior, INOS y CVG, planifique a corto y largo plazo todo lo relativo a áreas prioritarias para estudio y evaluación de depósitos de minerales no metálicos que influyan notablemente en los campos de la agricultura, ganadería, metallurgia, industrias básicas, industrias secundarias y urbanismo.

d) Es necesario efectuar cuanto antes todos los estudios científicos y tecnológicos sobre muestras nacionales de minerales no metálicos con el fin de integrar los depósitos conocidos a la industria nacional. En la actualidad la gran mayoría de las materias primas de la industria de la porcelana, sanitarios, cerámicas, refractarios, abrasivos, pinturas, cosméticos, metalurgia y construcción liviana se importa aún cuando el país posee yacimientos con menas muy similares.