

**REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL SECTORIAL DE MINAS Y GEOLOGIA**

VOLUMEN XVII

DICIEMBRE 1989

NUMERO 30

**BOLETIN
DE
GEOLOGIA**

CONTENIDO

**YACIMIENTOS DE MINERALES INDUSTRIALES DE VENEZUELA
AREAS INVESTIGADAS ENTRE 1983 Y 1988**

Simón E. Rodríguez M.



REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL SECTORIAL DE MINAS Y GEOLOGIA

VOLUMEN XVII

DICIEMBRE 1989

NUMERO 30

| INDICE | <i>Pág.</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Introducción | 6 |
| Los Depósitos de Arcillas Blancas del área de Las Galias, Estado Lara | 7 |
| Secuencias de Arcillas Caoliníticas de la zona de Santa Marfa del Caparo, Estado Mérida | 8 |
| Los Depósitos de Arenas Silíceas del área de Camatagua, Estado Aragua..... | 10 |
| Yacimientos de Arenas Silíceas de la zona de Santo Domingo, Estado Táchira | 12 |
| Depósitos de Arenas Feldespáticas de la Región de Monteserino, Estado Carabobo | 12 |
| Niveles de Arcillas Esmectíticas Complejas, zona de Estanquecitos, Estado Falcón..... | 14 |
| Los Depósitos de Ocre de la Región de Tamanaco, Estado Cojedes | 16 |
| Yacimientos Hidrotermales de Barita, Area de Piché, Sierra de Perijá, Estado Zulia | 40 |
| Depósitos de Bentonita Magnesiana, Area del Hato Casupo, Estado Cojedes | 22 |
| Caracteres de los Depósitos de Caolín de la zona de Angelitos, Estado Bolívar | 24 |
| Depósitos de Cromita Refractaria Diseminada, Cerro Colorado, Estado Falcón | 25 |
| Niveles de Cromita Refractaria, Area de Playa Parguito, Estado Nueva Esparta | 27 |
| Caracteres de los Depósitos de Cuarzo Aluvional de la Región de Taguanes, Estado Cojedes | 27 |
| Los Depósitos de Cuarzo Masivo de la zona de Santa Rita, Estado Bolívar | 30 |
| Yacimientos de Dolomita de alta calidad de la zona de la Concepción, Estado Yaracuy | 32 |
| Caracteres de los Depósitos de Feldespato Potásico de la zona de Cerro Pelón, Estado Bolívar | 34 |
| Los Depósitos de Mena Feldespática de la zona de Mataira, Estado Cojedes..... | 36 |
| Características de los Depósitos de Feldespato Sódico de la región Batatal, Estado Trujillo..... | 40 |
| Relaciones Litológicas, Depósitos de Flint Clay, área de Rubio, Estado Táchira | 40 |
| Los Yacimientos de Roca Fosfática de la Región de Mistajá, Estado Mérida | 42 |
| Características de los Depósitos de Roca Fosfática de Jají, Estado Mérida | 46 |
| Depósitos de Roca Fosfática de la Región de Monte Fresco, Colón, Estado Táchira | 48 |
| Los Depósitos de Granito Blanco del área Septentrional del Río Aro, Estado Bolívar | 50 |
| Yacimientos de Granitos grises y rojos de la zona de La Encrucijada, Estado Bolívar | 50 |
| Los Depósitos de Grafito diseminado del área de Montecano, Estado Falcón | 52 |
| Características de los Yacimientos Aluvionales de Ilmenita y Zircón de la Región del Río Villacoa, Estado Bolívar..... | 54 |
| Los Depósitos de Magnesita de la Región de La Peluda, Estado Cojedes | 58 |
| Las Secuencias de Mármoles Marrones de la Región de Yaracubare, Estado Falcón | 61 |
| Caracteres y Relaciones de los depósitos de Mármoles color crema de Sanare, Estado Falcón | 63 |
| Los Depósitos de Mármoles Rojos y Violáceos de Perijá Central, Estado Zulia | 65 |
| Características de los Depósitos de Olivino del Complejo de Tinaquillo, Estado Cojedes | 65 |
| Yacimientos de Talco y Esteatita de la zona de Santa Ana, Estado Nueva Esparta | 68 |
| Secuencias de Travertino precioso de la zona de El Yaque, Estado Nueva Esparta | 71 |
| Caracteres y Extensión de los depósitos de Turba del área de Lagunillas, Estado Zulia | 73 |
| Bibliografía | 78 |

INTRODUCCION

Los hechos económicos sucedidos en Venezuela a partir de 1983 hicieron cambiar drásticamente lo concierniente a consumo de materias primas minerales no metálicas provenientes del exterior en el conglomerado industrial venezolano. Como consecuencia de ello, los organismos tanto oficiales como privados, incluyendo al Ministerio de Energía y Minas, comenzaron de inmediato con la búsqueda, delimitación y estudio de yacimientos minerales industriales a todo lo largo del país. Sectores empresariales de la construcción, cerámica, pintura, abrasivos, vidrio, fertilizantes, siderurgia, sanitarios y refractarios se abocaron en forma detallada a la caracterización de nuevas materias primas venezolanas con miras a una pronta utilización. Los estados Lara, Cojedes, Táchira, Mérida, Falcón, Nueva Esparta, Bolívar y Aragua estuvieron entre aquellas entidades regionales donde la actividad exploratoria minera fue relevante.

Numerosos yacimientos minerales fueron ubicados y delimitados por primera vez, mientras que otros ya conocidos fueron investigados y puestos en producción. El Ministerio de Energía y Minas es uno de los organismos que ha realizado, y realiza, la mayoría de las investigaciones detalladas sobre áreas potencialmente importantes como yacimientos de minerales industriales. Entre 1983 y 1988 el Ministerio de Energía y Minas, a través de su Dirección de Geología, se abocó a investigar en detalle numerosas provincias geológicas regionales las cuales habían sido estudiadas anteriormente desde el punto de vista estratigráfico, litológico y estructural.

Esas áreas incluyeron los complejos ultrabásicos de Tinaquillo, Estado Cojedes; de Tausabana - Cerro Pelón, Estado Falcón y de Margarita Oriental, Estado Nueva Esparta; las secuencias metavolcánicas de Perijá Central, Estado Zulia; las zonas enriquecidas con rocas fosfáticas de Mérida Central; las pegmatitas Complejas del Parguaza, Estado Bolívar, las secuencias terciarias sedimentarias de Falcón Sur Oriental y los extensos valles aluvionales del Área de Río Villacoa, Estado Bolívar.

Como resultado de esas investigaciones se ubicaron, delimitaron y caracterizaron depósitos económicos de cromita diseminada y arcillas esmectíticas complejas en los Cuerpos Ultrabásicos de Falcón; bentonita magnesiana, ocre, magnesita transportada y olivino en el Complejo de Tinaquillo, Estado Cojedes; talco y esteatita asociadas con secuencias metasomáticas de contacto en Margarita Oriental; roca fosfática en Mérida Cen-

tral; barita hidrotermal en el área de Piché, Perijá Central, Zulia; feldespato potásico en el Distrito Cedeño del Estado Bolívar y arenas enriquecidas con ilmenita y zircón en la zona de Villacoa, Bolívar. En la actualidad algunos de ellos están bajo producción, mientras que otros están siendo evaluados o han sido solicitados en concesión minera ante el Ministerio de Energía y Minas.

Las corporaciones regionales también se mantuvieron activos en lo concerniente a investigación de yacimientos minerales industriales. CORPOANDES se abocó al estudio detallado del yacimiento de roca fosfática de Mistajá, Estado Mérida; UPE-SurOeste se mantiene activa en la delimitación, caracterización y evaluación de los importantes depósitos de roca fosfática de la zona de Monte Fresco, Colón, Estado Táchira. CORPOZULIA realizó y realiza importantes investigaciones, bien en forma directa o bajo contrato, sobre yacimientos de calizas, fosforita, barita hidrotermal y granitos complejos. CORPOFALCON se abocó al estudio detallado de las secuencias grafíticas de Monte Cano, Península de Paraguaná, y motoriza importantes proyectos relacionados con gravas, arenas silíceas, turba y mármoles marrones.

Las empresas privadas jugaron y juegan un papel esencial en el desarrollo de esos y otros numerosos yacimientos de minerales industriales. No sólo se mantuvieron activas en la minería e incremento de producción, sino que se abocaron a la búsqueda, caracterización y evaluación de numerosas menas minerales.

El Distrito de arcillas blancas de la zona de Quibor-Sanare, Estado Lara está siendo investigado en detalle con la finalidad de definir las fajas de acuerdo a caracteres mineralógicos y químicos. Nuevas áreas de extracción están siendo planificadas en esa zona.

El nuevo distrito de feldespato de alta calidad de Batatal - Campo Elías, Estado Trujillo, se constituirá muy pronto en un importante suplidor de esa materia prima. Los yacimientos de dolomita en La Concepción, Yaracuy, fueron caracterizados y evaluados en detalle. En la actualidad suministran materia prima para las industrias del vidrio y la siderúrgica. La faja de arenas silíceas de Camatagua-Guarumen, Estado Aragua produce en la actualidad arena para las industrias de la cerámica y pego del centro del país. Los yacimientos de arcillas pirofiltríticas de Carorita, investigados por el Ministerio de Energía y Minas suministran un importante volumen para la industria del cemento, la cual lo utiliza como aditivo alumínico.

Nuevas áreas de extracción de bloques con fines ornamen-

tales se han abierto en las zonas de Yaracuybare (mármol), La Encrucijada (granitos) y el Km 88 (diabasas). Todas estas zonas habían sido investigados estratigráfica y litológicamente por el Ministerio de Energía y Minas.

La faja de rocas metamórficas de Mataira-Tinaquillo, Estado Cojedes, investigada por el sector empresarial privado constituye en la actualidad una de las principales fuentes de suministro de mena feldespática para las industrias de la cerámica y sanitarios.

El presente trabajo detalla todo lo concierniente a ubicación geográfica, relaciones geológicas, litología, caracteres minera-

lógicos y químicos, reservas e importancia geoeconómica de numerosos yacimientos de minerales industriales localizados a todo lo largo del país.

La finalidad esencial de la publicación es hacer conocer al sector privado nacional todos los parámetros relacionados con esas importantes materias primas con miras a dar inicio a futuras explotaciones económicas.

El suscrito desea expresar su profundo agradecimiento al Dr. Winston Berciartu, Director General Sectorial de Minas y Geología por dar su autorización para la preparación y publicación del presente trabajo.

LOS DEPOSITOS DE ARCILLAS BLANCAS DEL AREA DE LAS GALIAS, ESTADO LARA

Investigaciones llevadas a cabo por la industria de la cerámica en la región de Las Galias, Estado Lara, pusieron de manifiesto la presencia de importantes intervalos de arcillas blancas intercaladas con capas de areniscas cuarcíticas de grano fino.

Los depósitos se ubican en el flanco oeste de la fila montañosa localizada al este de la Hacienda Las Galias, a

menos de 8 kilómetros de la ciudad de Quibor y a 3 kilómetros del pueblo de Caura. La zona se encuentra excelentemente ubicada y está conectada con Barquisimeto a través de carreteras de primer orden y autopista centro occidental (Fig. 1).

Geológicamente la zona se caracteriza por la presencia de la Formación Morán definida por Von der Osten y Zozaya, 1957. Los yacimientos de arcillas blancas de Las Galias se ubican estratigráficamente en el Miembro Botucal de la Formación Morán el cual se caracteriza por la presencia de areniscas de variada naturaleza, secuencias de arcillas blancas y limolitas arcillosas.

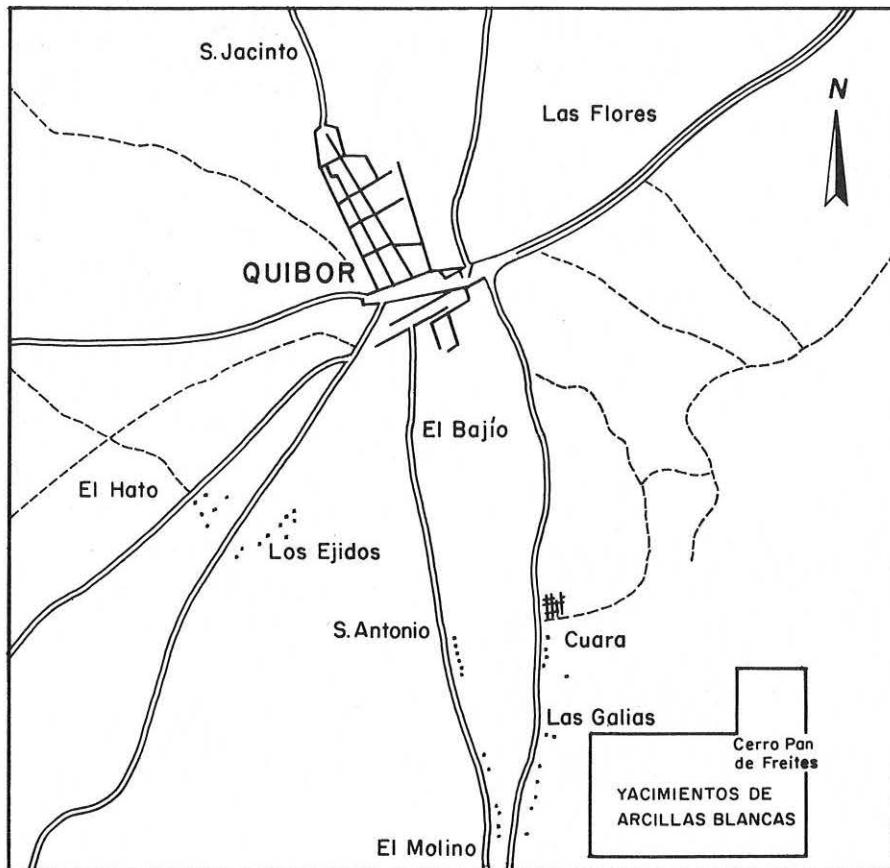


FIG. 1. UBICACION GEOGRAFICA DETALLADA
YACIMIENTOS DE ARCILLAS BLANCAS, AREA DE LAS GALIAS
QUIBOR, ESTADO LARA



Las areniscas del Miembro Botucal, todas presentes en menor o mayor grado en la zona de Las Galias son propiamente unas ortocuarcitas. Varían de color desde el blanco grisáceo hasta el crema rojizo, dependiendo del porcentaje de óxidos de hierro. Las areniscas intercaladas con los depósitos de arcillas blancas son de colores muy claros, grisáceos, con fina estratificación, relativamente uniformes y macizos, con un espesor que rara vez supera los dos metros. Su contacto con las arcillas blancas es abrupto. No se localizaron areniscas ferruginosas importantes en contacto con los niveles económicos de arcillas blancas.

Las arcillas blancas constituyen mantos fácilmente notables en los drenajes y canales abiertos. Normalmente se encuentran intercalados con areniscas grisáceas de grano fino y varían localmente en color y en contenido de cuarzo. Hacia la parte alta de la sección se ubican arcillas de color crema claro, pobemente estratificadas, plásticas y algunos niveles presentan concentraciones ferruginosas irregulares. Estas rocas pasan en forma transicional hacia niveles arcillosos inferiores puros, uniformes, con excelente estratificación y con colores que varían desde el blanco grisáceo hasta el gris plomo. Estas secuencias constituyen los niveles económicos de la zona y se extienden por más de tres kilómetros con rumbo norte a lo largo de la serranía montañosa oriental de Las Galias (Fig. 2).

Particularmente estos depósitos presentan un espesor visible superior a los tres metros y por lo regular contienen estratos muy finos de areniscas cuarcíticas blanquecinas. Los niveles son repetitivos de manera que la secuencia económica explotable es muy gruesa. Aparentemente estratos económicos no están afectados por estructuras de gran importancia y normalmente poseen un buzamiento muy suave hacia el oeste (RODRIGUEZ, 1988).



Fig. 2. Niveles de Arcillas blancas de la Formación Morán aflorando en la parte Sur oriental de la zona de Las Galias. Los intervalos económicos gruesos se encuentran intercalados con capas delgadas de areniscas blancas de grano fino.

SECUENCIAS DE ARCILLAS COALINITICA DE LA ZONA DE SANTA MARÍA DE CAPARO, ESTADO MÉRIDA

La zona comprendida entre el Piñal, Estado Táchira y Santa María de Caparo, Estado Mérida contiene importantes yacimientos de minerales industriales, todos asociados con niveles del Cretáceo. Esos yacimientos incluyen fosforitas silíceas, intervalos de arcillas montmorilloníticas magnesianas y arcillas caoliníticas blancas.

Estudios realizados, por el sector privado de la cerámica y los sanitarios, a lo largo de ese extenso frente montañoso dieron por resultado la ubicación de un importante nivel de arcillas caoliníticas blancas asociado con la Formación Quevedo y el cual aflora muy cerca al oeste de la población de Santa María de Caparo, Estado Mérida (Fig. 3).

Los niveles caoliníticos blancos se asocian exclusivamente con los intervalos pelíticos de la Formación Quevedo, una de las más importantes unidades del Cretáceo superior de los Andes Meridionales. Su litología incluye rocas silíceas duras, de grano muy fino, y color blanco y crema; areniscas gruesamente estratificadas; lutitas de color negro y color crema; calizas fosfáticas; fosforitas silíceas; capas de feldspato y niveles de lutitas arcillosas caoliníticas de color muy claro.

La sección tipo de la formación se encuentra a 2 kilómetros al este-nor-oeste de la Quebrada Quevedo y a unos 340 kilómetros al nor-oeste de Santa Bárbara de Barinas. La unidad es concordante en su base y en su tope. A lo largo del área de Santa María de Caparo-San Joaquín de Navay no se reconoce la zona con glauconita, nivel muy importante para ubicar estratigráficamente la unidad. Por lo tanto, el límite de la Formación Quevedo con la formación suprayacente, esencial para la ubicación de nuevos yacimientos de arcillas caoliníticas, no puede ubicarse con precisión, pero con frecuencia se coloca el límite superior de la formación en el contacto entre las lutitas negras silíceas carentes de fósiles de la Formación Quevedo y la lutita negra de la Formación Colón muy enriquecida con foraminíferos.

En la zona de San Joaquín de Navay-Santa María de Caparo la litología predominante de la unidad está caracterizada por rocas silíceas compactas de grano muy fino, lutitas color crema, horizontes de fosforitas silíceas y niveles de feldspato.

Las rocas silíceas constituyen la litología típica de la zona. Se presentan como intervalos con espesores que pueden superar los tres metros a todo lo largo de la secuencia pelítica. Son rocas uniformes, densas, con fractura concoidea, muy fracturadas como consecuencia de los sistemas de diaclasas, de grano muy fino, y con colores que varían desde el crema oscuro hasta el blanco amarillento. Bajo el microscopio se presentan como una roca sumamente rica en cuarzo, sobre 70%, de grano muy fino a sub-cristalino, fracturado y parcialmente hialino. Los minerales arcillosos y los óxidos de hierro constituyen el resto del volumen mineralógico.

Las rocas silíceas en el área de San Joaquín de Navay se presentan íntimamente asociadas con fosforitas silíceas de grano fino y colores claros. Estos niveles fosfáticos se hacen muy delgados y pueden desaparecer hacia la zona de Santa María de

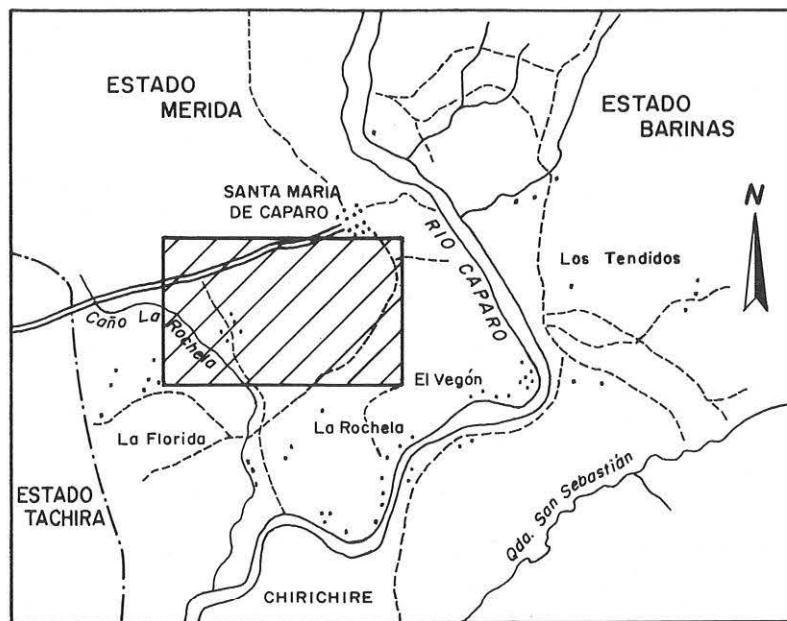
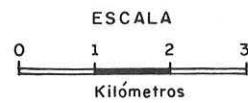


FIG. 3.— UBICACION GEOGRAFICA DETALLADA
ZONA CONTENIENDO INTERVALOS DE ARCILLAS
BLANCAS CAOLINITICAS
SANTA MARIA DE CAPARO — ESTADO MERIDA



Caparo.

Las capas de ffnita no son abundantes. Por lo general se presentan como horizontes delgados de color gris claro a blanco plomizo. Son rocas uniformes, densas, con fractura concoidea y normalmente se asocian con lutitas silíceas.

Las lutitas arcillosas de la zona de Santa María de Caparo-Los Cañitos varían en mineralogía, coloración y morfología. La lutitas arcillosas color crema presentan un alto porcentaje de sílice, colores que varían desde el crema claro hasta el marrón muy oscuro, y excelente estratificación. Notables afloramientos de estas rocas pueden encontrarse en los cortes de la carretera que se dirige desde Santa María de Caparo hasta el sitio de confinamiento de Río Caparo. Mineralógicamente son rocas constituidas por cuarzo, caolinita y montmorillonita. Este último mineral al constituir mayoría en la roca la transforma en una bentonita.

Las arcillas caoliníticas contrariamente presentan un color que varía desde el gris claro hasta el blanco grisáceo. Se presentan bien estratificadas, con espesores que varían desde el 1,20 hasta más de 3 metros y se intercalan normalmente con lutitas silíceas de color crema claro. Los niveles económicos de arcillas caoliníticas blancas afloran al oeste del pueblo de Santa María de Caparo constituyendo pequeñas elevaciones, pero es muy probable que continúen en forma irregular hacia la región este del Río Caparo. Mineralógicamente son rocas que presentan un alto contenido de caolinita, y por consiguiente altos valores en Al_2O_3 y bajos valores de Fe_2O_3 . En algunas áreas presentan evidencias de bauxitización con típicas estructuras pisolíticas irregulares y cementadas con material caolinítico (Fig. 4).



Fig. 4. Paquetes de arcillas caoliníticas de la Formación Quevedo, Área de Santa María de Caparo. Los depósitos constituyen parte de una gruesa secuencia de rocas arcillosas y silíceas de colores muy claros que afloran a lo largo del piedemonte andino sur, desde San Joaquín de Navay hasta el Río Caparo.

LOS DEPOSITOS DE ARENAS SILICEAS DEL AREA DE CAMATAGUA, ESTADO ARAGUA

Aún cuando la zona de Ortiz-Guarumen-Guaribe en los estados Aragua y Guárico, contienen una importante reserva de areniscas cuarzosas asociadas con la Formación Quebradón, son relativamente pocas las áreas que poseen secuencias de alta calidad como para ser utilizadas en las industrias de la cerámica, porcelana y vidrio. Una de estas zonas se ubica al suroeste de la población de Camatagua, Estado Aragua, a sólo 70 kilómetros de las áreas industriales de los Valles del Tuy, asiento de numerosas industrias consumidoras de arenas silíceas de alta calidad. (Fig. 5).

Los yacimientos se asocian con el Miembro Galeras de la Formación Quebradón, una de las principales unidades clásticas del Terciario, en el frente montañoso sur de la Cordillera de la Costa (PEIRSON, 1963).

El Miembro Galeras está constituido en más de un 85% por areniscas cuarzosas. Las areniscas varían desde el blanco cremoso hasta el marrón rojizo y meteorizan intensamente a colores rojos y amarillo rojizo. En muchos afloramientos a lo largo de la faja Ortiz-Guaribe las areniscas están cubiertas con un pátina color rojo muy oscuro como resultado de reacciones químicas de las aguas meteóricas ricas en hierro. A veces la deposición de los óxidos de hierro ha sido tan intensa que actúa como agente cementante, transformando capas enteras de areniscas friables en verdaderas cuarcitas coherentes y abrasivas.

Normalmente el espesor de las unidades cuarzosas en el Miembro Galeras es alto, pero el intenso tectonismo sufrido por la faja piemontina asociado a los bruscos cambios regionales de facies hace que los espesores varíen mucho. Estudios fotogeológicos detallados, indican que la sección clástica arenosa posee hasta 800 metros de espesor. Pero estos valores cambian bruscamente hacia el sur, y así en Los Dos Caminos, el Miembro Galeras presenta menos de 100 metros de espesor, y solamente posee 27 metros en los cortes del Río Tiznados.

Aún cuando la casi totalidad del espesor del Miembro Galeras de la Formación Quebradón está constituido por areniscas cuarzosas, el resto lo conforman lutitas y limonitas arenosas. Numerosas secciones en diferentes áreas de los Estados Guárico, Aragua y Cojedes, están caracterizadas por arenas muy contaminadas en mineral de hierro, con colores que varían desde el marrón claro hasta el rojo intenso, lo cual hace totalmente antieconómico el material.

En la región de Camatagua, área intensamente investigada por las industrias del vidrio y la cerámica a partir de 1985, la secuencia del Miembro Galeras presenta intervalos silíceos de buena calidad como para ser utilizada por esas ramas industriales (RODRIGUEZ, 1988).

La sección presente en la zona está conformada por un grueso intervalo de areniscas cuarzosas que varían desde el marrón amarillento de su parte este hasta el rosado y blanco en su parte intermedia y oeste. Las capas económicas presentan un espesor visible total que sobrepasa los 20 metros y conforman unidades litológicas verticales, lo cual facilita enormemente la extracción a cielo abierto. La roca actualmente explotada se ubica en la parte oeste del paquete cuarzoso. La mena está

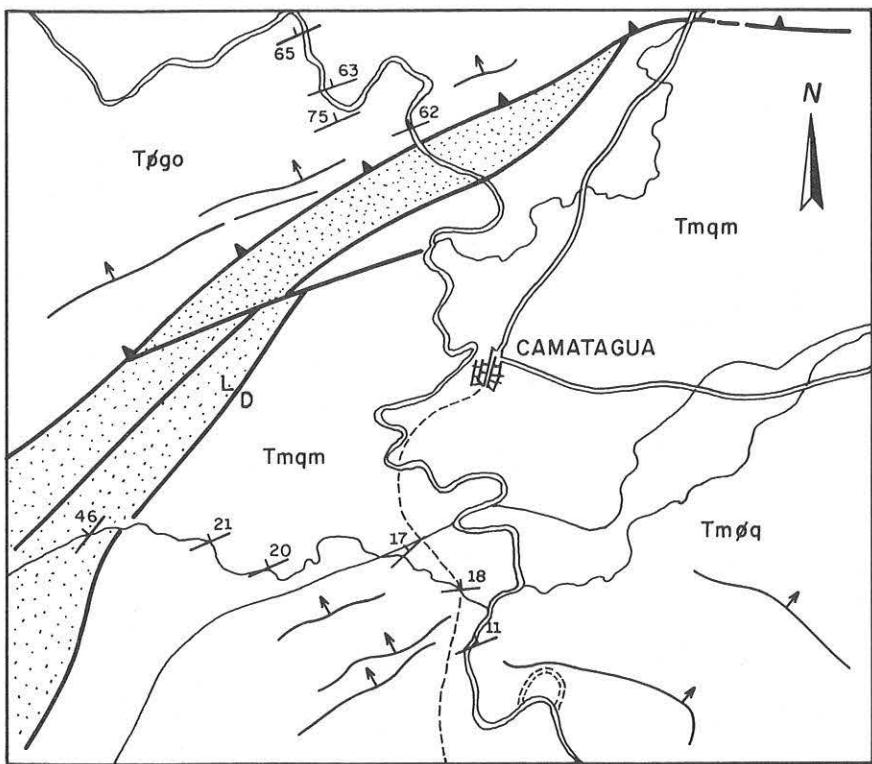


FIG.5. MAPA GEOLOGICO DETALLADO
AREA DE CAMATAGUA - ESTADO ARAGUA

ESCALA
0 1 2 3
Kilómetros

L E Y E N D A

- Tmqm Formación Quiamare, Mioceno Inferior
- Tmøq Formación Quebradon, Oligo-Oliocene
- Miembro Galera, Formación Quebradon, Oligoceno Medio
Secuencias económicas de areniscas cuarcíticas.
- Tpgo Formación Guárico. Paleoceno

(Geología Básica, Peirson 1963)

constituida por una arenisca de aspecto sacaroideo, incoherente, de color rosado muy pálido a amarillo pálido cuando húmeda y blanco grisáceo cuando seca. Al microscopio el material se caracteriza por su granularidad uniforme, media a gruesa y muy bajo contenido de óxidos e hidróxidos de hierro. De hecho la composición de la roca es sobre 99% cuarzo. El resto es feldespato muy alterado, minerales arcillosos y material orgánico. La gran mayoría de los granos de cuarzo están altamente fracturados y un alto porcentaje del material intersticial es derivado de los granos fracturados. Generalmente los granos son de color blanco, aún cuando se nota cuarzo rosado e inclusive granos muy pequeño de color amatista.

La zona actualmente bajo producción posee una reserva sustancial a juzgar por la extensión de los afloramientos, espesores de las capas y los resultados de las perforaciones.

Sin duda alguna, esta zona se constituirá, posiblemente, en una de las principales suplidoras de sílice industrial para las empresas de cerámica, vidrio y pego ubicadas en la región central del país.

YACIMIENTOS DE ARENAS SILICEAS DE LA ZONA DE SANTO DOMINGO, ESTADO TACHIRA

Trabajos ejecutados en detalle, tanto por la Corporación de Desarrollo de la Región Andina, CORANDES, como por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Mina a lo largo del Táchira Sur Oriental han puesto de manifiesto la existencia de niveles de arenas silíceas de importancia comercial asociados con rocas tanto del Cretáceo como del Terciario.

En la zona de Santo Domingo, Estado Táchira, los depósitos de arenas silíceas se asocian con la Formación Escandalosa, una importante unidad del Cretáceo Medio (Fig. 6).



Fig. 6. Afloramientos de arenas silíceas, Área de Santo Domingo, Táchira Sur Oriental. Las rocas constituyen parte de la Formación Escandalosa, una importante unidad del Cretáceo Medio Aflorando a lo largo de Táchira Suroriental.

La Formación Escandalosa, nombre introducido por RENZ (1959), consiste principalmente de arenas glauconíticas de grano fino. La sección tipo de esta formación está situada en la Quebrada Escandalosa tributaria del Río Doradas, en Táchira Sur Oriental. En la sección tipo la unidad comienza con lutitas y continúa con una arenisca cuarzosa maciza, ligeramente calcárea, de grano fino a medio y color marrón claro. A través de la sección se observan niveles delgados e intercalaciones de lutitas negras más calcáreas, a veces limolíticas, hasta finalmente arenosas y micáceas.

La Formación Escandalosa representa una facies arenosa, nerística superior, de la Formación Capacho y parte inferior de la Formación La Luna.

Los yacimientos de arenas silíceas de la zona de Santo Domingo, Estado Táchira, se asocian con el intervalo más cuarzoso de la Formación Escandalosa. De acuerdo al Mapa Geológico de Venezuela a escala 1:500.000 las secuencias del Cretáceo en el área de Santo Domingo se encuentran en contacto con rocas clásticas del Terciario Superior. (Fig. 7).

Los yacimientos de arenas silíceas del área de Santo Domingo constituyen secuencias clásticas espesas que forman parte de un paquete caracterizado por rocas que varían desde arenas limosas de color marrón claro, hasta arenas cuarzosas de grano grueso. La zona presenta numerosas estructuras regionales, típicas del Táchira Sur Oriental, lo cual ha traído como consecuencia la formación de una compleja red de diaclasas.

La mena silícea se caracteriza por su aspecto sacaroideo, alta incoherencia, colores que varían entre el blanco puro y el blanco rosáceo claro.

El grano de la roca varía desde el muy fino hasta el casi conglomerático. Son comunes la estratificación cruzada y los niveles glauconíticos.

La zona ha sido estudiada geoeconómicamente en detalle por la Corporación de Desarrollo de la Región Andina, CORPOANDES, la cual ha determinado volúmenes comerciales explotables a cielo abierto.

DEPOSITOS DE ARENAS FELDESPATICAS DE LA REGION DE MONTESERINO, ESTADO CARABOBO

La zona de Valencia-Guacara es una de las áreas de mayor crecimiento demográfico y urbanístico del país. De acuerdo al último censo de población, el área metropolitana de Valencia superó el millón de habitantes. Esto significa también que la región es una de las mayores consumidoras de agregados de todo tipo para la industria de la construcción.

Desafortunadamente la faja de Barbula-Valencia-Guacara-San Diego no es rica en depósitos comerciales de arenas y gravas lo cual significa que la casi totalidad de esa materia prima debe ser transportada de otras áreas de la región central del país.

Estudios realizados por varios organismos oficiales, entre ellos el Ministerio de Energía y Minas, pusieron en evidencia la factibilidad de producir arenas artificiales a partir de rocas metamórficas, ricas en cuarzo y feldespato, altamente meteori-

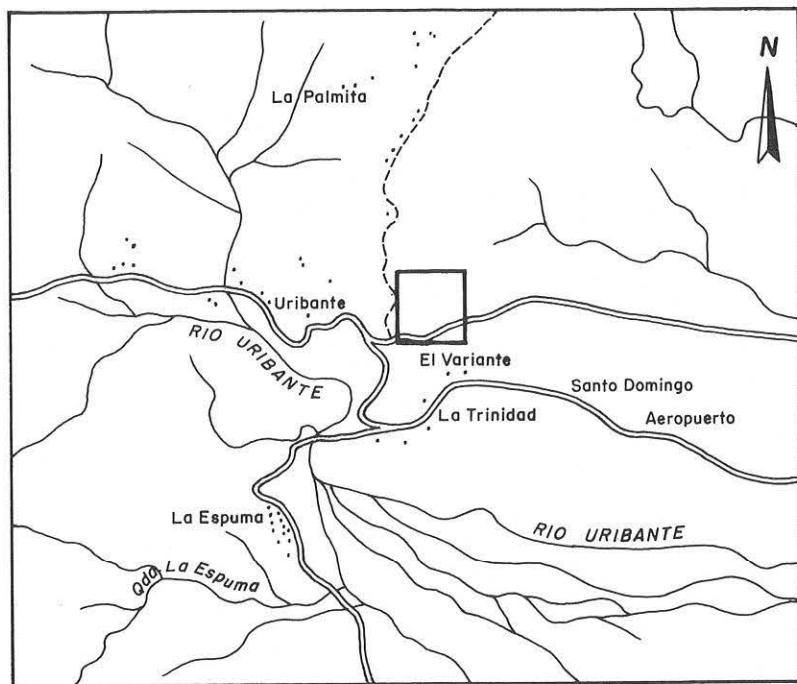


FIG. 7.— UBICACION GEOGRAFICA DETALLADA
YACIMIENTOS DE ARENAS SILICEAS
AREA DE SANTO DOMINGO, ESTADO TACHIRÁ

ESCALA
0 1 2 3
Kilómetros

zadas.

Una de estas rocas es el Gneis del Complejo Basal de Sebastopol el cual se extiende a todo lo largo del frente de montaña desde Bárbula hasta el norte de San Diego (Fig. 8). La unidad se encuentra en contacto con esquistos gnéisicos, esquistos cuarzo-feldespáticos y cuarcitas de la Formación Las Brisas. En general se describe al gneis del Complejo Basal de Sebastopol como una roca bien foliada de grano fino compuesta de cuarzo, microclino, plagioclasa, muscovita y biotita.

Las rocas gnéisicas del Complejo Basal de Sebastopol presentan las siguientes características al norte de la ciudad de Valencia: extensa alteración de la plagioclasa, desarrollo de grandes porfidoblastos de microclino y trituramiento y cataclasis de la fábrica de la roca. La plagioclasa en el gneis del Complejo Basal de Sebastopol desarrolla característicamente maclas de albita. El desarrollo de las maclas muestra evidencias de extenso cizallamiento, fractura y distorsión, con muy poca recristalización o destemple de la textura. Los granos de plagioclasa están total o parcialmente alterados a una fina partícula enmarañada de mica blanca y epídoto. Los vestigios restantes de plagioclasa consisten de albita casi pura de baja temperatura.

Típicamente los gnéises del Complejo Basal de Sebastopol de la zona de Monteserino han sido intensamente alterados por el desarrollo de estructuras de augen y la destrucción casi total de la plagioclasa. El aspecto general de la roca es gris, con estrías blancas compuestas de lentes triturados y cizallados de cuarzo y plagioclasa. El conjunto mineralógico completo con sus abundancias estimadas, es como sigue: microclino 30%; plagioclasa 9%; cuarzo 40%; biotita 8%; muscovita 11%; granito y epídoto 2%. El microclino se presenta en forma de grandes porfidoblastos de hasta 8 centímetros de longitud con prominentes maclas de caresbad. En la matriz de la roca la plagioclasa está triturada y reemplazada en gran parte por muscovita. La biotita, el granate, el epídoto y la muscovita se concentran en bandas irregulares de longitud nunca mayor de pocos centímetros.

En gneis del Complejo Basal de Sebastopol aflora a lo largo de una extensa faja que va desde Bárbula hasta el norte de Santa Clara. La roca se encuentra en contacto muy irregular con niveles metámorficos de la Formación Las Brisas.

La intensa meteorización sufrida por el Gneis de Sebastopol en la parte baja de la Serranía Montañosa ha sido responsable de la transformación de la roca en un material muy incoherente constituido por microclino muy alterado, cuarzo, minerales arcillosos e hidróxidos de hierro producidos a partir de la alteración de la biotita y el epídoto. El perfil de meteorización es muy grueso, superando los 5 metros. El perfil aumenta drásticamente en las partes bajas en contacto con aluviones y cerca de los numerosos drenajes presentes en la zona.

Las investigaciones, ejecutadas en la región por empresarios del sector, de los agregados indican que en la zona de contacto entre las rocas gnéisicas y los niveles aluvionales se ubica un material gravoso-arenoso constituido esencialmente por saprolito gnéisico muy alterado, y arenas feldespática íntimamente mezclados. Pruebas realizadas a nivel industrial demostraron la factibilidad de producir áridos aceptables para la industria de la construcción. Las arenas artificiales producidas

a partir de este material, mezclado a través de procesos de lavado, molienda y separación, muestran excelentes propiedades muy similares a las arenas y gravas naturales.

En este momento los yacimientos de saprolitos gnéisicos de la zona de La Entrada-Monteserino producen un importante volumen de los áridos requeridos por la industria de la construcción en el área de Valencia. (Fig. 9).



Fig.9. Explotación de niveles arenosos feldespáticos, zona de Monteserino, Carabobo Central. Los yacimientos conforman secuencias irregulares muy gruesos asociados con rocas gnéisicas alteradas del Complejo de Sebastopol. AF. Arena Feldespática.

NIVELES DE ARCILLAS ESMECTITICAS COMPLEJAS, ZONA DE ESTANQUECITOS, ESTADO FALCON

Los complejos ultrabásicos, por lo general, contienen una gran variedad de yacimientos minerales producidos como consecuencia de los fenómenos magmáticos, hidrotermales y de meteorización sufridas a lo largo de su historia geológica. Los procesos de diferenciación magnética pueden producir yacimientos económicos de cromita, magnetita vanadífera, ilmenita-hematita, sulfuros de níquel y diamante. Los fenómenos hidrotermales asociados con la serpentización son responsables de la formación de yacimientos de asbestos, vermiculita y magnesita. La intensa meteorización asociada con factores locales de movilización es responsable de la formación de importantes yacimientos de silicatos de níquel, magnesita de alta calidad, óxidos de hierro, bentonita, y arcillas esmectíticas. En mayor o menor grado muchos de esos depósitos están presentes en los complejos ultrabásicos ofiolíticos de Venezuela Septentrional.

El complejo ultrabásico de Tausabana-El Rodeo-Cerro Pelón, Península de Paraguaná, Estado Falcón, se encuentra rodeado totalmente por una secuencia muy compleja de rocas básicas y ultrabásicas extremadamente serpentinizadas, niveles muy gruesos de regolitos cizallados y removilizados, y una cobertura meteorizada relativamente reciente, presentando una

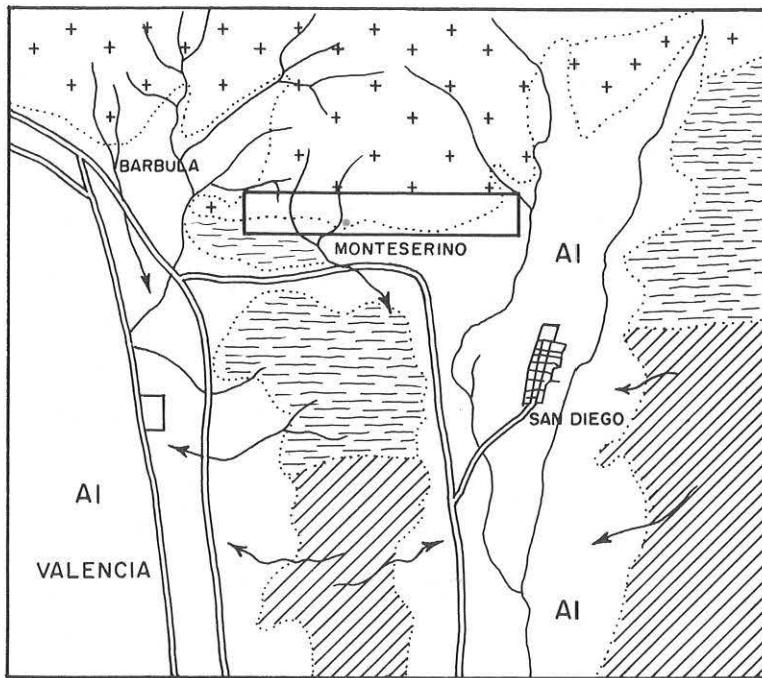


FIG. 8. — YACIMIENTOS DE ARENAS FELDESPATICAS
AREA DE MONTESERINO, ESTADO CARABOBO

ESCALA
0 1 2 3 4 5 Kms.

L E Y E N D A

- [Empty rectangle] Área tentativa conteniendo yacimientos de arenas feldespáticas
- [White rectangle with 'AI'] Aluvión, arenas, gravas, arcillas
- [Diagonal lines rectangle] Formación Las Mercedes
- [Wavy lines rectangle] Formación Las Brisas
- [Grid rectangle with '+' symbols] Gneis de Sebastopol

(Geología Básica, B. Morgan, 1969)

gran variación en cuanto a la naturaleza del material (Fig 10).

Los regolitos de rocas ultrabásicas serpentinizadas y la cobertura meteorizada guardan una importante reserva de arcillas esmectíticas complejas presentando una variada mineralogía.

De acuerdo a los estudios realizados en detalle por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas en la zona de Estanquecitos, al sur de los complejos ultrabásicos las coberturas que rodean a estas unidades geológicas presentan una variada litología difícil de correlacionar y los cuales sin duda alguna requieren de estudios más profundos para su conocimiento integral (FRANCO y TORREALBA, 1987).

La faja en contacto con las rocas ultrabásicas y básicas serpentinizadas está constituida por un grueso recubrimiento caracterizado por material arenoso-arcilloso de color marrón rojizo, rico en bloques y cantos de rocas serpentinizadas, ópalo y jaspe. Esta faja se encuentra en contacto con una gran planicie localizada en el área de Estanquecitos y la cual tipifica los clásicos niveles arcillosos esmectíticos enriquecidos en magnesio, donde la variación constante del nivel freático jugó un papel muy importante en la formación de una compleja mineralogía. Hacia el sur esta zona arcillosa compleja se encuentra en contacto con los niveles sedimentarios terciarios que rodean a los complejos cristalinos de la Península de Paraguaná. La zona de contacto entre ambas secuencias litológicas se caracteriza por la presencia de dolomita gris de origen secundario y muy reciente.

La zona de arcillas esmectíticas del área de Estanquecitos, Falcón, se caracteriza por áreas muy planas, con una superficie rica en cantos muy redondeados de cromita refractaria y pocos cantos de jaspe rojo. Litológicamente está constituida por un nivel superior muy delgado, menor de 0,50 metros, de carácter arenogravoso y donde los cantos de rocas ultrabásicas serpentinizadas, jaspe marrón, arenas ferruginosas y cromita conforman la casi totalidad del intervalo.

Por debajo de ese intervalo se ubica un grueso espesor de un material de color verde pálido a amarillo grisáceo, compacto, uniforme, extremadamente coherente y el cual se fractura difícilmente en forma concoidea. El material puede mostrar pequeñas inclusiones de cromita o jaspe.

Ánalisis mineralógicos realizados en el Ministerio de Energía y Minas sobre una muestra típica del material dieron el siguiente resultado (CISNEROS, 1987):

Fracción Tamaño Arena (Aproximadamente 19,20%): espinela y cuarzo.

Fracción Tamaño Limo grueso (Aproximadamente 3,3 %): atapulgita-illita, serpentina, espinela y probable dolomita.

Fracción Tamaño Limo medio y fino (Aproximadamente 33,4 %): atapulgita-illita, serpentina y probable montmorilonita.

Fracción Tamaño Arcilla (Aproximadamente 44,10%): atapulgita-illita, montmorillonita, serpentina y clorita.

Los análisis de comportamiento físico indican un material con una densidad aparente de 0,678 g/cc., una humedad de 15,64, y una absorción (método Westinghouse) de 70,50, lo cual tipifica buenas arcillas esmectíticas.

De acuerdo con los trabajos geomineros realizados por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas, la

zona de Estanquecitos, Estado Falcón, posee una importante reserva de arcillas esmectíticas factibles de ser explotadas a cielo abierto.

LOS DEPOSITOS DE OCRE DE LA REGION DE TAMANCO, ESTADO COJEDES

Los procesos de serpentización, meteorización profunda y microtransporte que afectaron al Complejo Ultrabásico de Tinaquillo, asociados con la constante variación del nivel freático de la región, han traído como consecuencia la formación de innumerables yacimientos minerales de gran importancia económica, tales como bentonita magnesiana, ocre y magnesita baja en sílice.

Los yacimientos de óxidos e hidróxidos de hierro (ocre) de la zona de Tamanaco-Laguna Alta, Tinaquillo, constituyen la principal concentración de estos minerales en la parte norte del país, lo cual sin duda alguna va en beneficio de importantes industrias, tales como cemento, pigmentos y pinturas, ubicadas en esa región.

Genéticamente los yacimientos se asocian con la profunda y constante alteración meteórica sufrida por dunitas totalmente serpentinizadas del piedemonte montañoso del Complejo Ultrabásico de Tinaquillo. En la zona específica de Laguna Alta-Hato Tamanaco la serpentinita ha sido transformada en una roca marrón oscura, rica en jaspe y cubierta por un grueso espesor removilizado de óxidos e hidróxidos de hierro mezclados con material arcilloso y sílice coloidal (Fig. 11). El origen de este material está asociado a un profundo enriquecimiento de hierro y lixiviación de la sílice. El magnesio libre se reconcentra en forma de mantos irregulares, transportados, de magnesita intercalados con arcillas esmectíticas.

De acuerdo a los trabajos realizados por la Dirección de Geología sobre niveles meteorizados y regolitizados del Complejo Ultrabásico de Tinaquillo, se delimitaron tres sectores que contienen acumulares comerciales de óxidos de hierro (ocre), a saber: El Tigre, Laguna Alta y Hato Tamanaco. Dos de ellos fueron detallados, El Tigre y Laguna Alta.

El sector de El Tigre se localiza al SE de las antiguas instalaciones de las minas de asbestos de El Tigre. Morfológicamente la zona está caracterizada por colinas suaves y redondeadas cubiertas por vegetación rala muy pobre y de un pequeño valle en donde se presenta suelo laterítico de diferentes colores. Dos tipos esenciales de ocre fueron estudiados, el ocre amarillo constituido por hidróxidos de hierro, material arcilloso y poco cuarzo, y el ocre rojo intenso formado por óxidos de hierro, esencialmente goethita, hidróxidos de hierro y poco material arcilloso (Fig. 12).

Los resultados obtenidos por las investigaciones llevadas a cabo por el Ministerio de Energía y Minas señalan buenos niveles de material laterítico, con un promedio en contenido férrico del orden de 40%, aún cuando hay zonas que representan meno con un contenido de Fe_2O_3 superior al 50% (RODRIGUEZ Y VELAZCO, 1988).

De acuerdo a los tenores de Fe_2O_3 , tres sub zonas fueron establecidas en el área de El Tigre, una sub zona A, central con

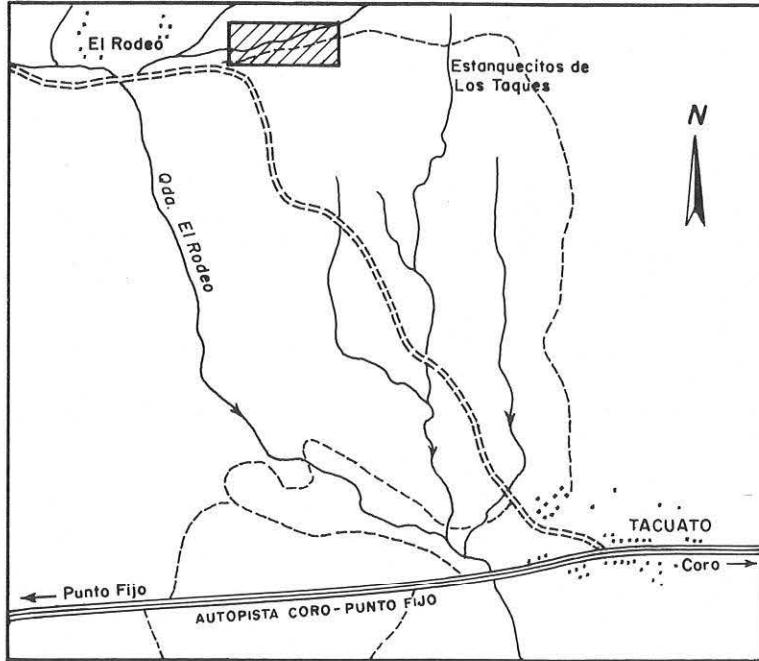


FIG. 10. — UBICACION GEOGRAFICA DETALLADA
DEPOSITOS DE ARCILLAS ESMECTITICAS COMPLEJAS
AREA EL RODEO, PENINSULA DE PARAGUANA
ESTADO FALCON



(Franco A. y Torrealba, 1987)

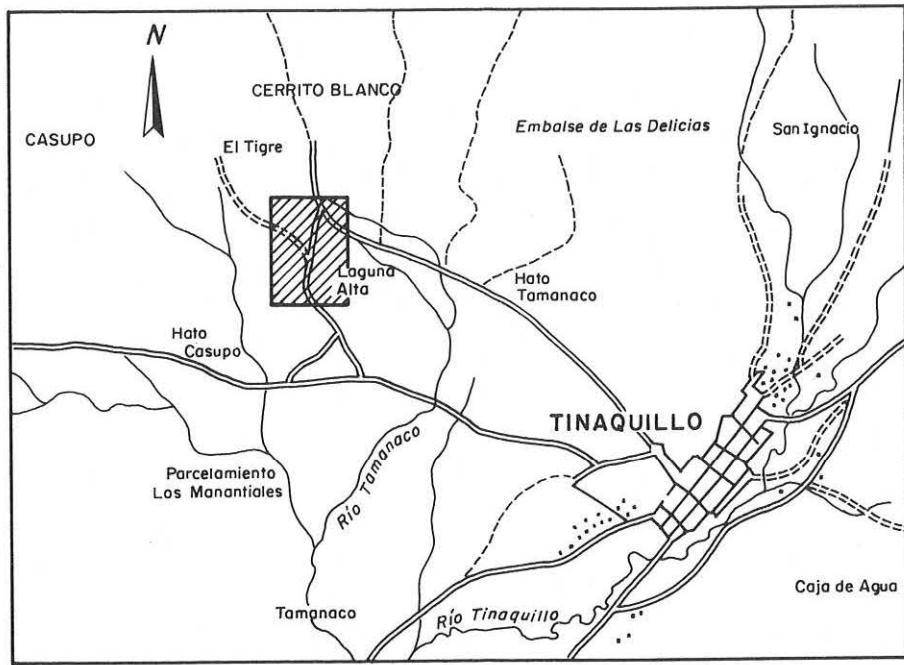


FIG.II.— UBICACION GEOGRAFICA DETALLADA
NIVELES CONTENIENDO OCRE COMERCIAL
ZONA DE EL TIGRE - LAGUNA ALTA
COMPLEJO DE TINAQUILLO, ESTADO COJEDES

E S C A L A
0 1 2 3 4
Kilómetros

tenores variando entre 45 y 50%, una sub zona B, septentrional, con valores variando entre 30 y 33% y presentando altos valores de material arcilloso.

El sector de Laguna Alta constituye una extensión hacia el sur de la zona laterítica de El Tigre, aún cuando presenta un enriquecimiento en bloques de cuarzo. El área contiene un importante volumen de ocre, con porcentajes de Fe_2O_3 que varían entre 28% y 57%.

Análisis químicos detallados de ambas zonas pueden visualizar en la Tabla 1.



Fig. 12. Depósitos de ocre de la región de El Tigre Edo. Cojedes bajo minería intensiva. La mena está constituida esencialmente por una mezcla íntima de óxidos e hidróxidos de hierro originada a partir de procesos complejos de meteorización, regolitización y transporte afectando niveles superiores de serpentinas. OC. Ocre.

TABLA 1. Análisis químicos detallados
Depósitos de Óxidos e Hidróxidos de Hierro. Áreas de El Tigre - Laguna Alta, Estado Cojedes. (Porcentajes).

| SECTOR EL TIGRE | | | | |
|-----------------|----------------|-------------------------|------|-------|
| Muestra | SiO_2 | Fe_2O_3 | Ni | Co |
| RVL-1 | 15,00 | 44,7 | 0,36 | 0,013 |
| RVL-2 | 35,00 | 33,3 | 6,29 | 0,028 |
| RVL-3 | 15,20 | 50,6 | 0,60 | 0,15 |
| RVL-4 | 13,55 | 52,4 | 0,42 | 0,047 |
| RVL-5 A | 14,90 | 48,2 | 0,39 | 0,013 |
| RVL-5 B | 13,55 | 53,6 | 0,39 | 0,059 |
| RVL-5 C | 12,71 | 51,8 | 0,51 | 0,038 |
| RVL-6 | 14,06 | 51,9 | 0,31 | 0,027 |
| RVL-7 | 16,80 | 46,6 | 0,36 | 0,027 |
| RVL-8 | 49,00 | 24,7 | 0,30 | 0,013 |

| SECTOR LAGUNA ALTA | | |
|--------------------|----------------|-------------------------|
| Muestra | SiO_2 | Fe_2O_3 |
| RVL-22 | 15,94 | 45,67 |
| RVL-24 | 9,53 | 57,07 |
| RVL-25 | 24,00 | 38,38 |
| RVL-26 | 13,00 | 48,00 |
| RVL-27 | 35,78 | 28,35 |

(RODRIGUEZ y VELAZCO, 1988)

De todo lo anterior se desprende que la zona localizada entre El Tigre y Laguna Alta, Tinaquillo, Estado Cojedes, guarda una importante reserva de óxidos e hidróxidos de hierro presentándose en forma de una cobertura de ocre y cubriendo más de 50 hectáreas.

La excelente ubicación de estos yacimientos, cerca de los

centros industriales del norte del país, donde se localizan importantes empresas de pintura, procesos químicos, pigmentos y cemento, puede constituirse en factor esencial para su desarrollo a gran escala.

YACIMIENTOS HIDROTERMALES DE BARITA, AREA DE PICHE, SIERRA DE PERIJÁ, ESTADO ZULIA

Aún cuando anteriormente a 1984 se tenía conocimiento, por los estudios estratigráficos realizados en la zona, de la existencia de una provincia metalogénica de barita en Perijá Central, fue a partir de 1985 cuando los estudios realizados en detalle por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas lograron definir la ubicación in situ de mineralizaciones de barita, relación litológica, extensión aproximada y características físicas y químicas de la mena. Posteriormente a esa fecha, y teniendo como base los estudios realizados por el Ministerio de Energía y Minas, CORPOZULIA se abocó a la investigación detallada de la zona mineralizada, con la finalidad de conocer reservas exactas y consultar posibles desarrollos geoeconómicos en la región (GARCIA, 1986).

El área que presenta mineralizaciones hidrotermales en Perijá Central es extensa, y ocupa una faja que abarca parte de los ríos Tinacoa y Piché, aunque es en los drenajes asociados con este último río donde se han observado los mejores afloramientos del mineral. La zona del Río Piché se ubica a unos 30 kilómetros de la ciudad de La Villa del Rosario, Estado Zulia (Fig. 13). La región se encuentra enlazada a través de carreteras de tierra con la Carretera Nacional Machiques-Maracaibo, la cual corre a lo largo de piedemonte de la Sierra de Perijá.

Cuatro unidades geológicas importantes afloran en la región, a saber : la Formación La Luna, El Grupo Cogollo, la Formación La Quinta, y la Formación Tinacoa.

La Formación La Luna constituye la unidad litoestratigráfica más característica del Cretáceo de Venezuela Occidental. Consiste típicamente, en la zona ed Piché, en calizas laminadas, densas, de color gris oscuro a negro, carbonácea a bituminosa, con espesores de pocos centímetros y arcillas, calcáreas o no, de color negro. Como carácter notorio la formación presenta concresciones elipsoidales y discoidales de caliza negra dura, cuyo diámetro varía de pocos centímetros a casi un metro, y es bastante común la presencia de ftanita negra. Las calizas de esta formación despiden fuerte olor a petróleo en fractura fresca y es frecuente encontrar gotas de petróleo en los fósiles incorporados en las concresciones, especialmente hacia la parte basal de la formación. La base de la unidad se encuentra en el tope de la última caliza del Grupo Cogollo.

El Grupo Cogollo caracteriza una litofacie predominantemente calcárea, constituida en la región del Río Piché por calizas duras de color gris más o menos oscuro, con fósiles grandes. Intercaladas entre las calizas existen algunas lutitas grises y negras, variablemente calcáreas y localmente con intervalos glauconíticos. El contenido de calizas varía, dependiendo del ambiente más o menos favorable de su sedimentación durante el lapso Aptiense-Albiense. En la región del Río Piché, el Grupo Cogollo está en contacto discordante con la Formación La Quinta.

La Formación La Quinta aflora irregularmente y muy fallada, en los cauces de los Ríos Piché y Tinacoa. Está constituida esencialmente por clásticos gruesos, limolita y arcillitas que varían en colores desde el gris verdoso hasta el rojo oscuro típico. En la zona estudiada la Formación La Quinta se encuentra

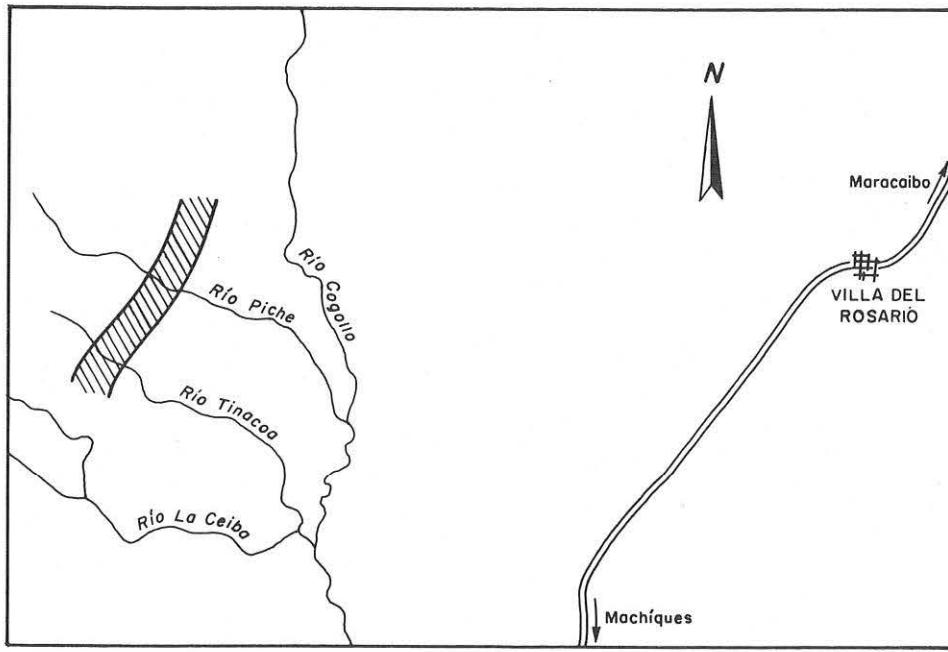


FIG. 13.— UBICACION DE ZONA MINERALIZADA CON BARITA
AREA DEL RIO PICHE, ESTADO ZULIA



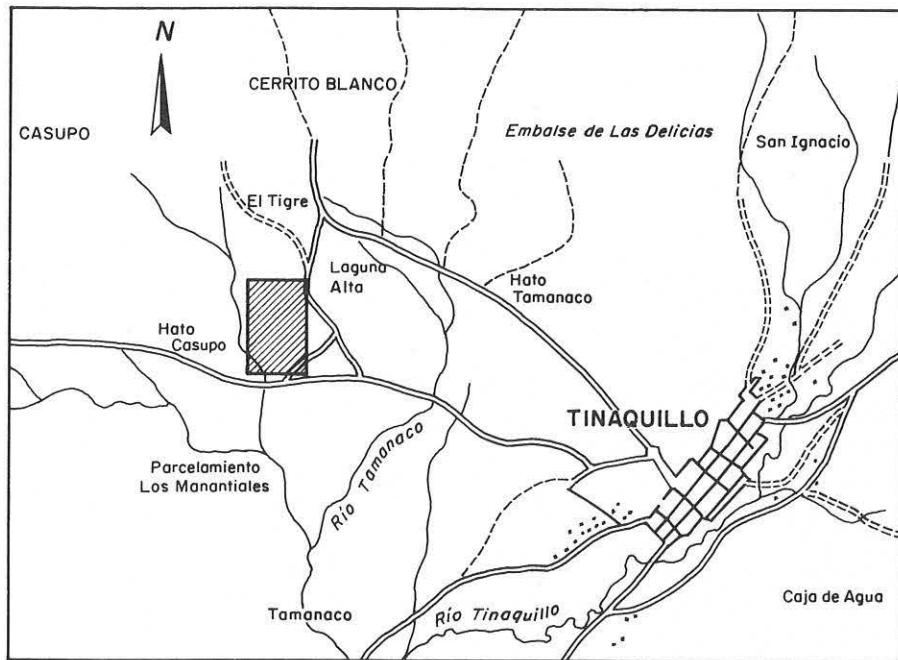
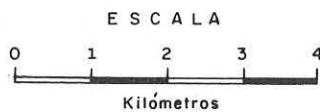


FIG. 14.—AREA MOSTRANDO NIVELES DE BENTONITA MAGNESIANA
ZONA DEL RÍO TAMANACO, COMPLEJO DE TINAQUILLO
ESTADO COJEDES



en contacto irregular y posiblemente discordante con la Formación Tinacoa.

La Formación Tinacoa es la unidad de mayor importancia en el área de Piché-Tinacoa ya que sus rocas contienen las mineralizaciones de barita. En el área investigada en detalle, la unidad está constituida casi exclusivamente por arcosas tobáceas lítico-cristalinas de composición cuarzo-andesítica-riolítica. Macroscópicamente la roca se caracteriza por colores que varían desde el gris hasta el violáceo, alta densidad, heterogeneidad, abundancia de vetillas de cuarzo, calcita y barita, y extrema abrasividad. Son estas rocas las que guardan las mineralizaciones y manifestaciones de barita hidrotermal en el área de Piché-Tinacoa.

Al microscopio la roca se observa como un agregado detrital polimórfico y heterogranular, formado por abundantes fragmentos cristalinos y abundantes fragmentos líticos. Los primeros son de abundante cuarzo de grano angular a subangular, fino a medio y en su mayoría de origen lávico fenocristalino, a juzgar por el hábito y las fisuras de corrosión; abundante plagioclasa y escaso feldespato potásico ambos en mayor o menor grado sericitizados, de grano fino a medio y también de origen lávico fenocristalino. Los fragmentos líticos son muy variados y difíciles de clasificar debido a la fisura de la matriz, su estado de alteración a sericita y posible desvitrificación y recristalización. Son en general lavas porfídicas cuarzo andesíticas a riodacíticas, con matrices micro y criptofeldespáticas esferulíticas, pilotáxicas, traquíticas y posiblemente hialopiliticas. También hay fragmentos de granofíro, de ftnita, de aplita y de sedimentos muy finos e irreconocibles.

La barita se presenta como producto de alteración hidrotermal en casi toda la sección de rocas arcósicas-tobáceas-lítico-cristalinas. Morfológicamente la mineralización constituye vetas y vetillas que varían en espesor desde más de 0,50 metros hasta milímetros. Normalmente las mineralizaciones se presentan entramadas o como colas de caballo, dándole un aspecto cizallado o fracturado a la roca caja. Los principales minerales asociados en el área de Piché son el cuarzo y la calcita, esta última aparentemente tardía. La barita es de excelente calidad, variando en colores desde el blanco hasta el gris muy claro, posee una densidad de 4,1 y parece no constituir direcciones estructurales preferenciales. El contenido de BaSO_4 en roca mineralizada varía desde 3,94 hasta 66,6% (GARCIA, 1986).

Las mineralizaciones de barita forman parte de un distrito metalogénico de media temperatura asociado con intrusiones ígneas post-Jurásico Inferior, y que comprende las manifestaciones de barita-galena de Perijá Septentrional.

Desde el punto de vista económico, serán las perforaciones evaluativas las que darán la última palabra en cuanto a reservas, extensión lateral y características de la mena a profundidad. Pero es muy probable que la minería, en caso de ser factible, tenga que ser de tipo cielo abierto.

contiene la mayor y más importante reserva de bentonita cálcica-magnesiana de Venezuela. Las características morfológicas, geológicas y geográficas de estos yacimientos los colocan en situación privilegiada en relación a otros yacimientos de arcillas esmectíticas del país.

Hasta los momentos la zona delimitada de mayor importancia, tanto por sus aspectos mineralógicos como por la extensión y reserva, se ubica en áreas del Hato Casupo, Tinaquillo, Estado Cojedes (Fig. 14).

Morfológicamente estos depósitos constituyen una faja de material arcilloso que se extiende a lo largo del piedemonte sur de la Serranía La Montañita-Casupo por más de dos kilómetros. Los niveles esmectíticos afloran a lo largo de los cortes de carreteras y quebradas de la zona, siendo notables los ubicados en el área sur de la quebrada La Peluda.

Desde el punto de vista geológico los niveles de arcillas bentoníticas conforman mantos horizontales en contacto norte con rocas básicas extremadamente meteorizadas y regolitizadas del Complejo ultrabásico de Tinaquillo. Hacia el sur y este, los niveles están en contacto aparentemente transicional con sedimentos arenos-arcillosos de edad reciente (RODRIGUEZ y VELAZCO, 1987).

La mena se presenta como un material verdoso, arcilloso, extremadamente plástico cuando húmedo, viscoso, uniforme y coherente. Cuando está seco presenta superficies verdosas oscuras ricas en polígonos de desecación. La zona se distingue muy fácilmente por su fisiografía ondulante, de relieve muy bajo y disectada por las quebradas que desembocan en el Río Tamanaco. Debido a que no se han ejecutado perforaciones profundas se desconoce el espesor exacto de los yacimientos. Pero a juzgar por los afloramientos en las quebradas, los cuales poseen un espesor superior a los tres metros, la reserva parece ser importante (Fig. 15).



Fig. 15. Área de Tamanaco, Estado Cojedes, la cual contiene una importante reserva de arcillas bentoníticas magnesianas. Los yacimientos constituyen extensos mantos irregulares bordeando rocas ultrabásicas extremadamente meteorizadas y posiblemente retransportadas.

DEPOSITOS DE BENTONITA MAGNESIANA, AREA DEL HATO CASUPO, ESTADO COJEDES

Muy posiblemente la zona de Tinaquillo, Estado Cojedes,

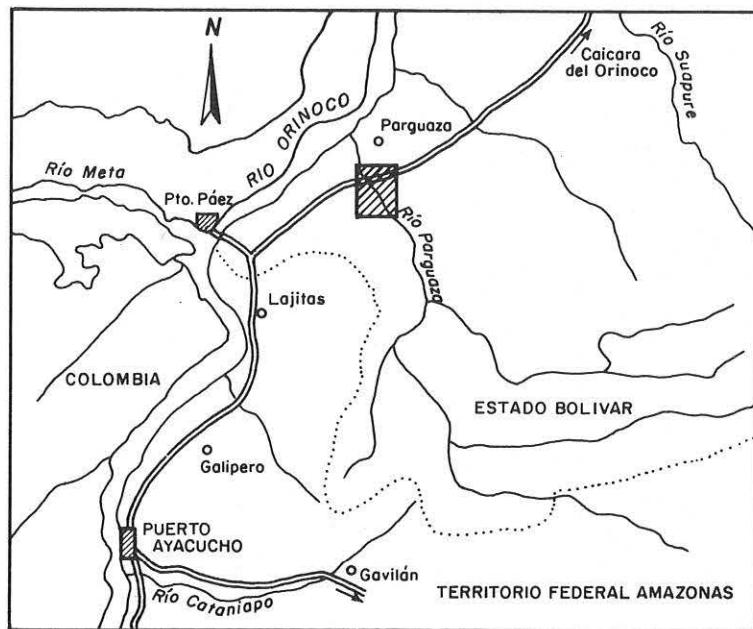


FIG. 16.— DEPOSITOS DE CAOLIN
ZONA DE ANGELITOS, RIO PARGUAZA
DISTRITO CEDEÑO - ESTADO BOLIVAR

ESCALA
0 10 20 30 40
Kilómetros

Mineralógicamente la mena tipifica secuencias arcillosas asociadas con los procesos complejos relacionados con los cuerpos ultrabásicos y básicos ubicados en áreas tropicales.

Ánálisis mineralógicos realizados sobre muestras representativas dieron los siguientes resultados (RODRIGUEZ y VELASCO, op. cit.).

Muestra REV Ti-88

Fracción Tamaño Arena. (0,4%). **Espinela**, cuarzo y anfíbol.

Fracción Tamaño limo grueso. (2,8%). **Espinela**, cuarzo, talco, montmorillonita.

Fracción Tamaño limo medio y fino. (50,7%). **Montmorillonita**, espinela y cuarzo.

Fracción Tamaño arcilla. (46,1%). **Montmorillonita**, talco y caolinita.

Muestra RVTi-91

Fracción tamaño arena. (4,8%). **Cuarzo**, espinela y anfíbol.

Fracción Tamaño limo grueso. (1,4%). **Cuarzo**, espinela y anfíbol.

Fracción tamaño limo medio y fino. (42,8%). **Montmorillonita**, espinela, cuarzo y talco.

Fracción Tamaño arcilla. (51,0%). **Montmorillonita**, talco y caolinita.

Muestra RVTi-96

Fracción Tamaño arena. (0,5%). Espinela, cuarzo y dolomita.

Fracción Tamaño limo grueso (0,4%). Espinela, cuarzo y dolomita.

Fracción Tamaño limo medio y fino. (28,9%). Dolomita, cuarzo y montmorillonita.

Fracción Tamaño arcilla. (70,2%). **Montmorillonita**, dolomita, talco y caolinita.

De los resultados anteriores se desprende que la montmorillonita eminentemente magnesiana y cárquica es mineral mayoritario y que genéticamente se asocia con los procesos de meteorización y transporte sufrido por los niveles de rocas ultrabásicas y básicas y posterior fluctuación del nivel freático regional. Este último proceso es el responsable de la formación de la gran variedad final de arcillas esmectíticas.

Las características morfológicas y geológicas de los yacimientos soportan la planificación y ejecución de una minería selectiva a cielo abierto.

CARACTERES DE LOS DEPOSITOS DE CAOLIN DE LA ZONA DE ANGELITOS, ESTADO BOLIVAR

Los yacimientos de arcillas caoliníticas del área de Angelitos, Distrito Cedeño, Estado Bolívar, fueron ubicados, delimitados y caracterizados preliminarmente por geólogos de la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas durante los programas básicas de exploración geoeconómica llevados a cabo por esa entidad, tanto en el Territorio Federal Amazonas como en el Distrito Cedeño del Estado Bolívar. De acuerdo a esas primeras observaciones los niveles de arcillas

caoliníticas constituyen yacimientos importantes de material caolinítico, factibles de ser explotados a cielo abierto. Las condiciones geográficas y los aspectos económicos y de mercado paralizaron cualquier intento de desarrollo de los yacimientos. En la actualidad la empresa privada realiza investigaciones muy detalladas, especialmente en los campos de la mineralogía y química, a lo largo de toda la zona que presenta niveles de arcillas caoliníticas con la finalidad de llegar a resultados económicos concretos.

El área investigada que presenta niveles de arcillas caoliníticas, ocupa una zona muy extensa, sobre 17 km² aún cuando es muy probable que el manto caolinítico se extienda a lo largo de una superficie mucho mayor. La zona de mayor importancia tiene como centro al poblado de Angelitos, ubicado a orillas del Río Parguaza, muy cerca de la carretera pavimentada Caicara del Orinoco-Puerto Ayacucho, a unos 140 kilómetros al Nordeste de esta última ciudad (Fig. 16).

Geológicamente, la zona se caracteriza por valles extensos, constituidos por un manto posiblemente residual, que aflora a lo largo de más de 8 km del curso del río Parguaza; este manto está cubierto por niveles arenos-arcillosos, con un espesor que varía entre dos y tres metros.

Estos niveles se encuentran en contacto, esencialmente hacia el este con rocas ígneas caracterizadas por granitos de grano grueso, textura orbicular a rapakiví y compuesta esencialmente por feldespato color blanco a gris, cuarzo y biotita. Estas rocas, bastante homogéneas y cortadas por vetas de cuarzo lechoso, forman parte del gran batolito de El Parguaza.

La arcilla caolinítica varía en color desde el amarillo muy pálido hasta el blanco y el contacto con los depósitos sedimentarios superiores es definitivamente discordante (Fig. 17).



Fig. 17. Niveles caoliníticos cubiertos por sedimentos jóvenes fluviales, Área de Angelitos, Distrito Cedeño, Bolívar Occidental. Los depósitos afloran a lo largo de gran parte del Río Parguaza constituyendo extensos mantos de origen posiblemente residual. CAO. Caolín.

Mineralógicamente, la arcilla blanca de la zona de Angelitos, está constituida casi exclusivamente por caolín. Como minerales accesorios se presenta cuarzo y muy pocas cantidades

de feldespato y mica.

Genéticamente el origen del yacimiento parece estar asociado con procesos de intemperismo sufridos por las rocas graníticas infrayacentes. No se notaron estructuras sedimentarias en los mantos caoliníticos, ni intervalos de naturaleza clástica gruesa, lo cual es típico en depósitos sedimentarios fósiles o recientes.

De acuerdo a los estudios de campo, el yacimiento de Angelitos puede guardar una reserva de mena caolinítica superior a los 20×20^6 tm a juzgar por la extensión y los espesores observados. La casi totalidad de este volumen puede ser extraído a cielo abierto.

DEPOSITOS DE CROMITA REFRACTARIA DISEMINADA, CERRO COLORADO, ESTADO FALCON

Los yacimientos de cromita del Cerro Colorado, Península de Paraguaná, Estado Falcón, tanto masivos como diseminados se asocian con el Complejo Ultrabásico ubicado al este del pueblo de Santa Ana (Fig. 18).

De acuerdo con los estudios publicados por MARTIN y AROZENA (1972), el Complejo Ultrabásico de Tausabana-El Rodeo-Cerro Colorado es de tipo zonado e incluye, del centro a la periferia, dunita cromitífera, Iherzolita, piroxenita olivinífera, y una intrusión marginal de gabro piroxénico hornabléndico. Las secuencias presentan cromita diseminada y se asocian con este cuerpo ultrabásico zonado.

Las rocas ultrabásicas se encuentran parcial o totalmente serpentinizadas según sectores. Es notoria la serpentización total, tanto hacia el oeste como hacia el este, en los bordes aflorantes del complejo. Sin embargo, en el sector topográfico más prominente del complejo, como lo es la zona comprendida entre el Cerro Papelón y el Cerro Colorado, la serpentización ha sido parcial.

Debido al grado de serpentización total en que se encuentran los sectores este y oeste antes mencionados, no es posible observar texturas y reliquias que permitan identificar las rocas originales. Sólo en el área parcialmente serpentinizada pudo determinarse que las rocas peridotíticas originales fueron básicamente dunitas y harzburgitas.

También es notorio y muy significativo para determinar el origen y distribución de niveles con cromita diseminada, la delimitación de acumulaciones estratiformes de troctolita y gabro de diferentes texturas y mineralogías. Estas acumulaciones son de poco espesor (nunca pasan de un metro) y afloran en forma restringida, siguiendo una dirección preferencial este-oeste, y con buzamiento hacia el norte. Por lo general se presentan casi paralelos entre sí y pueden observarse efectos tectónicos, tales como plegamientos. La extensión de las troctolitas que se observa directamente en el terreno por lo general es de pocos metros de longitud y separadas entre sí por pocos centímetros o metros de una acumulación rítmica e íntima de troctolita y peridotita.

La estructura gruesamente porfidítica de las peridotitas, la presencia de acumulaciones estratificadas paralelas y rítmicas de troctolita y gabro, la estructura eminentemente tectonizada

del complejo, la acumulación de masas pequeñas y lenticulares de cromita asociadas a las cromititas y la presencia de la dunita, muy localizada, de poca extensión y posiblemente lenticular, hacen suponer que el Complejo Ultrabásico de Cerro Papelón-Cerro Colorado representa un segmento de una secuencia ofiolítica que se ubica entre la parte superior de las peridotitas tectonizadas y la base de la secuencia de acumulados (FRANCO y TORREALBA, 1987).

Desde el punto de vista tectónico las investigaciones llevadas a cabo por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas entre 1986 y 1988, permitieron determinar que el Complejo Ultrabásico de Cerro Papelón-Cerro Colorado ha sido intensamente afectado por el desarrollo de fallas locales que sugieren un desplazamiento de este Complejo del norte hacia el sur, con desarrollo de fallas transcurrentes dextrales con sus conjugadas sinestrales que dividen al complejo en bloques o cuñas tectónicas que tienden a sobrecoorrerse en dirección sur. Posteriormente a este evento una nueva generación de fallas de ángulo alto, orientadas en dirección este-oeste han levantado al sector norte y deprimido la parte sur, que actualmente ocupa relieve bajos y relativamente planos, observándose en este sector una meteorización mucho más avanzada. (FRANCO y TORREALBA, op. cit.).

Los depósitos primarios de cromita, tanto las masas lenticulares como los niveles diseminados, han sido de una u otra forma afectados localmente por los intensos procesos estructurales sufridos por el Complejo Ultrabásico de Cerro Papelón-Cerro Colorado.

Los niveles de cromita se encuentran estrechamente relacionados con la zona de transición dunita-harzburgita. Hacia el oeste del Cerro Colorado aflora un depósito lenticular de cromita masiva el cual es probable que no supere las 5.000×10^3 tm en volumen. Se han observado otras acumulaciones masivas hacia el oeste de dicho depósito y en el borde este del Cerro Colorado. Se desconoce la reserva exacta de mineral masivo a lo largo de todo el Complejo Ultrabásico de Cerro Papelón-Cerro Colorado.

Durante los trabajos de campo se detectaron y ubicaron varias zonas, todas localizadas muy cerca de los depósitos masivos, que contienen niveles con cromita diseminadas. El promedio, en volumen, de la mena en roca ultrabásica serpentinizada varía entre 3 y más de 10%.

Por lo general la cromita diseminada se presenta como acumulaciones estratiformes irregularmente distribuidas en la roca caja.

La dunita serpentinizada cromítica se presenta como una roca de grano muy fino, con excelente orientación general, pero sin foliación, con fracturas subconcordantes y discordantes, bastante meteorizada y de color pardo sucio, presenta manchas negras (cromita) mal distribuidas y afectadas localmente por procesos estructurales post-genéticas. Al microscopio se observa abundante olivino tipo crisolita (sobre 20%), originalmente de grano medio a grueso, hoy en gran parte serpentizado (70-80%), alteración que forma una fina y densa red de crisotilo bastante bien orientada y manchada con hidróxidos de hierro. La roca presenta cromita (sobre 8%) de grano fino a medio, medianamente orientada, fracturada, e irregularmente distri-

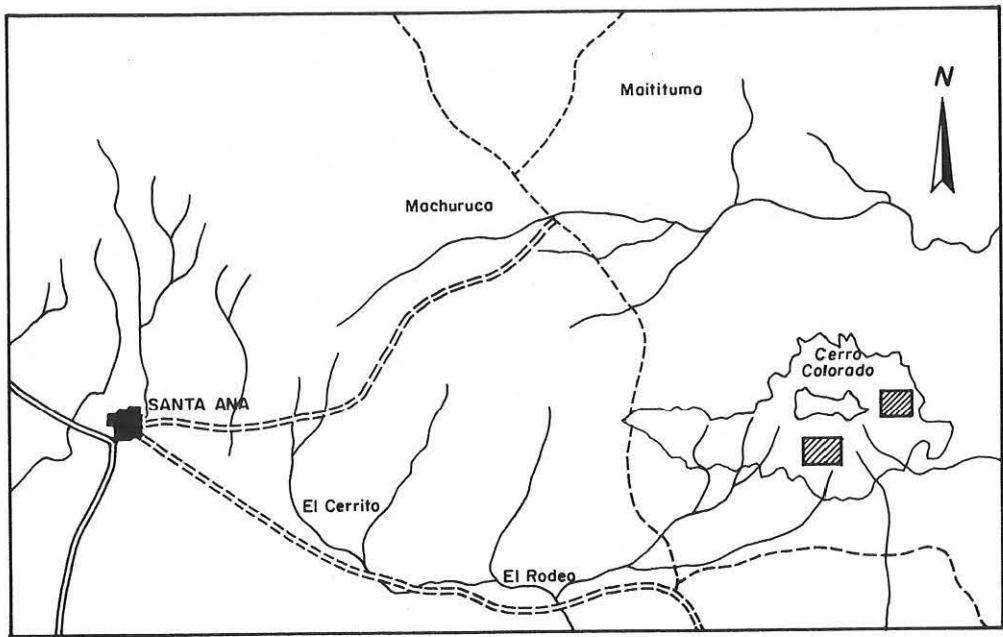


Fig.18.— Ubicación Geográfica, Zonas con Cromita Diseminada
 Cerro Colorado, Península de Paraguana
 Estado Falcón

ZONAS INVESTIGADAS

ESCALA

0 1 2 3 4
 Kilómetros

(Franco A. y Torrealba N. 1987)

buida.

Las características químicas de la cromita típica localizada en el Complejo Ultrabásico de Cerro Papelón-Cerro Colorado pueden visualizarse en la Tabla 2.

Los trabajos de investigación llevados a cabo por el Ministerio de Energía y Minas tuvieron por finalidad ubicar y delimitar áreas mostrando niveles con cromita diseminada, pero no detallaron lo concierniente a volúmenes comerciales, profundidad de mineralización y correlación de intrevalos, ya que esto conlleva trabajos de perforación, evaluación y mineralurgia.

**TABLA 2. Análisis Químicos Detallados
Muestras Típicas de Cromita, Cerro Colorado
Península de Paraguaná, Estado Falcón**

| Muestra | (Valores en %) | | | |
|---------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|
| | Cr ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ | MgO |
| FP-28 | 33,64 | 13,47 | 17,02 | 11,21 |
| FP-32 | 29,14 | 12,97 | 13,52 | 15,58 |
| FP-34 | 36,67 | 13,70 | 18,07 | 9,39 |

(FRANCO y TORREALBA, 1987)

NIVELES CON CROMITA REFRACTARIA, AREA DE PLAYA PARGUITO, ESTADO NUEVA ESPARTA

Como resultado de las investigaciones, llevadas a cabo a lo largo de la faja costera de la Isla de Margarita por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas entre 1984 y 1987, fueron localizadas y parcialmente delimitadas concentraciones de materias primas de variada naturaleza, entre ellas travertino, gravilla de cuarzo, turba, fosfato reciente, arenas ilmeníferas y arenas cromíferas.

Las arenas cromíferas, posteriormente investigadas en detalle, conforman una faja que se extiende desde Punta Falca hasta Playa Parguito, constituyendo en esta última zona niveles locales con un alto contenido en cromita refractaria (Fig. 19).

Geomorfológicamente el área se presenta como una llanura de playas bordeadas hacia el norte por rocas metamórficas e ígneas, hacia el oeste por rocas ultrabásicas, esencialmente serpentinitas extremadamente meteorizadas y cizalladas, y hacia el sur por sedimentos de Plioceno. Los sedimentos del Plioceno son muy extensos y cubren un área superior a los ocho km². Los sedimentos se caracterizan por su color amarillo-rojizo, extrema finura y estratificación regularmente buena, en especial hacia Punta Falca. En esta zona las arenas finas presentan en forma intercalada niveles oscuros. Análisis mineralógicos y químicos indicaron un alto porcentaje de óxidos e hidróxidos de hierro y valores muy bajo de cromita e ilmenita (AÑEZ, 1986).

En la zona de Playa Parguito los sedimentos finos de Plioceno se encuentran en contacto hacia el este con playas

levantadas muy recientes y ricas en minerales pesados. Las playas se extienden pormás de 500 metros a lo largo de Playa Parguito y poseen un espesor visible superior a 0,80 centímetros aún cuando este espesor puede variar localmente. Las Terrazas indudablemente de origen marino y asociadas con evento de alta energía, están conformadas por arenas de grano fino a medio y algunos niveles limosos. Mineralógicamente están constituidas por cuarzo en más de un 80% y minerales pesados. Análisis mineralógicos indicaron que la cromita es el mineral mayoritario en la fracción pesada. Como minerales accesorios pesados se detectaron ilmenita y zircón. Los análisis químicos de la arena bruta mostraron un alto contenido de Cr₂O₃, que varía entre 7 y 27% (Tabla 3).

**TABLA 3. Análisis Químicos Detallados
Arenas Cromítferas, Playa Parguito
Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta
(Valores en Por Ciento)**

| Muestra | Cr ₂ O ₃ | TiO ₂ | ZrO ₂ |
|---------|--------------------------------|------------------|------------------|
| GA-1 | 20,39 | 4,10 | 0,24 |
| SPA-1 | 18,79 | 7,56 | 0,77 |
| SPA-2 | 7,13 | 2,37 | 0,47 |
| SPA-3 | 9,66 | 4,44 | 0,55 |
| SPA-4 | 22,40 | 5,68 | 0,86 |

(AÑEZ, 1986)

CARACTERES DE LOS DEPOSITOS DE CUARZO ALUVIONAL DE LA REGION DE TAGUANES, ESTADO COJEDES

Investigaciones llevadas a cabo al noreste de la población de Tinaquillo, Cojedes septentrional, tanto por parte del Ministerio de Energía y Minas como por el sector privado, han puesto en evidencia una extensa zona de terrazas esencialmente aluvionales, muy jóvenes, de edad Cuaternario que se extienden a lo largo del frente de montaña, desde la quebrada Las Astas hasta Taguanes (Fig. 20).

Los niveles de arena y gravilla están en contacto hacia el sur, con limos y arcillas posiblemente de origen lacustre que afloran extensamente en las cercanías de Tinaquillo. Hacia el norte los niveles clásticos están en contacto con rocas metamórficas, esencialmente filitas y esquistos ricos en vetas de cuarzo lechoso y calizas lenticulares. La zona con terrazas de clásticos es muy extensa a juzgar por las características fisiográficas y los cortes ubicados en la carretera Tinaquillo-Campo de Carabobo; este nivel sedimentario joven cambia geomorfológicamente hacia el sur de Tinaquillo, caracterizándose la región por un declive suave con una superficie que varía de sedimentaria a erosional, desarrollando montículos sobre los gneises horna-

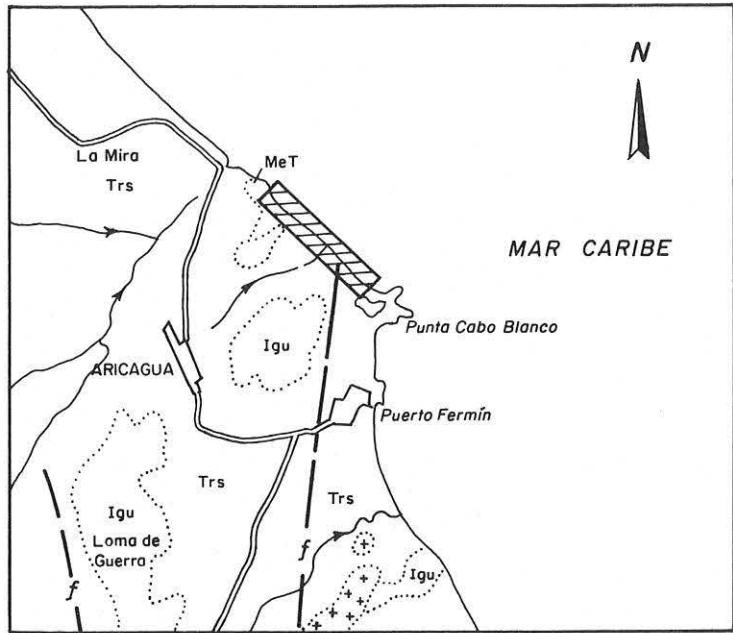


FIG. 19.— UBICACION GEOGRAFICA DETALLADA
NIVELES CONTENIENDO CROMITA REFRACTORIA
PLAYA PARGUITO, ISLA DE MARGARITA
ESTADO NUEVA ESPARTA

ESCALA
 1000 2000
 Kilómetros

LEYENDA

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Trs | Plioceno. Arenas rojas finas |
| Igu | Rocas Igneas Ultrabásicas |
| + + + + + + | Porfido de Granito Sódico |
| MeT | Rocas Metamórficas |
|  | Playas mostrando alto contenido de Cromita Refractoria |

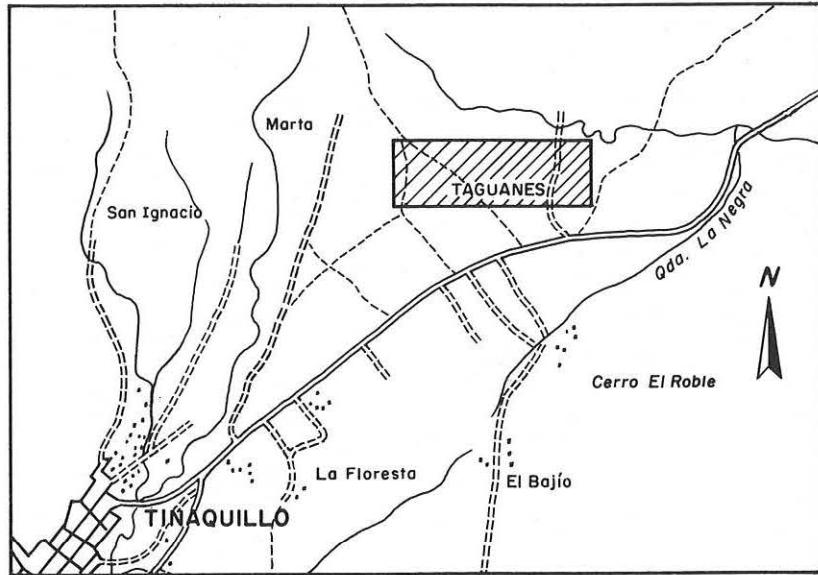
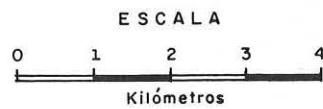


FIG. 20.— UBICACION GEOGRAFICA DETALLADA
DEPOSITOS DE CUARZO CLASTICO
ZONA DE TAGUANES, ESTADO COJEDES



bléndicos y rocas cuarzo-plagioclásicas. El aspecto general es el de pequeñas colinas redondeadas de pocos centenares de metros de anchura, cuyas cimas forman una superficie uniforme de 30 a 60 metros de altura por encima de los lechos de las quebradas.

Las terrazas localizadas y estudiadas en la zona de Taguanes, donde en la actualidad se desarrolla la mayor minería, tipifican secuencias de abanicos aluvionales cercanos a la planicie de anegamiento, en donde los intervalos se caracterizan por una serie de estructuras sedimentarias típicas de energía baja, y muy pobres en material de gran volumen. Observaciones directas, ejecutadas sobre áreas bajo minería, indican que estos depósitos poseen un espesor superior a los 30 m y presentan además, en forma continua, niveles de gravilla con material muy bien escogido intercalados con arenas incoherentes de grano fino y limos arenosos de color amarillento. Los colores rojizos presentes a todo lo largo de la secuencia evidencian ambientes deposicionales muy superficiales, quasi-continentales, tranquilos, extensos y de muy baja energía. Toda la secuencia presenta estratificación cruzada múltiple y gradación granulométrica a lo largo de distancias muy cortas.

Mineralógicamente las capas de gravillas están constituidas casi exclusivamente (sobre 98 %) por cuarzo lechozo, grisáceo, o hialino. La matriz está formada por cuarzo de grano fino, minerales arcillosos, muy pocofeldespato y minerales de hierro.

En la actualidad la zona está bajo intensa minería produciendo mena para diversas industrias localizadas a lo largo de la zona central del país (Fig. 21).



Fig. 21. Minería a cielo abierto sobre secuencias ricas en cuarzo aluvional de alta calidad. Zona de Taguanes, Estado Cojedes. El Estado Cojedes es el mayor productor de cuarzo del centro del país. El material es consumido por las industrias de la construcción, revestimiento, siderurgia y abrasivos.

LOS DEPOSITOS DE CUARZO MASIVO DE LA ZONA DE SANTA RITA, ESTADO BOLIVAR

Yacimientos de cuarzo masivo hialino a lechozo han sido localizados en varias áreas del Distrito Cedeño del Estado Bolívar asociados con las pegmatitas complejas que afectan el batolito granítico de El Parguaza.

Entre esas áreas sobresalen las zonas de Cerro Boquerones, Caño Horeda y Santa Rita, ubicados a sólo 80 kilómetros de Puerto Ayacucho y caracterizadas por la presencia de pegmatitas, leucogranitos y sienitas complejas. (Fig. 22).

Desde el punto de vista litológico el Complejo Igneo de Cerro Boquerones presenta siete diferenciaciones muy notables, a saber, granitos tipo rapakiví, granito homogéneo potásico, aplitas, leucogranitos, sienitas, pegmatitas y basaltos. Los depósitos de cuarzo se asocian exclusivamente con las pegmatitas (BANGERTER, 1985).

Los granitos rapakiví presentan dos tipos de asociaciones, el clásico granito rapakiví de tipo viborgita caracterizada por ser una roca de grano muy grueso, textura gruesamente porfídica, con fenocristales caracterizados por un núcleo rosado de microclino pertita con borde verdoso de plagioclasa sódica y al granito rapakiví tipo peterlita con fenocristales más pequeños y compuestos en su mayoría de microclino-pertita únicamente sin borde de plagioclassa. En ambas variedades el principal mineral máfico es la biotita, rica en hierro y tianio, frecuentemente cogenética e intercresida con anfibol verde. Los minerales accesorios son apatito, fluorita, esfena, magnetita e ilmenita.

Los granitos potásicos homogéneos son de grano medio a grueso y afloran en forma de diques. Consisten principalmente de cuarzo, y feldespato potásico, con escasa plagioclasa y minerales máficos.

Los diques aplíticos cortan frecuentemente ambos tipos de granitos rapakiví, la viborgita y la peterlita. El espesor varía desde poco centímetros y varias decenas de metros. Los diques mayores exhiben una variedad verde de la misma aplita, similar a una roca básica, cuya coloración se debe al elevado contenido de anfibol, en contraste con la aplita rosada común y más enriquecida en biotita.

Al norte de los Cerros Boquerones hay afloramientos locales de rocas alcalino graníticas y sieníticas que constituyen una facie de borde del granito rapakiví. Entre estos y el granito rapakiví aflora una roca de transición, con fenocristales similares a los del granito rapakiví pero menos desarrollados y mineralógicamente casi idéntica salvo por su mayor porción de feldespato potásico.

Además de estas diferenciaciones alcalinograníticas se observan afloramientos locales de un granito alcalino leucocrático, rico en biotita, macizo y homogéneo, compuesto esencialmente por feldespato potásico, cuarzo y biotita, con muy escaso anfibol y plagioclasa.

En algunas zonas de los Cerros Boquerones se observan inyecciones finas de una roca basáltica de color azul-verdoso, constituida esencialmente por olivino fayalítico, escasa plagioclasa y probablemente perorskita en una matriz amorfa a veces alterada a serpentina y clorita.

Las pegmatitas son las rocas económicamente más impor-

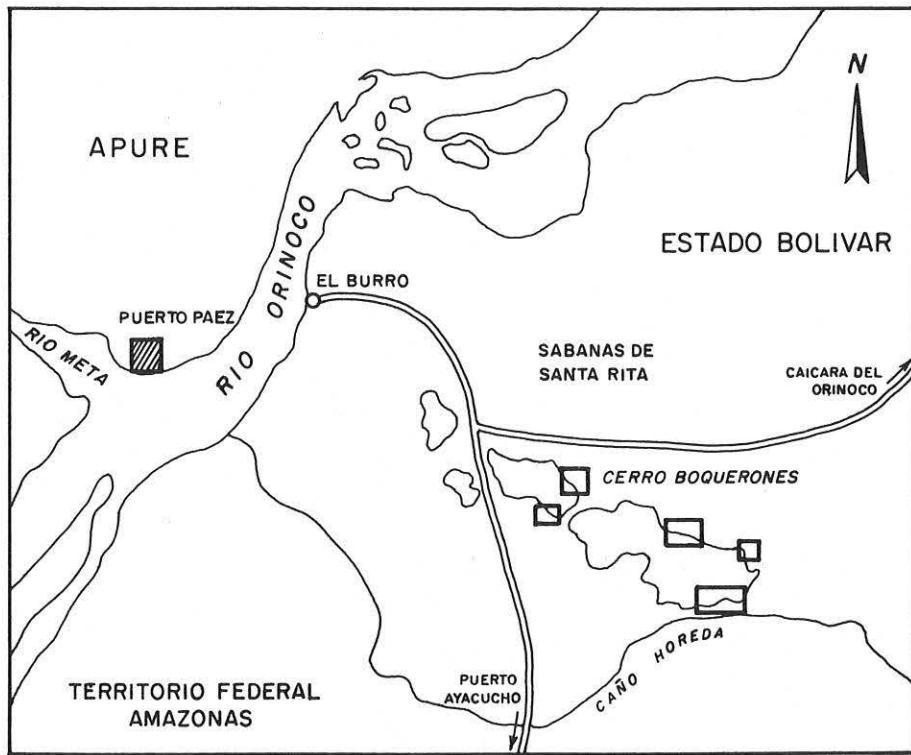


FIG. 22.— AREAS MOSTRANDO CUARZO MASIVO
ZONA DE CERRO BOQUERONES
DISTRITO CEDEÑO — ESTADO BOLIVAR

tantes por contener las mineralizaciones de Tantalita-Columbita-Casiterita, los depósitos de cuarzo y las concentraciones de feldespato potásico. Por lo general se distinguen dos tipos de pegmatitas. El primer tipo es la pegmatita común presente, frecuentemente, en rocas graníticas, constituidas esencialmente por cuarzo y feldespato potásico en intercrecimiento eutéctico, con biotita como principal mineral máfico.

El segundo tipo, presenta los depósitos comerciales de cuarzo y rara vez de feldespato potásico de gran tamaño que en su mayor extensión se encuentran intensamente meteorizadas. Muchas veces sólo se observan concentraciones de fragmentos de cuarzo hialino o lechozo esparcidos sobre el suelo y constituyendo pequeñas elevaciones. Los agregados de Columbita-Tantalita-Casiterita están asociados con este segundo tipo de pegmatitas y en algunos sitios todavía aparecen adheridos a su

roca madre, la pegmatita de cuarzo.

El área del Cerro Boquerones presenta yacimientos primarios de cuarzo masivo en su parte extrema oriental, así como depósitos secundarios fragmentados en la parte norte y oeste del Complejo Igneo de Cerro Boquerones. Por lo general la delimitación de los montículos de cuarzo fragmentado permite reconstruir la forma del dique de cuarzo original.

De acuerdo a las investigaciones realizadas sobre los depósitos de cuarzo, la calidad de la mena es excelente debido a que en muchas áreas se presenta como cuarzo hialino a senón transparente, mientras que en otras abunda la variedad lechoza (GVEIN, 1987).

Los análisis químicos realizados sobre muestras representativas del área de Cerro Boquerones y otras zonas cercanas, indican valores sumamente bajos de Fe, Ca, Mg, Ti y K, y valores relativamente alto de aluminio (Tabla 4).

TABLA 4. Análisis Químicos Detallados
Depósitos de Cuarzo, Área de Santa Rita
Distrito Cedeno, Estado Bolívar
(Valores en ppm)

| Muestra | Fe | Al | Ca | Mg | Ti | Na | K | Li | P |
|---------|----|-----|----|----|----|----|----|----|---|
| Q1 | 42 | 108 | 26 | 6 | 8 | 31 | 21 | 11 | 2 |
| Q2 | 22 | 166 | 22 | 6 | 13 | 26 | 23 | 22 | 2 |
| Q3 | 36 | 247 | 36 | 11 | 6 | 32 | 21 | 31 | 2 |
| Q4 | 37 | 122 | 44 | 12 | 11 | 19 | 24 | 15 | 2 |
| Q5 | 29 | 157 | 77 | 9 | 16 | 32 | 23 | 31 | 2 |
| Q6 | 31 | 199 | 22 | 5 | 13 | 15 | 23 | 23 | 2 |

(GUEIN, 1987)

YACIMIENTOS DE DOLOMITA DE ALTA CALIDAD DE LA ZONA DE LA CONCEPCION, ESTADO YARACUY

Investigaciones realizadas en detalle por parte de la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas durante 1984, pusieron en evidencia una importante reserva de mena dolomítica de alta calidad en la zona de La Concepción, Estado Yaracuy (Fig. 23).

Desde el punto de vista geológico, los yacimientos de dolomita de alta calidad del área de La Concepción, constituyen parte de la Formación Las Brisas, una secuencia de sedimentos metamorfizados que afloran desde la región de Miranda Central

hasta Yaracuy Sur Occidental. En la región central de la Cordillera de la Costa, DENG (1951) y SMITH (1952) dividieron la unidad en un miembro inferior de esquitos cuarzo-micáceos, esquistas gnéisicos, metareniscas y metaconglomerados, y uno superior de esquistas cuarzo-muscovíticos, cuarzo-micáceos-grafíticos, calizas esquistosas, calizas grises marmóreas, mármoles dolomíticos y gneises microclínicos. El espesor máximo estimado de la unidad es de 1.100 metros. Las características litológicas de la unidad se mantienen constantes a lo largo de los estados Miranda, Aragua, Carabobo y Yaracuy, con la imposibilidad en muchas zonas de esos estados, de poder separar estratigráficamente los dos miembros.

En el área de La Concepción, Estado Yaracuy, sólo tres

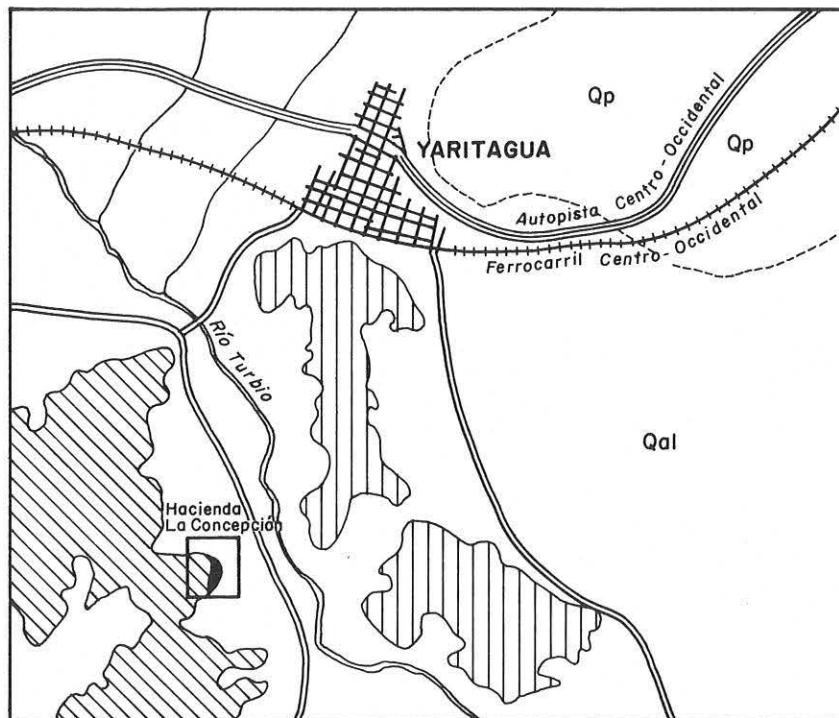


Fig. 23.— UBICACION GEOLOGICA DETALLADA

DEPOSITOS DE DOLOMITA, AREA DE LA CONCEPCION

ESTADO YARACUY

E S C A L A
0 Kilómetros

L E Y E N D A

| | |
|------------------|--------------------------------|
| Qal | Aluviones |
| Qp | Pleistoceno |
| (Vertical lines) | Gneises y esquistos gneisicos |
| (Diagonal lines) | Esquistos, calizas y dolomitas |
| (Factory symbol) | Dolomita masiva |

fajas litológicas han sido ubicadas, delimitadas e investigadas, a saber: la faja de calizas, la faja de esquistos micáceos-calcáreos-grafíticos y la faja de dolomita.

Las calizas constituyen más del 60% de la secuencia metámorfica. Son las típicas calizas de la Formación Las Brisas ubicadas, en la parte superior de la unidad, conjuntamente con los esquistos cuarzo-micáceo-grafítico, calizas laminadas y los mármoles dolomíticos (FRANCO y VELAZCO, 1985).

Litológicamente se presentan como rocas bien definidas, constituyendo paquetes que superan los 50 metros de espesor, bien estratificados, densas, oscuras, de color gris plomo al gris muy oscuro, macizas y con una granularidad fina.

Bajo el microscopio las calizas grisáceas, las cuales constituyen la casi totalidad del área montañosa que se adentra al valle del Río Turbio, se presentan como una roca de grano fino, ocasionalmente medio, inequigranular, granos algo orientados, y con tendencia hacia la textura en mosaico. Contienen trazas o muy escaso cuarzo detrital y muy escasa muscovita. Algunos niveles presentan materia carbonosa muy oscura y trazas de hematita como producto de alteración de la pirita.

Hacia la parte oeste las calizas pasan transicionalmente a la faja de esquistos micáceo-calcáreo-grafíticos a través de una secuencia muy replegada de calizas laminadas, finas, ricas en mica y de colores muy oscuros. En los esquistos calcáreo-grafíticos, sumamente afectados por procesos estructurales regionales, la muscovita y el material grafítico pueden constituir hasta más del 3% de volumen total y el cuarzo se hace importante especialmente como vetillas y granoblastos.

Las calizas macizas pasan gradualmente hacia el este a dolomitas grises claras muy homogéneas. El paso entre las calizas y las dolomitas se sucede a través de una faja transicional de calizas dolomíticas grises. La ubicación exacta de esta faja es extremadamente difícil en vista de las características físicas de la secuencia metamórfica, la única base para ello es a través de los análisis químicos, específicamente para MgO y CaO, hechas a lo largo de las secciones litológicas (Fig. 24).

En las calizas grises de La Concepción el óxido de magnesio es muy bajo, menos de 0,3%. Hacia la zona occidental las calizas se transforman en rocas más impuras, con valores que pueden superar el 4% y hasta 0,85% de alúmina.

Litológicamente la dolomita del área de La Concepción, al igual que los otros niveles magnesianos de la Formación Las Brisas ubicadas en diversas zonas de la Cordillera de la Costa, se caracteriza por su color gris azulado a blanco, granularidad fina, alta densidad, falta de laminación, y homogeneidad (Fig. 25).

Su relación con las rocas de campo es transicional. Por lo general siempre están en contacto con calizas oscuras de la parte superior de la Formación Las Brisas. El contacto transicional es consecuencia directa de los factores genéticos originales, ambientes plataformales con crecimiento de arrecifes, y factores posteriores de litificación y metamorfismo.

Bajo el microscopio se caracterizan por ser rocas inequigranulares, de grano fino a medio, más o menos orientados, y con típica textura de mosaico integrado. No hay presencia de mica y en muy raras ocasiones, pequeñas cantidades de cuarzo, muy posiblemente de origen detrital. La materia orgánica es

muy escasa y por lo general aumenta hacia las áreas de contacto con los niveles calcáreos.



Fig. 25. Depósitos de dolomita de alta calidad bajo intensa explotación a cielo abierto, La Concepción, Estado Yaracuy. Los depósitos caracterizan enormes masas lenticulares de mármoles dolomíticos con alto contenido de MgO en contacto con calizas grises. La zona fue investigada por el Ministerio de Energía y Minas, durante 1985 y evaluada en detalle por el sector privado de acuerdo a parámetros genéticos muy bien establecidos.

Morfológicamente, y esto es muy típico en la Cordillera de la Costa, el nivel dolomítico en la Concepción se presenta como un enorme lente, con una extensión norte-sur que supera los 200 metros y un espesor comprobado por perforaciones mayor de 40 metros.

La calidad de la mena es excelente a juzgar por los análisis químicos mostrados en la Tabla 5. Esta calidad ha hecho que actualmente el área de La Concepción sea uno de los principales suplidores de dolomita de alta calidad para las industrias del vidrio, cerámica y siderúrgica. Este último sector, representado principalmente por la Siderúrgica del Orinoco C.A. (SIDOR), ha considerado a la mena de La Concepción como una de las materias primas con mejores condiciones químicas. Es bueno recalcar el hecho que el Estado Bolívar posee una de las reservas más importantes de dolomita en el área de Guacuriapía, la que sin embargo no guarda ciertas condiciones de calidad para algunos usos específicos del sector siderúrgico.

Es muy probable, de acuerdo a los estudios realizados por el Ministerio de Energía y Minas en Yaracuy Sur Occidental, que la región pueda guardar otros yacimientos lenticulares de dolomita de alta calidad aún no localizados, especialmente hacia la parte meridional de la Serranía Palaciero-El Pontero.

CARACTERES DE LOS DEPOSITOS DE FELDESPATO POTASICO DE LA ZONA DE CERRO PELON, ESTADO BOLIVAR

Aún cuando Venezuela posee importantes yacimientos de

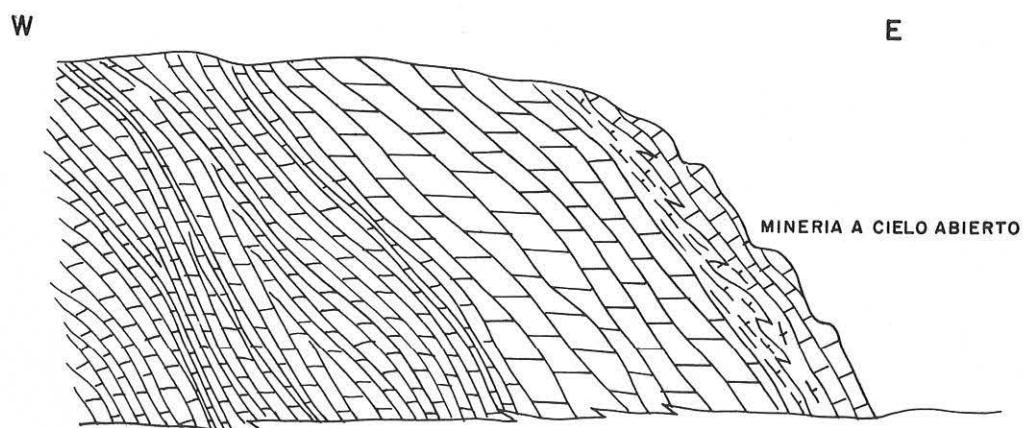


FIG. 24.— RELACION LITOLOGICA ESQUEMATIZADA
 DEPOSITOS DE DOLOMITA, AREA DE LA CONCEPCION
 ESTADO YARACUY

L E Y E N D A

-  Dolomita masiva gris
-  Zona de contacto, bajo contenido MgO
-  Caliza maciza gris oscuro
-  Calizas esquistosas oscuras

feldespato, en los estados Trujillo, Barinas, Mérida y Cojedes, la mayorfa de ellos, bajo explotación a cielo abierto, nutriendo de materia prima las industrias de la cerámica, santiarios, vidrio y porcelana, son de tipo sódico con muy bajos valores en K_2O . Ciertamente la totalidad de esos depósitos se asocia con niveles pegmatíticos, filones plagioclásicos y gneises feldespáticos donde la ortosa o la plagioclasa sódica son los minerales esenciales.

Hasta los momentos Venezuela no posee yacimientos de feldespato potásico rosado (microclino) bajo producción, y todos los requerimientos de la industria nacional, especialmente los del sector sanitarios, se basan en materia prima importada. La razón esencial de ello estriba en la gran dificultad de ubicar depósitos comerciales de microclino. Existen rocas graníticas, tales como las diferentes facies del Complejo Granítico de El Baúl en el Estado Cojedes, que poseen microclino como mineral esencial, pero los costos de concentración, lo cual significa molienda y flotación, son muy altos por lo que se descarta cualquier desarrollo minero integral de esos yacimientos, salvo para la industria de granitos ornamentales. Igual sucede con otros cuerpos graníticos ubicados en las zonas de El Manteco, Estado Bolívar y Cocodite, Estado Falcón.

Durante los estudios realizados por el Ministerio de Energía y Minas entre 1975 y 1982 se detectaron cuerpos pegmatíticos complejos en gran parte de la zona occidental del Distrito Cedeño, Estado Bolívar. En vista de los altos valores de Ta, Nb y Sn detectados durante las exploraciones geoquímicas, todos los estudios se enfocaron hacia la ubicación de posibles yacimientos primarios o secundarios de Tantalita, Columbita y Casiterita, poniendo de lado las investigaciones sobre minerales industriales, especialmente feldespato potásico, cuarzo hialino y caolín.

Entre 1985 y 1987 la Dirección de Geología se abocó al estudio de numerosos cuerpos pegmatíticos con la finalidad de delimitar y caracterizar posibles yacimientos de microclino. De acuerdo a investigaciones realizadas por la Dirección de Geología, en el campo de los sensores remotos, varias zonas fueron perfectamente definidas como altamente favorables de contener niveles de pegmatitas microclínicas.

Por lo general, y esto es normal a nivel internacional, los yacimientos de microclino asociados con pegmatitas de cuarzo, contienen enormes cristales de feldespato potásico rosado, son muy ricos en acumulaciones de biotita y conforman diques de pequeño espesor pero de muy alto tenor.

Como consecuencia de esos estudios se definió el área de Caño Garzón-Cerro Pelón como una zona altamente potencial, por contener yacimientos comerciales de microclino; los estudios de campo demostraron que la fisiografía clásica escalonada, asociada con los 3cuerpos extensos de pegmatitas de cuarzo microclino relacionados con batolitos graníticos regionales, era predominante a lo largo de toda esa región. La fisiografía escalonada en este tipo de rocas es consecuencia directa de los procesos diferenciados de meteorización sobre los diques pegmatíticos ricos en minerales, que como el microclino, es fácilmente alterado y removido. Por contraste, las rocas graníticas de cualquier facies con grano fino o medio, trátese de los granitos rapakiví, orbicular, o sieníticos, producen por meteo-

rización colinas redondeadas o extremadamente circulares.

En las áreas de Cerro Mirador y Cerro Pelón afloran gran cantidad de estos diques pegmatíticos que llegan a tener hasta dos metros de potencia. Estos diques frecuentemente muestran una orientación NE-SW con un buzamiento casi horizontal.

La intensa meteorización sufrida por las pegmatitas produce una alta concentración de bloques de cuarzo y microclino que se depositan en los flancos de los cerros y sabanas. El vacío que deja la pegmatita bajo el granito produce el colapso de este en forma de bloques que se concentran en la parte baja de la serranía montañosa. (Fig. 26).

En la parte media y alta del Cerro Pelón se han localizado pegmatitas con desarrollo de grandes cristales de microclino. Estas pegmatitas tienen en promedio dos a tres metros de potencia y se han determinado algunas con más de 700 metros de extensión, especialmente las ubicadas en la parte alta de Cerro Pelón. Las pegmatitas están constituidas básicamente por microclino, el cual puede aparecer en forma de megacristales de hasta 70 centímetros de diámetro. El microclino es de color rosado salmón y presenta caras cristalográficas perfectas o irregularmente escalonadas (PEREZ, 1987).

Analisis químicos realizados sobre el microclino puro proveniente de esos diques mostraron un alto porcentaje de K_2O como era de esperarse variando entre 10 y 14% (TABLA 5)

TABLA 5. Análisis Químicos Detallados
Depósitos de Feldespato Potásico
Área de Cerro Pelón, Distrito Cedeño
Estado Bolívar
(Porcentajes)

| Muestra | SiO_2 | Al_2O_3 | Na_2O | K_2O |
|---------|---------|-----------|---------|--------|
| FP-1 | 64,20 | 19,10 | 2,60 | 12,76 |
| FP-03 | 64,66 | 19,60 | 3,62 | 11,16 |
| FP-06 | 64,66 | 20,10 | 4,21 | 10,19 |

(PEREZ, 1987)

LOS DEPOSITOS DE MENA FELDESPATICA DE LA ZONA DE MATAIRA, ESTADO COJEDES

La región de Mataira, localizada al Sur oeste de la población de Tinaquillo, Estado Cojedes contiene una importante reserva de mena feldespática relacionada con las facies plagioclásicas del Gneis de La Aguadita (Fig. 27).

El Gneis de La Aguadita es una de las principales unidades litológicas del Complejo de El Tinaco, y consiste de una intercalación de gneises hornablénídicos, gneises biotíticos, anfibolitas y rocas cuarzo plagioclásicas (MENENDEZ, 1965). Desde el punto de vista litológico las secuencias aflorantes de mayor importancia en la zona de Mataira y áreas vecinas son los gneises hornablénídico y las rocas cuarzo-plagioclásicas.

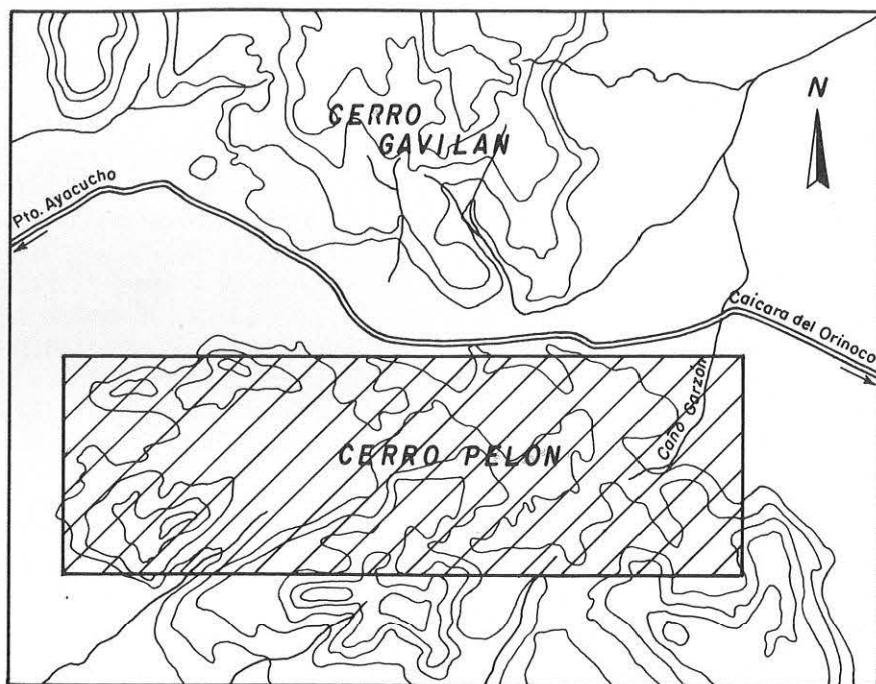
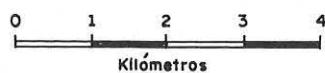


FIG. 26.— LOCALIZACION GEOGRAFICA DETALLADA
 AREA MOSTRANDO DIQUES PEGMATITICOS CON
 DEPOSITOS DE FELDESPATO POTASICO.(MICROCLINO)
 ZONA DE CERRO PELON - CAÑO GARZON
 DISTRITO CEDEÑO, ESTADO BOLIVAR

E S C A L A



El gneis hornabléndico-cuarzo-oligoclásico es el tipo de roca predominante en los afloramientos localizados al sur de Mataira, y su conocimiento es esencial para delimitar las fajas no económicas de las secuencias feldespáticas comerciales. Aún cuando los intervalos hornabléndicos poseen una apreciable cantidad de plagioclasa, la abundancia de minerales ricos en hierro hace descartar la roca desde el punto de vista económico.

Los gneises hornabléndicos exhiben usualmente un bandeadamiento delgado como resultado de la intercalación de láminas ricas en hornablendas con otras pobres en el mismo mineral. Esta laminación es por lo regular discontinua y las láminas oscuras son menos persistentes que las láminas leucocráticas al parecer son producto de la segregación mineral de una roca originalmente homogénea. También se encuentran, aunque raramente, gneises hornabléndicos no bandeados.

Una muestra típica de los gneises hornabléndicos contiene 36% de plagioclasa, 44,7% de hornablenda (material muy deletéreo), 15,2% de cuarzo, 1,2% de epídoto, 2% de clorita, 0,4% de apatita, 0,2% de esfena y zircón.

La biotita constituye hasta el 10% de algunas muestras y la cantidad de hornablenda puede ser tan baja como el 10%. La foliación está definida principalmente por el bandeadamiento composicional. La hornablenda se concentra con orientación preferentemente planar paralela a las bandas composicionales, el tamaño corriente del grano varía entre 0,5 a 1 milímetro. La textura cataclástica es conspícua en algunas muestras, especialmente en las de la parte norte de los afloramientos investigados, en estos casos las rocas son de grano más fino, con plagioclasas, y menos comúnmente, hornablendas en forma lenticular.

La plagioclasa en la mayoría de los gneises hornabléndicos es invariablemente anhedral y el tamaño de los granos varía comúnmente entre 0,3 y 0,5 milímetros. La sericitización de la plagioclasa es común y lo mismo su alteración a un agregado opaco de color parduzco. El maclado no es corriente y generalmente sigue la ley de la albita y de la periclina o ambas. Los porfiroblastos de plagioclasa son comunes en todo el Gneis de La Aguadita.

El feldespato potásico es raro en el Gneis de La Aguadita, por cuanto en las capas maficas el feldespato potásico se observó solamente en la zona de inyección, muy lejos del área de Mataira, presentándose en forma intersticial en la matriz, como inclusión de perfil irregular en plagioclasa y en vetas. En algunas muestras el feldespato potásico reemplaza la plagioclasa preferentemente a lo largo de los planos de clivaje.

Intercaladas con los gneises hornabléndicos-oligoclásicos se presentan capas félasicas constituyendo en muchos casos, tal y como sucede en Mataira, niveles muy gruesos y muy extensos. Son estos niveles **los que constituyen la mena feldespática comercial de la región**. (RODRIGUEZ, 1988).

Estas rocas cuarzo-plagioclásicas se presentan a través del Gneis de La Aguadita en forma irregular y sin constituir patrones de preferencia. Forman intervalos que varían en espesor desde poco centímetro hasta más de 20 metros en forma continua y con pocas intercalaciones de rocas deletéreas. En la zona de inyección estas rocas son difíciles de distinguir de intrusiones concordantes delgadas de trondjemita, sin embargo, en el examen más detallado, muestran diferencias de

significación. Las rocas cuarzo-plagioclásicas tienen tamaño de grano más fino, exhiben corrientemente laminación fina y tienen persistencia lateral notable y espesor uniforme.

La mena cuarzo-plagioclásica de Mataira varía desde una roca de aspecto fílmico de grano extremadamente fino, hasta una roca subporfiroblástica, de color crema amarillento a verde-amarillento muy pálido y de grano medio, es más común el tipo de aspecto fílmico, que por lo general, es finamente laminado como resultado de una alteración de láminas verde-amarillentas y otras casi blancas, de 1 a 4 milímetros de espesor.

Los yacimientos de mena feldespática de Mataira son extensos y se caracterizan por una fisiografía baja o colinas de baja altura, por lo regular producen suelos arenosos, ricos en plagioclasas, de colores muy claro. Todo esto da base excelente para una extracción a gran escala y a cielo abierto (Fig. 28).

La mena cuarzo-plagioclásica de grano fino consiste de 55% de cuarzo, 40% de plagioclasa, 4% de sericitita y cantidades accesorias de granate, clorita, esfena, epídoto, apatito, microclino y allanita. El tamaño corriente del grano es 0,1 milímetros. La plagioclasa está alterada levemente a sericitita, es de forma lenticular y se emplaza en un mosaico de cuarzo granoblástico de grano muy fino. La foliación está definida por la orientación preferente de las lenticulas de plagioclasa y de las trazas de muscovita y clorita. Los cristales de cuarzo tienen contactos entrelazados y exhiben extinción ondulada. Los minerales accesorios están diseminados por toda la roca.

La mena de grano medio contiene plagioclasa en un 50-60%, cuarzo en un 30-35%, clorita 2%, epídoto 1%, esfena 1%, y cantidades accesorias de muscovita y apatita. Esta roca se aproxima a la textura del augen-gneis. Porfiroblastos redondeados de oligoclásica constituyen hasta el 10% de la roca y varían en diámetro hasta 3 milímetros. Se emplazan en una matriz de cuarzo y plagioclasa con textura muy fina de mosaico.



Fig. 28. Típica fisiografía, área feldespática de Mataira, Tinaquillo, Estado Cojedes. La zona está constituida geológicamente por gruesas secuencias de rocas cuarzo-plagioclásicas en contacto con gneises hornabléndicos todos del Complejo de Tinaco. Por lo general constituyen áreas bajas o colinas de poca altura reconociéndose inmediatamente por los suelos arenosos y de color blanco.

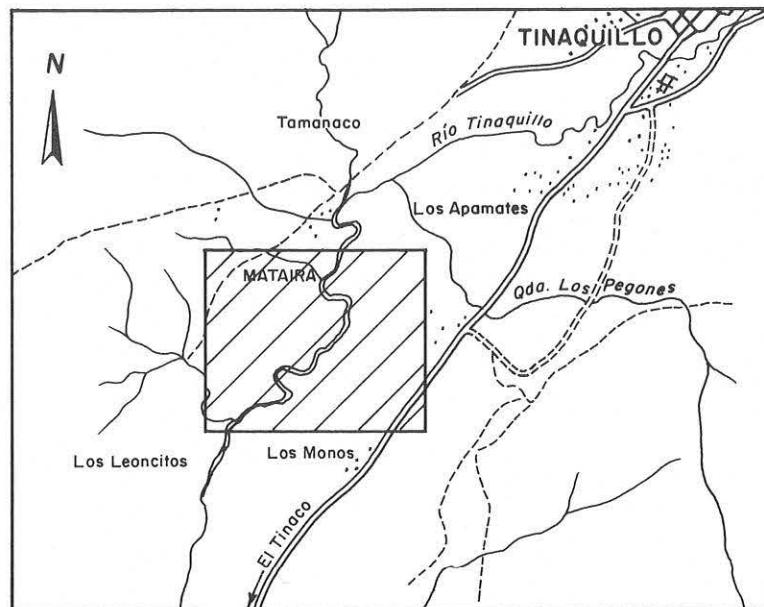


FIG. 27.— UBICACION GEOGRAFICA DETALLADA
DEPOSITOS DE MENA FELDESPATICA
AREA DE MATAIRA, ESTADO COJEDES



De acuerdo a los estudios de campo, la zona de Mataira contiene una importante reserva de mena feldespática factible de ser usada para la fabricación de pasta cerámica por métodos de extracción totalmente a cielo abierto. Su cercanía a las industrias del centro del país hará de esta zona una de las futuras áreas productoras de feldespato.

CARACTERISTICAS DE LOS DEPOSITOS DE FELDESPATO SODICO DE LA REGION DE BATATAL, ESTADO TRUJILLO

La zona de Batatal-Campo Elías, Estado Trujillo, contiene una de las principales reservas de feldespato tipo sódico de alta calidad del país (Fig. 29).

Aún cuando es cierto que el Estado Cojedes es uno de los mayores productores de feldespato de Venezuela y es una de las entidades que posee probablemente la mayor reserva de mena feldespática de la nación, asociada esencialmente con los paquetes cuarzo-plagioclásicos del Gneis de La Aguadita y con las micropegmatitas del Complejo del Tinaco, el material es normalmente muy alto en hierro lo cual lo descarta como elemento esencial para la fabricación de esmaltes de alta calidad, porcelana fina y cerámica para exportación. Normalmente ese feldespato es utilizado en gran escala para la fabricación de la pasta cerámica.

Contrariamente a eso el feldespato de la región de Batatal-Campo Elías es de muy alta calidad y puede ser usado en la fabricación de los esmaltes para cerámicas fina y porcelana grado exportación. De hecho el material se compara muy favorablemente con el feldespato sódico importado.

Los yacimientos se asocian geológicamente con la Formación Sierra Nevada del Grupo Iglesias, que representa el núcleo cristalino Precámbrico de los Andes Venezolanos.

SHAGAM, (1972) considera que este conjunto de rocas constituye el basamento andino y consiste en rocas metasedimentarias predominantemente cuarzo-feldespáticas en el grado de la anfibolita del metamorfismo regional. La intensidad del metamorfismo está indicada por la abundancia de silimanita y migmatitas.

En general la litología del Grupo Iglesias en la zona de Boconó-Batanal-Campo Elías está caracterizado en un 90% por gneises y esquistos, anfibolitas, cuarcitas, cuerpos pegmatíticos e inyecciones plagioclásicas.

Los gneises y esquistos micáceo-cuarzo-feldespático-sillimaníticos generalmente son de grano fino a medio; poseen bandeadimiento fino a grueso por las diferentes composiciones de bandas de cuarzo y/o feldespato presentes. Bajo el microscopio estas rocas aparecen formadas por cuarzo (35-70%), plagioclasa (3-40%), microclino (0-20%), biotita (10-20%), muscovita (3-15%) y sillimanita (0-8%) con magnetita, apatito, circón, clorita, epídoto y turmalina como minerales accesorios. En algunas zonas se observan gneises granatíferos y biotíticos de colores oscuros, muy replegados y constituyendo capas de muy poco espesor.

En algunas áreas de la región Batatal-Campo Elías pudieron notarse niveles delgados de anfibolitas. Estas rocas por lo

regular se asocian con las facies de gneises anfibólicos y presentan una diferenciación notable de acuerdo a las proporciones relativas de minerales leucocráticos. Son rocas que se reconocen por su color verde intenso, alto replegamiento, boudinages notables y meteorizan a un material pardo rojizo y producen suelos normalmente arcillosos rojizos. En realidad son rocas pocos comunes en la zona y normalmente se encuentran intercaladas con los gruesos espesores de gneises melanocráticos.

Esta gruesa secuencia de rocas metamórficas se encuentra invadida por cuerpos de pegmatitas e inyecciones de material plagioclásico. Por lo general este tipo de rocas se encuentra concentrado en el triángulo Batatal-Campo Elías-San Miguel, Estado Trujillo, cerca de la zona más tectonizada consecuencia directa de los fallamientos que separan el basamento cristalino precámbrico de las rocas más jóvenes.

Las pegmatitas se presentan como cuerpos irregulares, en contacto abrupto con los gneises y esquistos gnefíticos del Grupo Iglesias. Morfológicamente pueden constituir enormes lentes con una superficie que puede superar los 10.000 metros cuadrados o pequeños apófisis de pocos centímetros de espesor. Abunda mucho entre las poblaciones de Campo Elías y Batatal. Mineralógicamente están constituidos por feldespato blanco, normalmente plagioclasa; cuarzo lechoso, muscovita y poca biotita.

Las inyecciones de material plagioclásico se presentan como enormes diques o lentes asociados con los cuerpos de pegmatitas y posiblemente constituyen facies leucocráticas tardías en la roca pegmatítica. Mineralógicamente están constituidos por plagioclasa sódica en más de 80%, y se reconocen por su color blanco intenso a blanco grisáceo azulado. Son muy abundantes y constituyen depósitos comerciales, al noroeste de Batatal y al oeste de Campo Elías.

Su alto contenido de Na_2O , sobre 11% en muchos casos, y bajísimos contenidos de óxidos de hierro, lo hace una excelente mena para las industrias de la cerámica y vidrio.

Sin duda alguna que el Distrito de Batatal-Campo Elías se constituirá en una de las principales áreas productoras de feldespato del país en un futuro cercano.

RELACIONES LITOLOGICAS, DEPOSITOS DE FLINT CLAY, AREA DE RUBIO ESTADO TACHIRA

El Flint Clay es el nombre genérico comercial dado a las arcillas con alto contenido de alúmina, compactadas fuertemente por procesos sedimentológicos normales en áreas afectadas por una compleja orogénesis.

Normalmente las secuencias de flint clay se asocian con intervalos donde abundan los paquetes de carbón con alto poder calorífico. Esto es muy normal en la mayoría de los principales distritos de flint clay en mundo. Aparentemente existe una relación muy íntima entre las secuencias de flint clay de alto valor comercial y las secuencias de carbón.

El flint clay tiene una gran importancia comercial debido a su alto contenido de alúmina, Al_2O_3 , y a sus propiedades físicas. Estos caracteres hacen del flint clay una apetecida materia prima para la fabricación de refractarios aluminínicos.

Dos rocas tienden mucho a confundirse con el flint clay, el

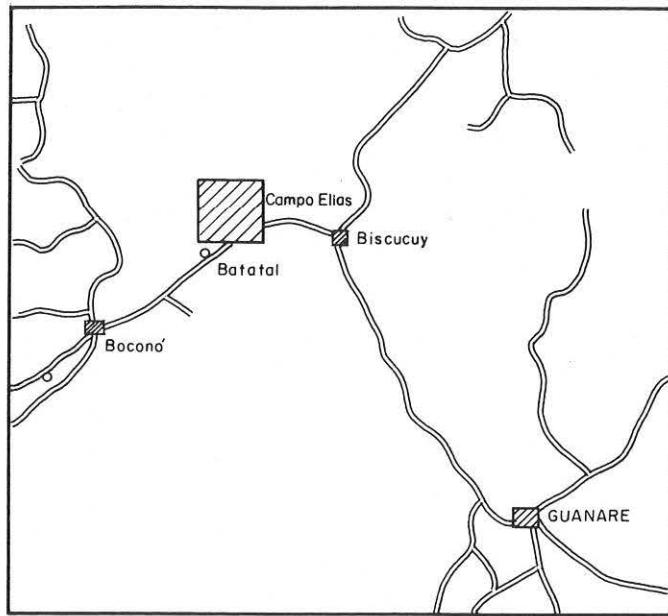


FIG.29-UBICACION GEOGRAFICA
ZONA DE MENA FELDESPATICA
AREA DE BATATAL - CAMPO ELIAS
ESTADO TRUJILLO

ESCALA
0 10 20
Kilómetros

chert y las arenicas ultrafinas. Pero a diferencia de estas rocas, el flint clay, el cual posee también fractura concoidea no posee sílice libre sino silicoaluminatos presentando idénticas características mineralógicas que las arcillas normalmente caoliníticas.

Aún cuando Venezuela posee importantes áreas carboníferas en el Estado Zulia, Falcón Norte, y Anzoátegui Septentrional, hasta los momentos sólo se ha detectado flint clay en Táchira Occidental, específicamente cerca de Rubio. Los intervalos económicos afloran a sólo 2 kilómetros al sur de la ciudad de Rubio, en plena zona carbonífera por excelencia del Estado Táchira (Fig. 30).

Geológicamente los depósitos comerciales de flint clay se asocian con la Formación Carbonera, una unidad que representa los sedimentos de planicies paludales extensamente expuestos en la depresión Táchira-Tarra. La Formación Carbonera se compone principalmente de arcillitas y lutitas grisáceas que meteorizan en tonos abigarrados de rojo y amarillo, irregularmente estratificadas, con areniscas arcillosas de 5 a 10 metros de espesor, capas gruesas y repetitivas de carbón sub-bituminoso y algunas calizas grises delgadas.

En Táchira Nor Central las lutitas comprenden dos tercios de la ciudad, constituida allí por una intercalación de lutitas carbonosas, a veces arenosas, de color gris verdoso a gris oscuro, con restos de plantas y de areniscas laminadas con rizaduras, de grano fino, carbonosas y con restos de plantas. El espesor de la Formación Carbonera en Táchira es de unos 470 metros (RAMIREZ y CAMPOS, 1976). El ambiente sedimentario de la Formación Carbonera parece haberse desarrollado en una extensa llanura baja similar a la existente hoy en el sur del Lago de Maracaibo, con formación de pantanos, lagunas con aguas salobres y ríos sinuosos.

Aún cuando el área occidental del Estado Táchira presenta numerosos distritos carboníferos, tales como Rubio, Lobatera, Las Adjuntas, San Antonio y Queniquea, tan solo es en la zona al sur de Rubio donde se han ubicado secuencias comerciales de flint clay (Fig. 31).



Fig. 31. Secuencias de flint clay aflorando al sur de la ciudad de Rubio, Estado Táchira. La mena se caracteriza por su excelente estratificación, color gris claro, fractura concoidea típica y alto porcentaje de alúmina. FC. Flint Clay.

Los intervalos de flint clay se presentan asociados con lutitas arenosas, arcillas y lutitas oscuras. Poseen un espesor visible superior a los 5 metros y se extienden por una distancia considerable a lo largo del rumbo. Aún cuando presentan una inclinación alta, pueden perfectamente ser explotado a cielo abierto.

La mena es muy uniforme, presenta una excelente estratificación, su color varía desde el gris claro hasta el gris crema, exhibe la fractura concoidea típica del flint clay, la cual se asemeja mucho a la fractura del chert o ffnita. El porcentaje de alúmina es alto, superior al 30%, lo cual lo hace una excelente mena para la industria de los refractarios (Fig. 32).

A juzgar por sus caracteres estratigráficos, morfológicos y sedimentológicos, la zona puede guardar una importante reserva de mena factible de ser explotable a cielo abierto.

Es recomendable la exploración detallada sobre áreas donde afloren formaciones carboníferas del Terciario inferior, con miras a ubicar y delimitar nuevos yacimientos de Flint Clay.

LOS YACIMIENTOS DE ROCA FOSFÁTICA DE LA REGION DE MISTAJA, ESTADO MERIDA

El yacimiento de fosfato de Mistajá está localizado a unos 30 kilómetros al oeste de la ciudad de Mérida y a unos 5 kilómetros al norte del poblado de Jají, Municipio Jají, Distrito Campo Elías, Estado Mérida (Fig. 33).

Dos formaciones geológicas afloran en la región, la Formación La Luna constituida por capas de calizas, calizas fosfáticas, fosforitas piritosas (Miembro Tres Esquinas), ffnitas y lutitas oscuras, y la Formación Colón, constituida esencialmente por lutitas negras y ubicada transicionalmente sobre la formación anteriormente señalada.

El yacimiento de fosfato de Mistajá está limitado al noroeste por una falla con rumbo N45E y buzamiento al NW poniendo en contacto rocas de la Formación Colón, en el bloque deprimido, con rocas de la Formación La Luna, en el bloque levantado. A su vez, el yacimiento está afectado por tres pequeñas fallas tensionales, perpendiculares a la falla mencionada antes; aparentemente estas no producen ningún efecto mayor que pueda perturbar las capas fosfáticas, sólo han ocasionado pequeños desplazamientos, y las capas conservan su orientación e inclinación general.

El yacimiento de Mistajá, estudiado preliminarmente por el Ministerio de Energía y Minas (GONZALEZ, 1983), fue posteriormente evaluado por la Corporación de Desarrollo de la Región Andina, CORPOANDES (GUERRA 1985), y en la actualidad varios grupos empresariales locales han mostrado gran interés en su desarrollo. (Fig. 34).

En la investigación geológica que se hizo en áreas adyacentes al yacimiento se pudo notar la continuidad de las capas fosfáticas en la Quebrada Agua Clara a unos 2 kilómetros al norte.

El nivel económico lo constituye el típico Miembro Tres Esquinas de la Formación La Luna. Este nivel fosfático consiste de una roca negra, uniforme, densa, maciza, muy coherente y oolítica. Bajo el microscopio presenta una típica textura oolítica original con altos porcentajes de pirita diseminada y

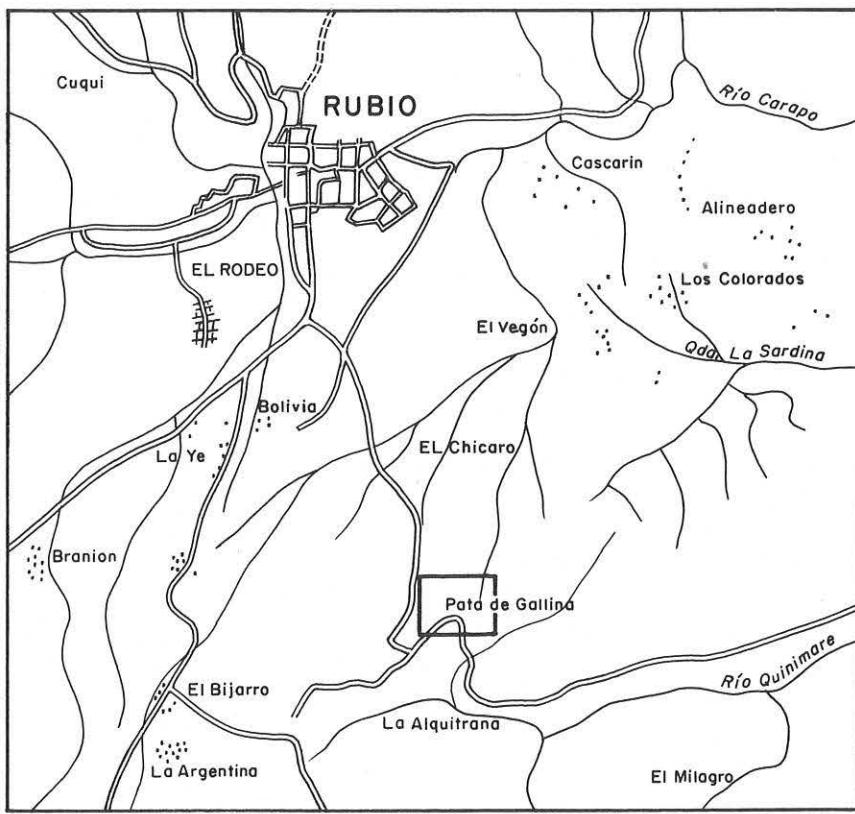
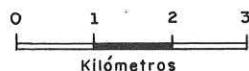


FIG. 30 ... UBICACION GEOGRAFICA
DEPOSITOS DE FLINT CLAY
AREA DE RUBIO, ESTADO TACHIRA

E S C A L A



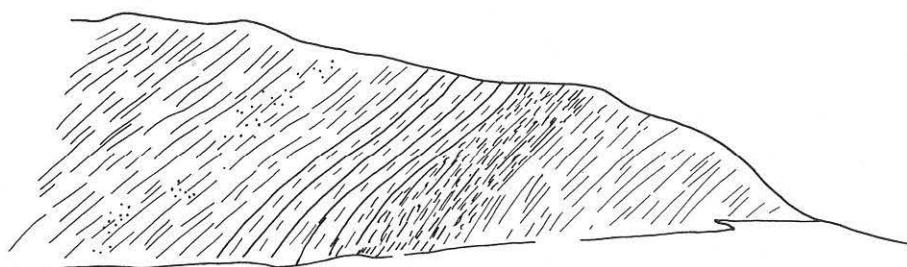


FIG. 32..RELACIONES LITOLOGICAS
DEPOSITOS DE FLINT CLAY
RUBIO ESTADO TACHIRA

ESCALA
0 6 12 18
Metros

LEYENDA

- [Hatched Box] LUTITAS ARCILLOSAS COLOR MARRON CLARO
- [Hatched Box] LIMOLITAS ARENOSAS CLARAS
- [Hatched Box] FLINT CLAY
- [Hatched Box] ARCILLAS LUTITICAS NEGRAS PLASTICAS

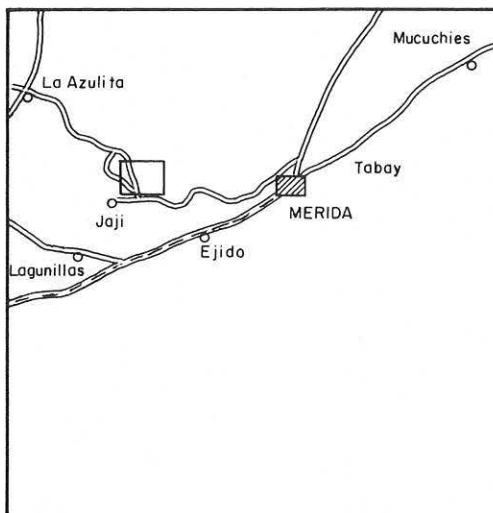


FIG. 33 UBICACION GEOGRAFICA
AREA CONTENIENDO NIVELES DE ROCA FOSFATICA
MISTAJA, ESTADO MERIDA

ESCALA
0 10 20
Kilómetros

glaucónita. La roca meteoriza a colores marrones claros y rojizos consecuencia de la alteración de la glauconita y pirita a óxidos e hidróxidos de hierro. El estudio geoquímico del perfil de meteorización del yacimiento muestra un decrecimiento en P_2O_5 desde 21,08 en roca fresca hasta 1,47% en suelo. La alúmina aumenta desde 1,60% hasta 15,27%. El K_2O baja desde 2,02% en roca fresca hasta 1,27%.

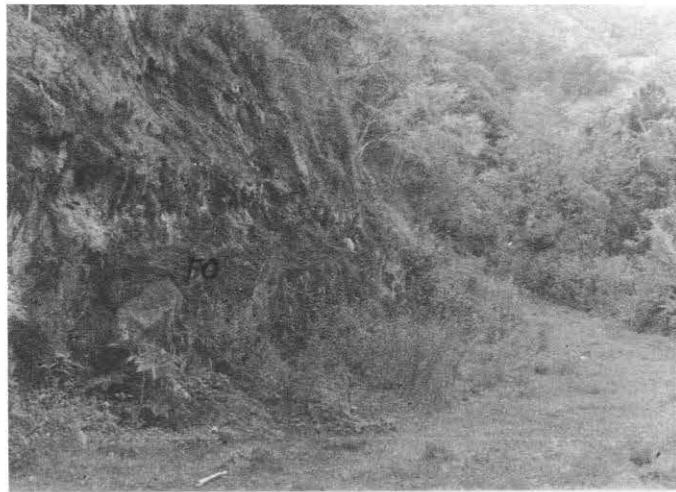


Fig. 34. Excelentes afloramientos de roca fosfática maciza, área de Mistajá, Estado Táchira. Con una posición casi horizontal y una cobertura estéril de poco espesor, el yacimiento se presta muy bien para una minería a cielo abierto. FO. Fosfato.

Aún cuando las perforaciones cortaron dos capas fosfáticas, aparentemente el horizonte comercial de fosfato está constituido por la capa principal superior N° 1 cuyo espesor promedio es de 1,37 metros con un contenido de P_2O_5 que varía entre 21 y 30 por ciento. Por lo general el intervalo más rico se encuentra intercalado con fosforita glauconítica de bajo tenor, la cual puede variar en contenido de P_2O_5 desde 8 por ciento hasta 20 por ciento (Tabla 6).

De acuerdo con las investigaciones geológicas de campo y con las labores de perforación detallada, se estima que el depósito de fosforita de Mistajá posee 5220000 toneladas métricas probadas de mineral. De éstas, 2600000 toneladas métricas pueden ser explotadas a cielo abierto. Las reservas probables ascienden a 8665200 toneladas métricas de fosfato distribuidas en un área de 66,4 hectáreas (GUERRA, 1985).

TABLA 6. Análisis Químicos Detallados
Roca Fosfática de Mistajá
Sondeo N° S-2
(En Porcentajes)

| Muestra | P_2O_5 |
|---------|----------|
| MS-006 | 21,00 |
| MS2-007 | 26,60 |
| MS2-008 | 29,30 |
| MS2-009 | 30,40 |

GUERRA, 1985.

CARACTERISTICAS DE LOS DEPOSITOS DE ROCA FOSFATICA DE JAJI, ESTADO MERIDA

La región de Jají, Estado Mérida, la cual contiene una importante secuencia de rocas fosfáticas asociadas con la parte superior de la Formación La Luna, ha estado bajo estudio local por parte de la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas desde 1983 con miras a delimitar, caracterizar y evaluar los diferentes intervalos económicos.

El área de mayor importancia en lo concerniente a niveles de roca fosfática se extiende desde la población de Jají, hasta el Páramo El Tambor, Estado Mérida (Fig. 35).

Los principales afloramientos en la zona, constituyen parte del Cretáceo superior que se caracteriza por los colores oscuros y facies pelíticas y calcáreas. Las formaciones más representativas del Cretáceo en la zona son La Formación La Luna y la Formación Colón.

La Formación La Luna constituye la unidad litoestratigráfica más característica del Cretáceo en Venezuela Occidental. Consiste fundamentalmente de calizas laminadas densas de color gris oscuro a negro, carbonáceas a bituminosas, con espesores desde pocos centímetros hasta más de cinco metros en forma individual y de lutitas calcáreas o no, de color negro. Los niveles de fosforitas oscuras son típicos a lo largo de la formación. La presencia de calizas negras, duras, de forma de concresciones es típica a lo largo de la sección.

La parte superior de la Formación La Luna en los Andes Venezolanos se caracteriza por la presencia de un grueso espesor de calizas fosfáticas oscuras piritosas denominado Miembro Tres Esquinas. (Fig. 36). Este nivel, muy rico en glauconita y que constituye uno de los principales intervalos fosfáticos económicos de los Andes Centrales, se encuentra en contacto aparentemente concordante con lutitas oscuras parcialmente fosfáticas de la Formación Colón.

La Formación Colón en la zona de Jají se caracteriza por la presencia de lutitas microfosilíferas de color gris oscuro a negro, macizas, piríticas y ocasionalmente micáceas o glauconíticas. La unidad presenta muy pocas calizas finas de color

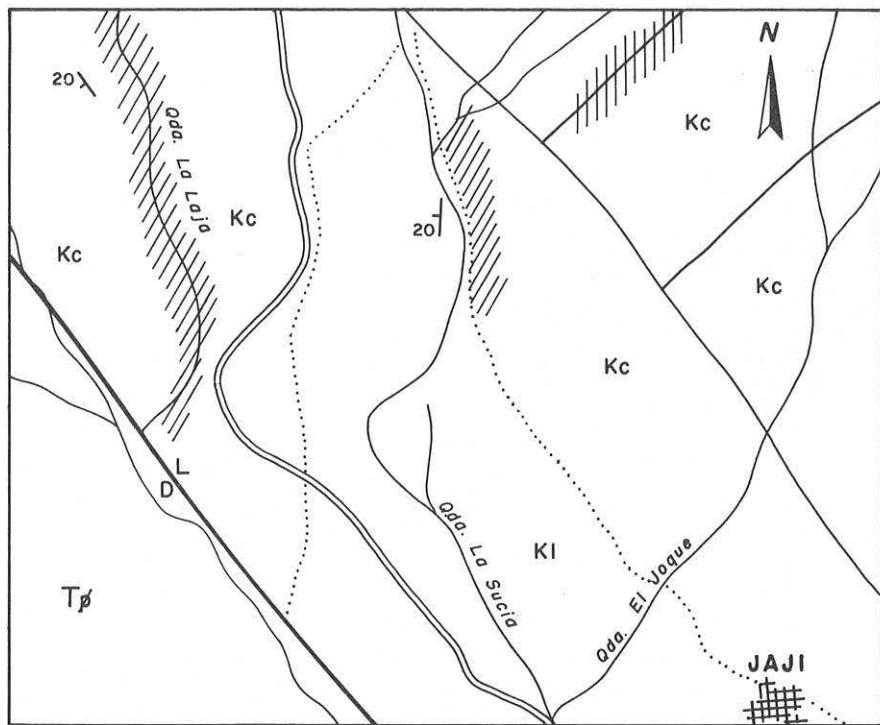


FIG. 35.— MAPA GEOLOGICO DETALLADO
DEPOSITOS DE ROCA FOSFATICA DE JAJI
ESTADO MERIDA

ESCALA 1:25.000

L E Y E N D A

| | | | |
|-----------|-------------------------------------|--------------|------------------------------------------|
| Tp | Terciario Paleoceno sin diferenciar | 20 | Rumbo y buzamiento de la estratificación |
| Kc | Cretáceo. Formación Colón | D L | Fallamientos |
| KI | Cretáceo. Formación La Luna | | Zonas fosfáticas |

oscuro. La parte inferior de la formación presenta lutitas oscuras parcialmente fosfáticas.



Fig. 36. Secuencias de roca fosfática aflorando en las cercanías del poblado de Jají, Estado Mérida. Los depósitos forman parte del intervalo glauconítico-fosfático del Miembro Tres Esquinas y se ubican en contacto transicional con rocas oscuras de la Formación La Luna.

El principal nivel fosfático en el área de Jají lo conforma la parte superior de la Formación La Luna. En el área este nivel se presentan con más de 2 metros de espesor y se caracteriza por ser una roca negra, maciza, uniforme, bien estratificada, muy pirítica y glauconítica, rica en vetillas de calcita blanca y en algunas partes presenta macrofósiles muy notables. Esta capa constituye el llamado Miembro Tres Esquinas el cual tipifica la parte superior extrema de la Formación La Luna. El contacto de la capa fosfática es con lutitas oscuras de la Formación Colón.

El nivel fosfático aparece a todo lo largo de las Quebradas La Laja y La Sucia, de hecho la fosforita conforma el cauce de las quebradas. La capa ha sido seguida en la zona por más de 800 metros a lo largo de su rumbo. Las principales zonas fosfáticas de Jají están bordeadas por fallamientos regionales que ponen en contacto a diferentes formaciones del Cretáceo o a unidades del Cretáceo con el Terciario.

Toda la zona ha estado bajo estudio por parte del Ministerio de Energía y Minas desde 1983. Los estudios han englobado cartografía geológica regional y local, topografía, estratigrafía, estudios petrográficos y mineralógicos, perforación y estimación zonal de reservas. (MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS 1987).

Perforaciones ejecutadas a lo largo de las áreas mostrando fosforita indican que los niveles económicos se presentan morfológicamente muy uniformes, con un espesor que varía entre 1,50 metros y 2,50 metros y con un valor promedio de P_2O_5 de 28,21%. (Tabla 7). De acuerdo a los estudios preliminares la zona de Jají puede guardar más de 500.000 de fosforita factible de ser explotada a cielo abierto.

TABLA 7. Mena Fosfática de Jají
Estado Mérida
Análisis Químicos Detallados
(En porcentaje)

| Muestras | SiO ₂ | CaO | K ₂ O | SO ₃ | P ₂ O ₅ | HF |
|----------|------------------|-------|------------------|-----------------|-------------------------------|------|
| M-100 | 8,27 | 45,52 | 0,39 | 2,05 | 25,96 | 2,24 |
| M-101 | 5,39 | 48,34 | 0,20 | 0,91 | 36,03 | 3,39 |
| M-102 | 10,10 | 44,21 | 0,38 | 2,38 | 33,63 | 3,13 |
| M-103 | 18,03 | 31,92 | 1,26 | 7,53 | 23,05 | 1,67 |

(Ministerio de Energía y Minas, 1987)

DEPOSITOS DE ROCA FOSFATICA DE LA REGION DE MONTE FRESCO, COLON, ESTADO TACHIRA

Como resultado de los estudios geológicos regionales realizados por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas a lo largo del Táchira Occidental fueron ubicados niveles de roca fosfática asociados con la Formación La Luna. (RAMIREZ et al., 1969).

Los principales niveles de fosforita se ubican a unos cuatro kilómetros al oeste de la ciudad de Colón, Estado Táchira (Fig. 37).

Los horizontes económicos constituyen dos niveles o mantos perfectamente reconocibles a nivel regional, ellos son: El nivel superior se asocia con el Miembro Tres Esquinas, una unidad muy típica de la parte superior de la Formación La Luna y la cual marca el contacto con las lutitas oscuras inferior de la Formación Colón que la suprayace.

El Miembro Tres Esquinas marca el contacto claro entre la Formación La Luna y la Formación Colón. Constituye un intervalo relativamente delgado, de 2 a 10 metros, pero muy característico por su carácter glauconítico y pirítico y por la presencia de oolitas de fosfato. El Miembro Tres Esquinas aflora extensamente, desde Trujillo hasta Táchira, y ha sido mencionado en el subsuelo de Barinas.

El Miembro Tres Esquinas, cuya sección tipo fue establecida por STAFNFORTH, 1962) en el Río Guarurés, 1,5 kilómetros al noroeste del Caserío Tres Esquinas, Estado Mérida, tipifica areniscas glauconíticas, calcáreas y fosilíferas de color verdoso. En varias zonas la roca constituye una roca muy densa, oolítica, casi negra, muy pirítica y rica en fosfato. En estos casos el nivel se transforma en fosforita de alto valor comercial debido a sus contenido de fósforo, calcio, azufre, magnesio y potasio. En este sentido conforma yacimientos de gran importancia económica en los estados Mérida y Táchira.

El nivel inferior, ubicado en la zona de Monte Fresco-Alto El Río, Estado Trujillo, tipifica los clásicos intervalos de calizas fosfáticas de la parte media y superior de la Formación La Luna, tan abundantes en áreas como Lobatera, El Corozo y Chueniquea, y que hasta hace poco estuvieron bajo explotación

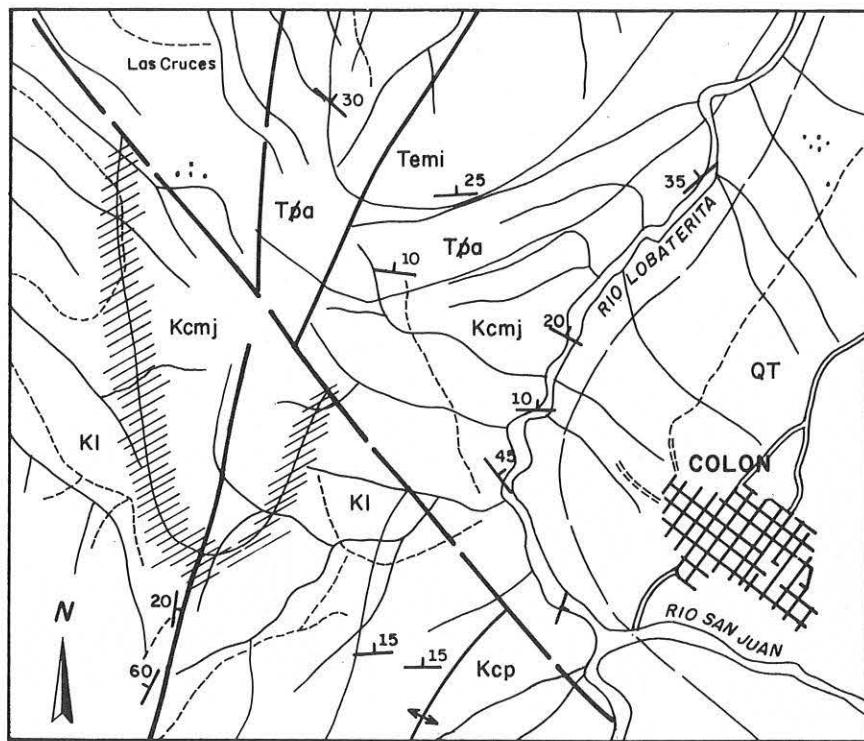


FIG. 37.— UBICACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA DETALLADA
DEPOSITOS DE ROCA FOSFATICA DE MONTE FRESCO-COLON
ESTADO TACHIRA

ESCALA
0 1 2
Kilómetros

| | | | |
|------|-------------------------------|-----|--------------------------------|
| Qt | Cuaternario | KI | Cretáceo Superior (Fm La Luna) |
| Temi | Eoceno (Fm Mirador) | Kcp | Cretáceo Medio (Fm Capacho) |
| Tpa | Paleoceno (Grupo Angostura) | | Zonas con Roca Fosfática |
| Kcmj | Cretáceo Superior (Fm Colón-) | | Estructuras Regionales |

(Geología C. Ramírez et al, 1969)

en la zona de Lobatera, Estado Táchira.

Los dos niveles se presentan en forma casi continua a lo largo de las zonas montañosas de Monte Fresco, Los Palmares. El Vallado y La Cuchilla normalmente se presentan con un buzamiento que no supera los 45 grados, lo cual da base para pensar en una minería intensiva a cielo abierto. El nivel superior, correspondiente al Miembro Tres Esquinas, posee un espesor de aproximadamente 1,20 m. El nivel inferior ubicada a unos 15 metros por debajo del Miembro Ftanita del Táchira de la Formación La Luna puede llegar a los 2,20 metros. De acuerdo con análisis químicos parciales el porcentaje de P_2O_5 en el nivel superior puede superar el 30 %.

Un enorme fallamiento regional ubicado al noroeste de la ciudad de Colón complica el patrón estructural de la zona fosfática truncando las fajas económicas y colocando en contacto directo a las formaciones Colón y Capacho.

De acuerdo con los mapas geológicos regionales preparados por el Ministerio de Energía y Minas, las áreas fosfáticas ubicadas al este del caserío de Los Palmares se extienden a lo largo de más de 5 kilómetros, lo cual significa la presencia de una importante reserva de fosforita.

En la actualidad toda la zona está bajo investigación detallada por parte de la Unidad de Programación Especial de la Región Sur Oeste, UPE-Sur Oeste, con miras a cuantificar reservas, delimitar las áreas factibles de ser explotadas a cielo abierto y profundizar en los aspectos mineralógicos y químicos de la mena.

LOS DEPOSITOS DE GRANITO BLANCO DEL AREA SEPTENTRIONAL DEL RIO ARO, ESTADO BOLIVAR

Durante investigaciones geoconómicas realizadas posteriormente a 1987 por las empresas de rocas ornamentales del centro del país a lo largo de la faja Río Aro-Río Caroní fue delimitada un área conteniendo granitos gnésicos de color variando entre el gris parduzco y el gris claro de posible importancia comercial.

Geológicamente la zona presenta en detalle una compleja serie de fajas afectadas por procesos tectónicos que han transformado la región en un verdadero mosaico litológico-tectónico.

El área de mayor importancia geoconómica, desde el punto de vista de rocas ornamentales, se ubica en la cercanía del poblado de Bella Vista, al norte del Río Guaigua (Fig. 38).

La zona al sur del río Guaigua, llamada Real Corona por KALLIOKOSKI (1965), presenta un importante cuerpo de monzonita cuarcífera cuya posición es bastante constante, pero su textura varía desde uniforme y maciza, de grano medio o grueso a porfirítica, a débil o fuertemente gnésica, y a deformada por estructuras de flaser u otras. Las características litológicas y estructurales hacen la roca no apta para la industria del corte y pulitura de rocas ornamentales. Hacia el norte la monzonita se encuentra en contacto con una zona de gneis lineado que se extiende paralela al rumbo del sinclinal de Real Corona. El área presenta algunos niveles anfibólicos gnésicos complejos afectados profundamente por caracteres estructurales locales.

(KALLIOKOSILI, 1965).

Las zonas económicas se ubican al norte de estas fajas litológicas. Constituyen una importante secuencia de granitos gnésicos caracterizados por constituir filas con un rumbo generalizado casi norte sur. Esta dirección está asociada aparentemente con el rumbo y buzamiento de la foliación regional. Hacia el oeste de la zona la secuencia granítica presenta numerosos diques de diabasas (Fig. 39).



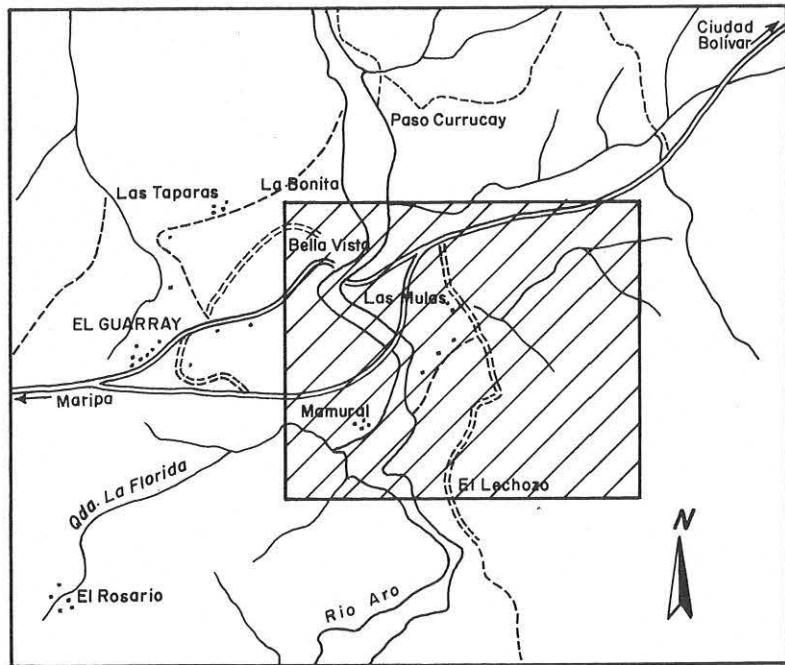
Fig. 39. Depósitos de granitos blancos, área del Aro Septentrional, Estado Bolívar. Las rocas constituyen colinas alineadas cercanas a la carretera Ciudad Bolívar-Maripa, y sus características fisiográficas y estructurales dan base para una explotación a gran escala y a cielo abierto.

El granito se caracteriza por su color claro, variando desde el blanco pardo hasta el blanco grisáceo. Es una roca de grano medio a grueso, uniforme, con variaciones texturales que pueden llegar hasta un granito migmatítico. Mineralógicamente la roca está constituida por microclino, plagioclasa y cuarzo como componentes esenciales y la biotita y hornablenda como minerales secundarios. La zona es importante desde el punto de vista económico debido a que la secuencia no presenta estructuras locales que dificulten los trabajos de extracción de bloques, la roca exhibe una excelente textura, el color es altamente llamativo, además adquiere un excelente pulimento, las reservas son altas, y la carretera pavimentada Marioa-Ciudad Bolívar atraviesa toda la zona.

YACIMIENTOS DE GRANITOS GRISES Y ROJOS DE LA ZONA DE LA ENCRUCIJADA, ESTADO BOLIVAR

Litológicamente el área de La Encrucijada en la parte norte del Estado Bolívar está constituida por rocas precámbricas, esencialmente granitos gnésicos, anfibolitas y charnoquitas todas afectadas de alguna forma por procesos tectónicos complejos y continuos sufridos por el Complejo Imataca.

La presencia de una gran variedad de rocas cristalinas con diferentes texturas y colores siempre ha llamado la atención de



**FIG.38 ... ZONA CONTENIENDO FACIES DE GRANITO BLANCO
AREA DEL ARO SEPTENTRIONAL
ESTADO BOLIVAR**

ESCALA
 0 1 2 3
 Kilómetros

los industriales del ramo de las rocas dimensionales y ornamentales. Factores de tipo económico hicieron que la explotación de estos rubros no tuviera gran relevancia antes de 1983. La situación cambiaria sufrida por el país posteriormente a ese año hizo que la atención fuera dirigida hacia esa zona con miras a poner en producción los diferentes depósitos de gneises graníticos varicoloreados.

El área que en la actualidad se investiga en detalle desde el punto de vista geoeconómico se ubica entre la zona de Tres Piedras y Río Caroní (Fig. 40).

ASCANIO, (1975) considera que el Complejo de Imataca, al sur del Río Orinoco en la zona comprendida entre los Ríos Aro y Caroní, está formado por lo menos por siete conjuntos litológicos; que denominó fajas. Las fajas están constituidas fundamentalmente por rocas cuarzo-feldespáticas, dentro de los cuales se intercalan secuencias de cuarcitas ferruginosas, anfibolitas, y gneises granodioríticos blancos. Las fajas de rocas están separadas por contactos circulares que representan trazas de corrimientos de ángulo bajo, se cree que estas rocas se formaron lejos de donde hoy se encuentran y que derivaron y cabalgaron una encima de las otras, hasta soldarse, estabilizarse y formar esta parte del Escudo de Guayana.

Las diferentes fajas litológicas, son de sur a norte las siguientes: **Faja de Cerro Bolívar**, constituida por gneises y formaciones de hierro; **Faja de Laja Negra**, formada por gneises cuarzo-biotíticos; **Faja de Cerro La Ceiba**, caracterizada por gneises cuarzo-feldespático; **Faja de La Naranjita**, constituida por gneises bandeados de grano grueso, anfibolitas y lentes delgados de cuarcita ferruginosa; **Faja de Santa Rosa**, formada por gneises piroxénicos, gneises cuarzo-feldespático-biotíticos, cuarcitas ferruginosas, anfibolitas y gneises granodioríticos; **La Faja de Ciudad Bolívar**, caracterizada por gneises cuarzo feldespáticos granatíferos, esquistos, anfibolitas y gneises cuarzo graníticos, sienograníticos y granodioríticos de color rosado dentro de los cuales se encuentran gneises anfibolíticos y la **Faja de La Encrucijada**, caracterizada por gneises graníticos piroxénicos y cuarzo graníticos de colores verdes, grises y rosados.

Es en esta última faja donde se localizan los mejores niveles de material cristalino desde el punto de vista de rocas ornamentales.

Los intervalos económicos, actualmente bajo investigación por el sector privado, incluyen los granitos gnefíticos y piroxénicos con colores que incluyen el verde oliva, el gris oscuro uniforme y el rojo bandeados (Fig. 41).

Las rocas en general se caracterizan por constituir intervalos uniformes con extensión local importante y variaciones laterales en colores. Aún así se pueden perfectamente delimitar varias zonas donde rocas con colores típicos y mayoritarios son dominantes. Estas zonas incluyen el área central de La Encrucijada en granitos ornamentales grises, la zona sur oeste de La Encrucijada en granitos rojos bandeados y la zona al este de Ciudad Bolívar en granitos verdes.

Mineralógicamente las rocas presentan un alto porcentaje de microclino (muchas veces en textura augen), plagioclasa y cuarzo. Lahornablenda, biotita, muscovita, apatito, zircón y esfena son minerales secundarios. Texturalmente las rocas va-

rían desde secuencias de grano medio a porfidoblásticos en la cual los megacristales presentan una orientación definida. Es corriente la presencia de estructuras migmatíticas bandeadas, especialmente en los granitos gnésicos rojos.



Fig.41. Extracción de bloques de granitos grises, área de la Encrucijada, Estado Bolívar. La zona ha estado bajo estudio por parte del sector privado desde 1985, y en la actualidad constituye una de las principales áreas productoras de granito del país.

Sin duda que la región de Ciudad Bolívar - La Encrucijada en el Estado Bolívar puede constituirse en el mayor distrito del país productor de bloques de granito rojo, grises, verdes y migmatíticos varicoloreadores, fundamentalmente, para exportación.

LOS DEPOSITOS DE GRAFITO DISEMINADO DEL AREA DE MONTECANO, ESTADO FALCON

Uno de los tipos de yacimientos de grafito cristalizado más importante a nivel mundial es el representado por los niveles de rocas metamórficas conteniendo hojuelas de grafito en forma diseminada. La totalidad de la producción de grafito cristalizado de alta calidad proveniente de países como Estados Unidos, Alemania, Noruega, Brasil y Canadá, proviene de depósitos de este tipo.

Estudios realizados por el Ministerio de Energía y Minas sobre zonas previamente investigadas geológicamente en el Complejo Igneo Metamórfico de Cocodite, Península de Paraguaná, Estado Falcón, pusieron de manifiesto la existencia de posibles yacimientos económicos de grafito cristalizados diseminado en metarenásicas y cuarcitas de la Formación Pueblo Nuevo aflorando en el extremo este del Complejo (GOMEZ et al, 1986).

Durante 1988 la Corporación para el Desarrollo del Estado Falcón, CORPOFALCON, se abocó al estudio detallado de la zona previamente investigada por el Ministerio de Energía y Minas, con miras a caracterizar la faja grafítica ubicada en el área de Montecano, Mesa de Cocodite, Paraguaná y establecer

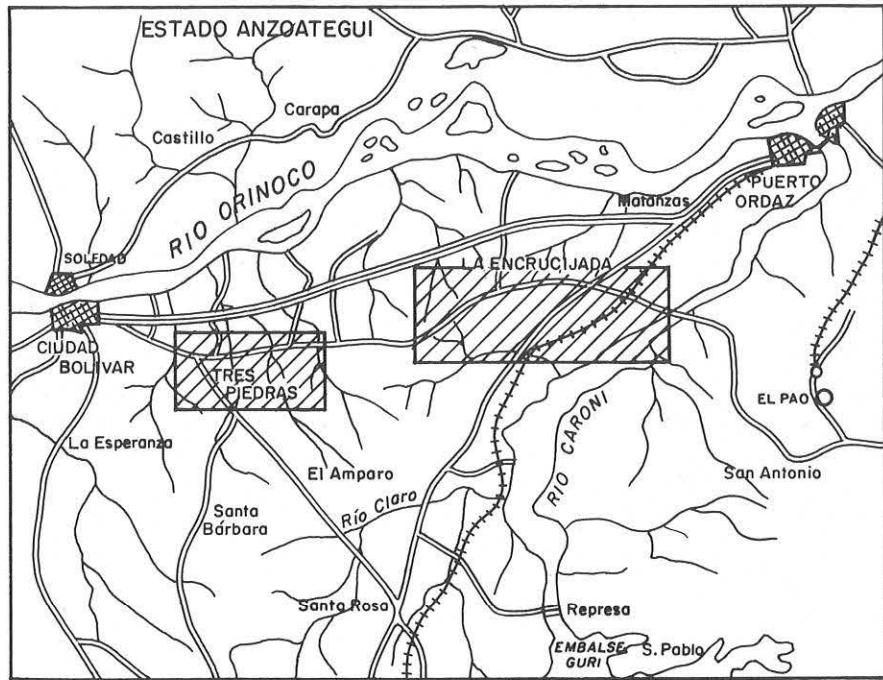
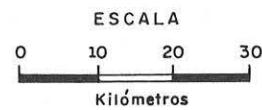


FIG. 40 --
AREAS BAJO INVESTIGACION
FAJA DE GRANITOS GNEISICOS ORNAMENTALES
ZONA DE LA ENCRUCIJADA
ESTADO BOLIVAR



los parámetros básicos requeridos para una evaluación detallada (Fig. 42).

La zona grafítica de Montecano se asocia con eventos hidrotermales relacionados con la intrusión granítica de El Amparo sobre rocas metamórficas de bajo grado de la formación Pueblo Nuevo.

El granito de El Amparo es una roca cristalina de grano medio a grueso, constituida originalmente por cuarzo, plagioclasa, y microlino y emplazada a poca profundidad, intrusionó rocas de edad Jurásico superior. Este proceso produjo una importante zona de contacto caracterizada por las siguientes asociaciones mineralógicas (Mac Donald, 1968):

1. Cuarzo-albita-clorita-muscovita-(grafito)-(rutilo)-(epídoto)
2. Cuarzo-albita-microclino-clorita.
3. Cuarzo-albita-microclino-muscovita-óxidos ópacos.
4. Cuarzo-albita-clorita-muscovita-epídoto-(grafito)-(óxidos ópacos).
5. Cuarzo-albita-clorita-calcita-óxidos ópacos.

Fenómenos de tipo hidrotermal afectaron profundamente la roca caja, observándose que las areniscas fueron transformadas en verdaderas cuarcitas feldespáticas y micáceas, y aquellas zonas conteniendo material orgánico carbonoso fueron transformadas en niveles de metareniscas ricas en grafito cristalizado y diseminado. Normalmente este es el origen, a nivel mundial, de los depósitos económicos de grafito diseminado asociado con niveles metamórficos.

Aún cuando hasta los momentos sólo se ha delimitado y caracterizado el nivel grafítico de Montecano, es muy probable que la Mesa de Cocodite guarde a otros depósitos similares de grafito diseminado.

Como consecuencia de los procesos intrusivos las zonas grafíticas constituyen fajas irregulares difíciles de delimitar al detalle. Las características morfológicas de los yacimientos se complican como consecuencia de estructuras locales, intenso fracturamiento, cambios de facies de las rocas clásticas, y los niveles de meteorización. Aún así, hasta los momentos se han ubicado dos áreas potencialmente económica una ubicada al norte de la faja oriental de contacto y otra localizada al sur, muy cerca de la carretera Pueblo Nuevo-San José de Cocodite, (RODRIGUEZ y LEAL, 1988).

Esta última zona se caracteriza por afloramientos muy meteorizados de granito, un área de contacto extremadamente compleja de color verdosa, la cual tipifica hornsíels rodeando al granito y una faja de metameriscas mostrando un intenso enriquecimiento de grafito diseminado. Esta última faja presenta un intenso fracturamiento, enriquecimiento en sílice y filones delgados de cuarzo cortando las rocas afectadas por el metasomatismo de contacto (Fig. 43).

La faja grafítica fue preliminarmente delimitada durante los trabajos de campo. La zona enriquecida se extiende por más de 200 metros con un rumbo aproximado de N45E y tipifica por lo regular zonas relativamente altas, en contraste con la masa granítica fácilmente meteorizada.

La roca grafítica se caracteriza por su color blanco grisá-

ceo, bandeada, muy rica en cuarzo, feldespato y grafito. El contenido de grafito en roca varía mucho de acuerdo a una serie de parámetros, tales como contenido original de carbono en la roca, cercanía a las áreas de contacto y nivel de fracturamiento. Por lo general varía entre 5 y 13 por ciento en volumen. La roca meteoriza a niveles oscuros, arcillo-arenosos, fácilmente reconocibles y rico en fragmentos de cuarzo.

De acuerdo con ensayos preliminares de concentración realizados en los laboratorios del Ministerio de Energía y Minas en Ciudad Bolívar y los cuales incluyeron trituración, molienda, gravimétrica, y flotación, se puede obtener un concentrado final a lo largo de clásicas fases de tratamiento, con un porcentaje de carbono superior al 80% (TOVAR et al, 1987).

CARACTERISTICAS DE LOS YACIMIENTOS ALUVIONALES DE ILMENITA Y ZIRCON DE LA REGION DEL RIO VILLACOA, ESTADO BOLIVAR

Como consecuencia de estudios geomorfológicos y geológicos regionales realizados por la Dirección de Geología, Ministerios de Energía y Minas a lo largo de la región del Río Villacoa, Distrito Cedeño del Estado Bolívar, se logró ubicar, caracterizar y preliminarmente delimitar paleocanales mostrando altos valores de ilmenita y zircón (Fig. 44).

Fisiográficamente la zona se caracteriza por extensos valles delimitados por áreas montañosas constituidas por secuencias graníticas complejas del Precámbrico. Los valles tipifican áreas aluvionales y eluvionales ricos en material grueso, parcialmente saprolitizados en las zonas cercanas a los afloramientos de rocas ígneas y sedimentos de grano fino hacia las áreas centrales de las planicies. Normalmente estos valles están cubiertos por un material arenoso-arcillosos de grano muy fino, el cual en varias zonas conforman depósitos aparentemente asociados con eventos eólicos. En este último caso el material está conformado por una arena silícea de grano fino a muy fino de color blanco a grisáceo claro en contacto gradacional con arenas silíceas ferruginosas de poco espesor. Todas estas características definen ambientes complejos de deposición, donde los procesos de intensa meteorización, transporte aluvional, eluvional y eólico, removilización y reconcentración como consecuencia de la variación del nivel freático y el intenso intemperismo actual jugarán un papel básico (Fig. 45).

La presencia en la zona de un inmenso batolito granítico, caracterizado por una gran variedad de facies, tales como leúgranitos, granitos de dos micas, aplitas, granitos medios, granitos orbiculares, pegmatitas sencillas, pegmatitas complejas y sienitas, han hecho que muchos de estos valles guarden niveles comerciales de minerales pesados, específicamente ilmenita, tantalita, zircón, columbita, rutilo y casiterita. El tipo de mineral presente en cada uno de esos niveles dependerá del tipo de roca y mineralización primaria localizada en la cercanía de cada valle. La zona aluvional-eluvional de Boquerones-Gavilán, por ejemplo se caracteriza por la presencia de niveles que contienen tantalita, columbita y casiterita que la región de Villacoa presenta intervalos ricos en ilmenita y zircón.

En la región baja del Villacoa los estudios, tanto de senso-

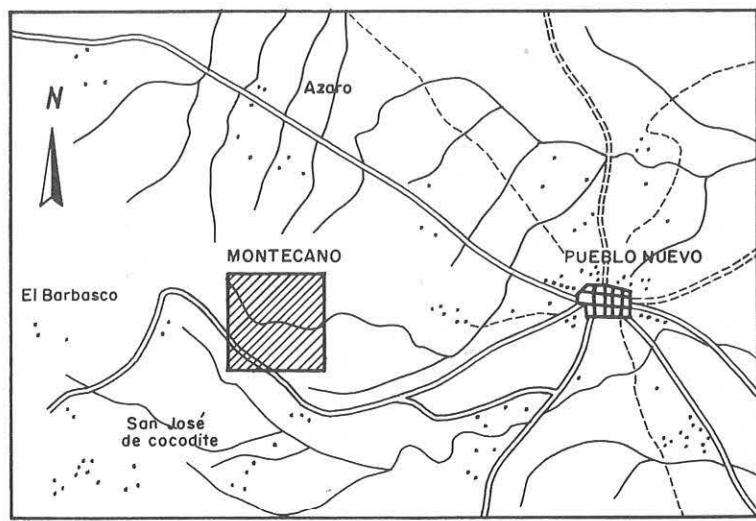


FIG.42.— UBICACION GEOGRAFICA
AREA CONTENIENDO NIVELES GRAFITICOS
MONTECANO, PENINSULA DE PARAGUANA
ESTADO FALCON

ESCALA
0 1 2 3
Kilómetros

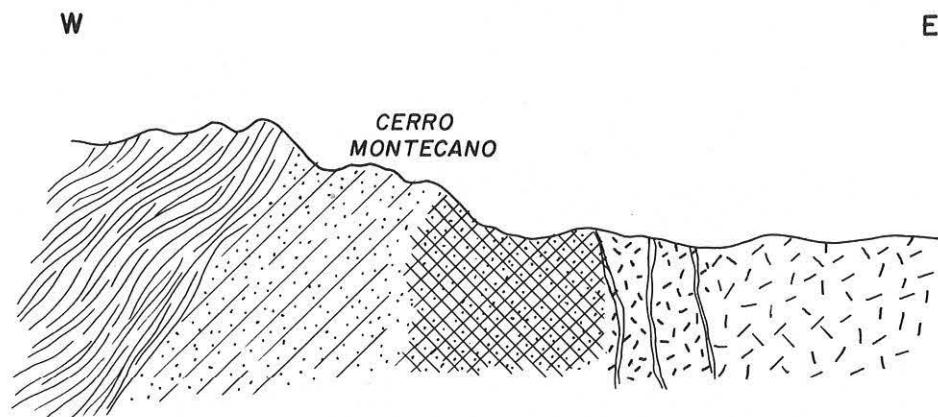


FIG. 43.— SECCION ESQUEMATICA LITOLOGICA
AREA DE MONTECANO, COCODITE
ESTADO FALCON

L E Y E N D A

- | | |
|--|--------------------------------------------|
| | Granito intrusivo de El Amparo |
| | Zona de Hornfels (Area de Contacto) |
| | Vetas de Cuarzo |
| | Zona con grafito diseminado |
| | Meta-arenitas. (Formación Pueblo Nuevo) |
| | Filitas verdosas. (Formación Pueblo Nuevo) |

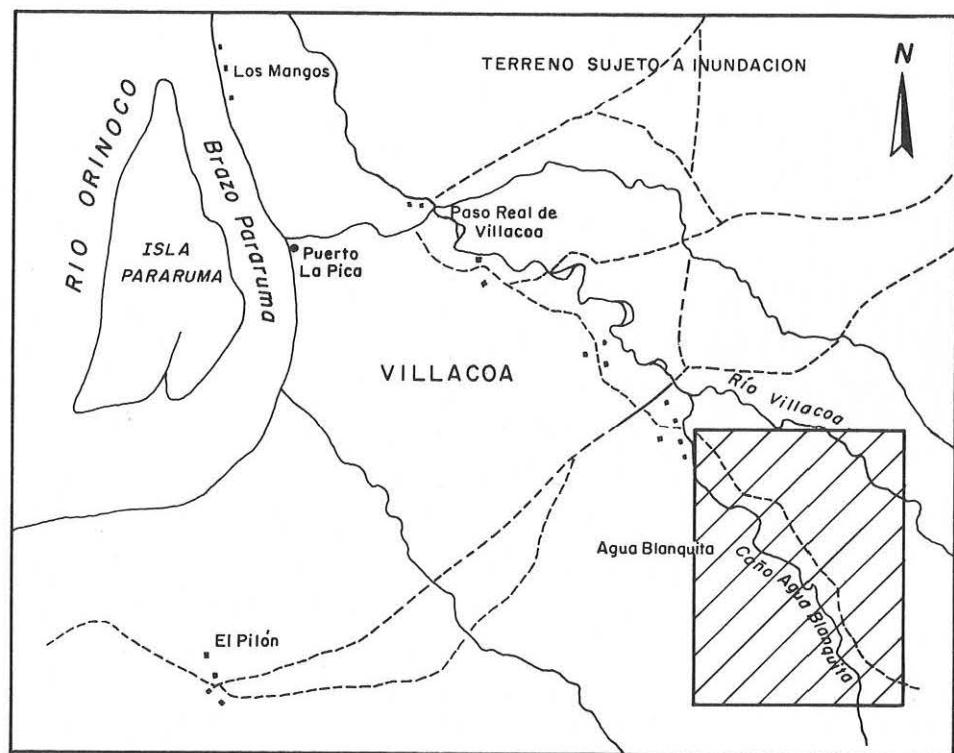


FIG. 44 — UBICACION GEOGRAFICA DETALLADA
AREA MOSTRANDO PALEOCAUCES CON SEDIMENTOS
ENRIQUECIDOS EN ILMENITA Y ZIRCON
ZONA DEL VILLACOA, DISTRITO CEDEÑO
ESTADO BOLIVAR

ESCALA
0 1 2 3
Kilómetros

res remotos, como de estratigrafía detallada, definieron un sistema extenso y complejo de paleocanales, asociado con los desplazamientos lentos y continuos del drenaje del Río Villacoa y sus afluentes de la zona terminal baja. Las hojas de Radar, así como las hojas multicolores espectrales muestran una red importante de paleocanales, muchos de los cuales se reconocen por las variaciones en vegetación.

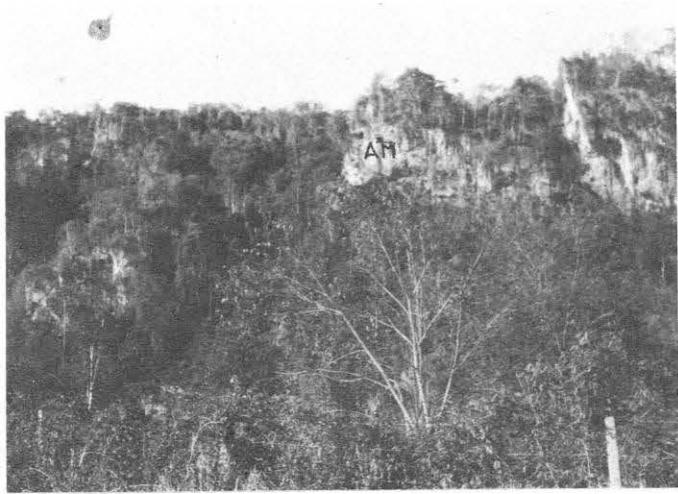


Fig. 45. Valles internos, área del Río Villacoa, Distrito Cedeño, Estado Bolívar. La región contiene los depósitos aluvionales más importantes de ilmenita y zircón localizados hasta ahora en el país. Los depósitos constituyen extensos paleocanales y los niveles económicos se ubican a más de dos metros de profundidad.

De acuerdo a los estudios de campo, el sistema de paleocanales muy probablemente está definido por una red de drenajes sobrepuertas y que representan varias etapas fisiográficas aluvionales a lo largo de una corta historia geológica. (APARICIO, 1985).

Los paleocanales investigados en detalle, presentan una anchura variable que puede sobrepasar en muchos casos los 100 metros. Sin embargo serán las investigaciones geofísicas y geomineras las que definirán el número detallado de paleocanales, anchura, relaciones entre cada sistema aluvional, y la extensión a lo largo del cauce. Por los momentos se ha definido una zona superior, a los 100 kilómetros cuadrados como área potencial en depósitos aluvionales que contienen niveles con minerales pesados.

Litológicamente los paleocanales se caracterizan por pasar desde arenas finas ricas en material laterítico y una intercalación de arcillas y limos calcáreos marrones hasta las típicas arenas limpias, cuarzosas, de grano grueso a medio, con un alto porcentaje de minerales pesados. Este nivel económico fue contado generalmente a una profundidad variando entre 2,50 y 5,00 metros, y un espesor que supera 1,50 metros (Fig. 46).

Los análisis mineralógicos indican que la fracción liviana varía entre 94 y 95 por ciento y esta constituida casi exclusivamente por cuarzo. La fracción pesada restante está conformada exclusivamente por ilmenita, en más de un 90%, y zircón (Tabla 8).

TABLA 8. Análisis Químicos Detallados
Fracción Minerales Pesados, Areadel Río Villacoa
Distrito Cedeño - Estado Bolívar
(Valores en Porcentajes)

| Sondeo | Nivel | TiO ₂ | ZrO ₂ |
|--------|-------|------------------|------------------|
| S-2 | A | 51,40 | 5,00 |
| S-3 | B | 47,80 | 9,10 |
| 5-6 | B | 44,60 | 12,70 |
| S-8 | A | 47,10 | 11,00 |
| S-10 | A | 44,70 | 12,90 |

(APARICIO, 1988)

LOS DEPOSITOS DE MAGNESITA DE LA REGION DE LA PELUDA, ESTADO COJEDES

Los intensos procesos deserpentinización, regolitización y transporte, sufrido por las zonas dunáticas del Complejo de Tinaquillo, una provincia geológica extremadamente rica en magnesio, han traído como consecuencia la formación de niveles removilizados de magnesita pobre en sílice y asociada íntimamente con los intervalos pelíticos más magnesianos de la cobertura laberíntica de las secuencias ultrabásicas.

Aún cuando anteriormente a 1986 se tenía idea clara de los yacimientos primarios hidrotermales de magnesita, muy típicos en los ambientes ultrabásicos serpentinizados de Cordilleras tipo alpino, fue posterior esa fecha cuando se descubren yacimientos secundarios removilizados de magnesita en el Complejo de Tinaquillo, Estado Cojedes. Ciertamente, durante los trabajos de evaluación de yacimientos minerales asociados con los complejos ultrabásicos de la Cordillera de la Costa, llevados a cabo por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas a partir de 1986, fueron ubicados y delimitados depósitos económicos de magnesita secundaria en la zona de La Peluda, Complejo Ultrabásico de Tinaquillo (Fig. 47).

Morfológicamente la zona se caracteriza por áreas planas, piemontinas, cortadas por quebradas jóvenes, y cubiertas por suelos rojizos ricos en cantos de jaspe y aglomerados de hidróxidos y óxidos de hierro. Desde el punto de vista litológico la zona representa niveles meteorizados de rocas ultrabásicas removilizados y afectados profundamente por las fluctuaciones del nivel freático. Esencialmente el área presenta intervalos de magnesita incóherente, blanca, asociada con arcillas esmectíticas magnesianas (RODRIGUEZ y VELAZCO, 1987).

La zona se extiende en forma irregular desde la Quebrada La Peluda, hasta posiblemente la carretera Tinaquillo - Mina El Tigre. Debido a que los niveles de magnesita no afloran, es difícil precisar los límites con seguridad. Pero de acuerdo a perforaciones realizadas por la Dirección de Geología a lo largo de la zona potencial, el área con niveles de magnesita secundaria



FIG. 46.— TIPICA LITOLOGIA PALEOCANALES DEL VILLACOA
DISTRITO CEDENO, ESTADO BOLIVAR

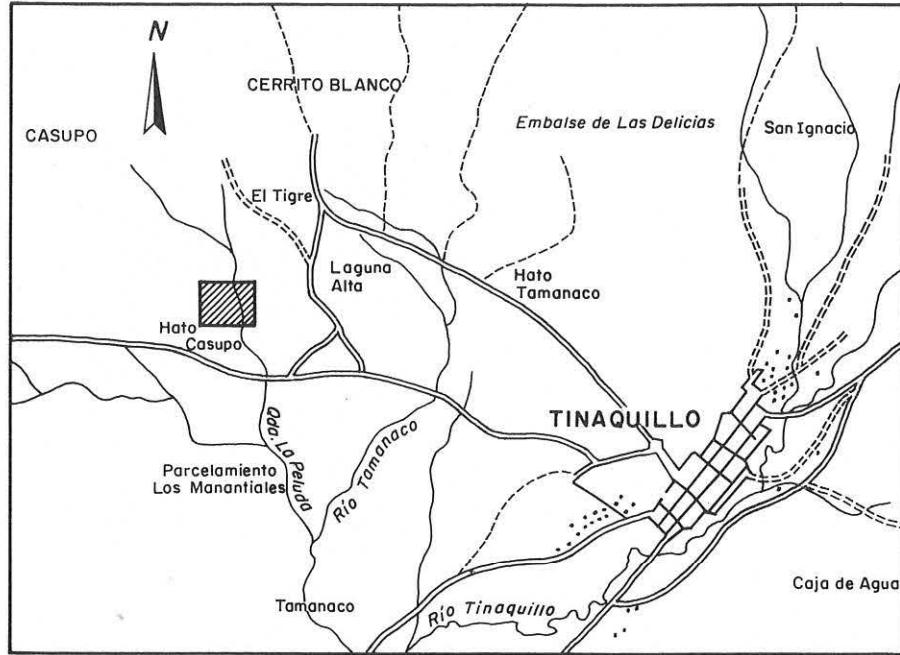
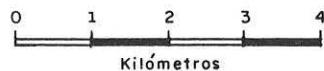


FIG. 47.— ZONA CON MAGNESITA ESTRATIFORME REDEPOSITADA
AREA HATO CASUPO - QUEBRADA LA PELUDA
COMPLEJO DE TINAQUILLO, ESTADO COJEDES

E S C A L A



parece ser extensa (Fig. 48).

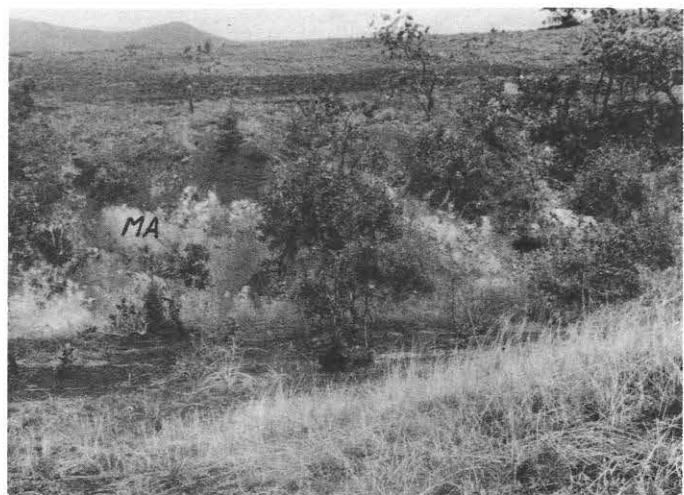


Fig. 48. Niveles de magnesita transportada; Area Quebrada La Peluda, Estado Cojedes. Los intervalos constituyen mantos lenticulares irregulares normalmente intercalados con arcillas esmectíticas verdosas. MA. Magnesita.

La magnesita se presenta en niveles horizontales, irregulares, puros o mezclados con arcillas esmectíticas, a todo lo largo de la sección perforada. El espesor de magnesita supera los cinco metros, y es difícil la correlación de intervalos magnesianos debido a la presencia de arcillas y carácter de la mena (GONZALEZ, 1987).

Mineralógicamente la mena investigada es de color blanco verdoso a blanco puro, incoherente, y es notable la ausencia de sílice coloidal, tan abundante en los yacimientos hidrotermales primarios, razón por la cual carecen de importancia económica.

Los resultados químicos de algunas muestras típicas pueden visualizarse en la Tabla 10 (RODRIGUEZ y VELAZCO, 1987).

TABLA 9. Análisis Químicos Representativos
Yacimientos de Magnesita Secundaria
La Peluda, Estado Cojedes
(En Porcentaje)

| Muestra N° | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MgO | CaO | P.R. |
|------------|------------------|--------------------------------|------|-------|------|-------|
| Ti-A | 6,69 | 0,15 | 0,03 | 42,66 | 1,50 | 47,65 |
| Ti-B | 7,36 | 0,13 | 0,02 | 41,63 | 3,00 | 46,80 |
| Ti-C | 5,98 | 1,82 | 0,01 | 42,19 | 1,78 | 48,39 |

LAS SECUENCIAS DE MARMOLES MARRONES DE LA REGION DE YARACUYBARE, ESTADO FALCON

Como consecuencia de los estudios realizados por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas a lo

largo de Falcón Sur Oriental, específicamente en la región comprendida entre Rieci y Lizardo, varias fajas de materias primas minerales fueron delimitadas y parcialmente evaluadas. Entre esas fajas se destacan los niveles de roca fosfática, las secuencias de dolomita de alta calidad y los intervalos de mármoles varicoloreadas.

La zona de yaracuybare, localizada a unos 10 kilómetros de Sanare, Falcón Sur Oriental, guarda una importante reserva de mármoles marrones, actualmente explotada por el sector privado industrial (Fig. 49).

Estratigráficamente la zona de Yaracuybare se caracteriza por la presencia de calizas, mármoles dolomíticos, fosforitas y margas arenosas, todos de la Formación Capadare.

La Formación Capadare es una importante unidad del Mioceno Superior que aflora a todo lo largo de Falcon Sur Oriental, desde Agua Linda al oeste hasta Lizardo y Morrocóy al este. En forma general la Formación Capadare consiste en calizas margosas de color crema, muchas de ellas coquinoídes, de espesor variable entre pocos metros y 40 metros, lutitas calcáreas también de color crema, algunas arenas limosas, ricas en contenido faunal y escasos lentes de areniscas calcáreas de grano fino e importantes secuencias de dolomitas varicoloreadas y rocas fosfáticas marrones.

La región de Yaracuybare es un área sumamente compleja desde el punto de vista estructural. Es una zona de confluencias de enormes fallamientos con dirección preferencial este oeste y los cuales a su vez presentan una dislocación como resultado de esfuerzos tardíos. Como consecuencia de ello los niveles dolomíticos, calcáreos y fosfáticos presentan un profundo trastorno estructural (MAURERA, 1983).

Cuatro niveles litológicos pueden ser perfectamente visualizados en la zona, a saber, las calizas margosas de color marrón, los fosfatos oscuros, las dolomitas y las lutitas marrones. Las calizas constituyen probablemente la secuencia litológica más importante. Son rocas gruesamente estratificadas, de color crema claro, margosas, poco uniformes, localmente limosas, muy fracturadas y meteorizan a colores blanquecinos. Las rocas fosfáticas constituyen lentes sumamente tectonizados y caracterizados por su color oscuro y alto contenido de cuarzo. Las lutitas marrones son importantes a lo largo del Caño Dieguito y conforman un grueso espesor en contacto con los niveles calcáreos.

Las dolomitas conforman gran parte del área norte de la región de Yaracuybare y constituyen los niveles económicos de mármoles marrones. Son rocas bien estratificadas, uniformes, densas, poco fracturadas, con un color que varía desde el crema oscuro hasta el marrón. La dolomita constituye en algunos niveles hasta el 95 % de la roca con cuarzo y calcita como minerales accesorios. El color marrón varía localmente desde la tonalidad uniforme hasta la variedad que presenta vetillas, parches y clastos de dolomita blanca y crema. Es una roca que debido a su intensa recristalización obtiene un excelente pulimento.

Las características estructurales y estratigráficas de los niveles dolomíticos permiten la extracción de bloques ornamentales de gran tamaño.

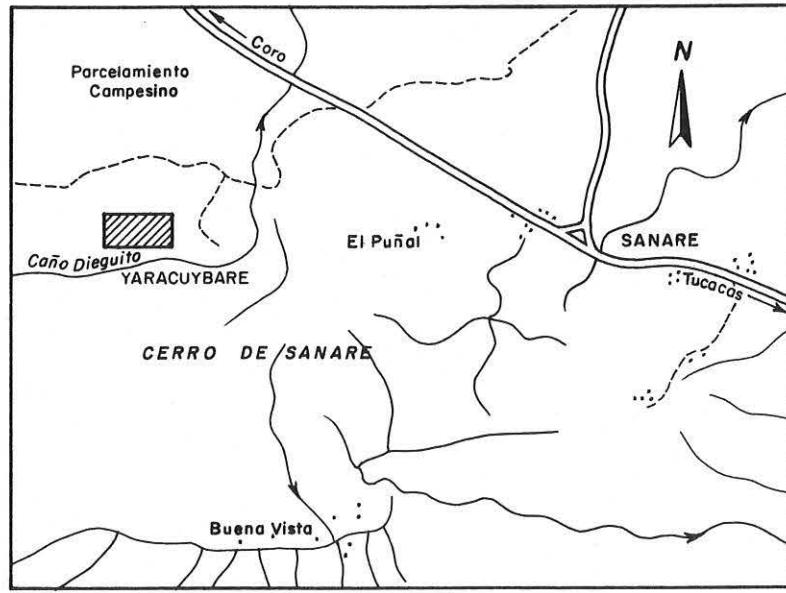
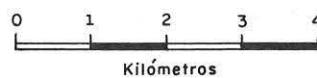


FIG. 49 .— UBICACION GEOGRAFICA DETALLADA
DEPOSITOS DE MARMOLES MARRONES
ZONA DE YARACUYBARE, FALCON SUR-ORIENTAL

ESCALA



CARACTERES Y RELACIONES DE LOS DEPOSITOS DE MAMMOLES COLOR CREMA DE SANARE, ESTADO FALCON

La zona de Sanare, Falcón sur oriental, investigada en detalle por geólogos del Ministerio de Energía y Minas desde 1982, guarda una importante reserva de mármoles color crema, dolomita de alta calidad, calizas magnesianas, y gravillas cuarzosas, así como pequeños depósitos marginales de roca fosfática (Fig. 50).

Geológicamente dos principales unidades están presentes en la zona, la Formación Casupal y la Formación Capadare. La Formación Casupal presenta dos miembros muy característicos. **El miembro inferior**, está constituido por areniscas carbonáceas de grano fino a medio, color gris a gris oscuro, ocasionalmente ferruginosas y generalmente se presentan en capas delgadas a medianas. Estas areniscas están interestratificadas con lutitas grises a negras, jarosíticas, macizas y carbonáceas con intervalos muy ocasionales de lignitos impuros. **El miembro superior** contiene areniscas de grano grueso y conglomerados. La edad de la Formación Casupal es oligoceno.

La Formación Capadare es la unidad económica de mayor importancia de Falcón Sur oriental. La unidad consiste de calizas margosas de color crema; algunas arenáceas o limosas y ricas en contenido faunal; escasos lentes de areniscas calcáreas de grano fino; dolomitas de color crema, dolomitas silíceas, fosfatos y calizas magnesianas. La Formación capadare guarda las reservas más importantes de dolomita y roca fosfática del país.

El espesor de la Formación Capadare sobrepasa los 135 metros y descansa discordantemente sobre las formaciones Agua Linda y Casupal. La edad de la formación es Mioceno.

Los mármoles color crema de Sanare se asocian con los intervalos dolomíticos recristalizados. De acuerdo a los estudios ejecutados en el área por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas, la zona Sanare-Morrocóy presenta una serie de fajas litológicas que comprenden calizas muy puras hacia el sur, calizas magnesianas en la parte central del macizo montañoso de Sanare, dolomitas altamente recristalizadas de color crema, dolomitas silíceas de grano muy fino, dolomitas con cuarzo aparentemente detrital y dolomitas fosfáticas silíceas. Cada una de estas fajas fue perfectamente delimitada, de manera que en la actualidad se pueden planificar explotaciones mineras a cielo abierto en forma muy detallada RODRIGUEZ et al., 1985).

Los mármoles color crema de mayor carácter económico son los constituidos por las dolomitas recristalizadas de color claros pobres en sílice fina o cuarzo detrital. (Fig. 51). Estos se ubican al sur de la faja tectonizada silícea que se extiende a todo lo largo de la zona de El Tambor-Sanare-Morrocóy y la cual está constituida por dolomitas muy ricas en cuarzo detrital de grano fino a grueso. La presencia de cuarzo en dolomitas descarta totalmente a estas rocas como material marmóreo ornamental debido al desgaste que produce en las sierras. Los mármoles color crema dolomíticos se presentan en capas muy gruesas, con un espesor que puede sobrepasar los 30 metros en forma continua. Macroscópicamente la roca se presenta como

un material denso, uniforme, macizo, con colores que varían desde el crema oscuro al crema amarillento. En la zona de Sanare-El Tambor la roca se encuentra en contacto con niveles dolomíticos heterogéneos muy silíceos consecuencia directa de la gran falla que afecta los sedimentos calcáreos de Falcón Sur oriental y la cual posee un rumbo generalizado de casi este oeste.



Fig. 51. Faja de mármoles color crema aflorando al sur de Sanare, Estado Falcón. Los mármoles tipifican dolomitas del Mioceno muy recristalizados. La presencia de fallamientos hace aumentar mucho la sílice en algunos niveles especialmente en la zona septentrional. En estos casos la roca no es apta para la industria de la marmolería.

Al microscopio la roca se presenta como una dolomita extremadamente recristalizada y donde los cristales de dolomita sustituyen todo tipo de estructura interna, incluyendo fósiles. El cuarzo se presenta como un accesorio aparentemente detrital. La calcita rellena fracturas muy jóvenes que afectan parte de la secuencia especialmente cerca de la zona más tectonizada.

Químicamente la roca representa una dolomita de alta calidad con porcentajes muy altos de óxido de magnesio, sobre 17%, y bajos valores de sílice (Tabla 10).

De acuerdo a todos los parámetros morfológicos, estratigráficos, litológicos, estructurales y mineralógicos, la zona de El Tambor-Sanare guarda una importante reserva de mármoles color crema factibles de ser explotadas racionalmente a cielo abierto.

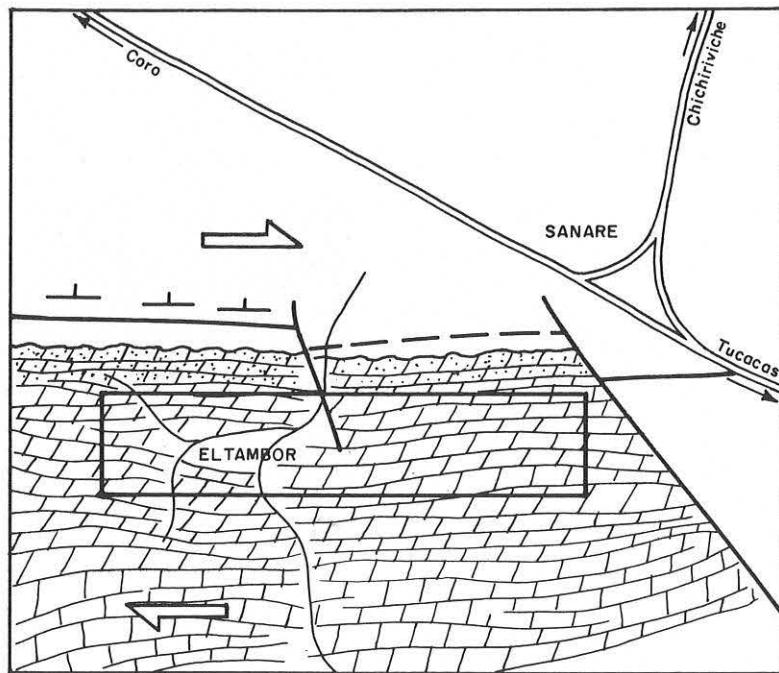
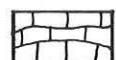


FIG. 50.— ZONA CONTENIENDO MARMOLES COLOR CREMA
AREA EL TAMBOR - SANARE, FALCON SUR-ORIENTAL

ESCALA
0 500 1.000
Metros



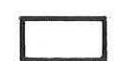
Dolomitas silíceas
fracturadas.



Calizas de color crema



Dolomitas uniformes
color crema a marrón.



Zona con niveles de
mármoles comerciales.

(Rodríguez, S. et al, 1985)

TABLA 10. Mármoles Dolomíticos Color Crema,
Área de Sanare
Falcón Sur Oriental

| Análisis Químicos detallados | | | | | |
|------------------------------|-------|------------------|--------------------------------|-------|-------|
| Muestra N° | MgO | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | CaO | P.R. |
| M-1B | 17,28 | 5,41 | 0,36 | 32,93 | 43,63 |
| M-1C | 19,86 | 0,76 | 0,63 | 34,04 | 44,24 |
| M-1D | 16,66 | 1,73 | 0,33 | 37,09 | 44,28 |

(RODRIGUEZ, 1977 y RODRIGUEZ et al, 1985)

LOS DEPOSITOS DE MAMMOLES ROJOS Y VIOLACEOS DE PERIJÁ CENTRAL, ESTADO ZULIA

Perijá Septentrional en el Estado Zulia guarda posiblemente los niveles de mármoles rojos y violáceos de mayor importancia del país. Aún cuando los estudios regionales ejecutados por el Ministerio de Energía y Minas a lo largo de la Sierra de Perijá entre 1972 y 1981, como parte de los programas normales de cartografía geológica a escala 1:100.000, pusieron en evidencia importantes niveles de mármoles varicoloreadas relacionados con rocas del Pérmico, las condiciones económicas imperantes para esa época en el país, impidieron la investigación detallada y la explotación racional de esos depósitos.

A partir de 1985, como consecuencia de estudios realizados por la Corporación de Desarrollo de la Región Zuliana, CORPOZULIA, y por el Ministerio de Energía y Minas, se delimitaron y se caracterizaron parcialmente niveles económicos de mármoles rojos y violáceos. (SERVIGEOMIN, 1987).

Una de las áreas que presenta secuencias de mármoles rojizos con mayores posibilidades comerciales se ubica en Cerro La Cruz, una región montañosa limitada al este por el Río Cachirí y al oeste por el Río La Cruz, a menos de tres kilómetros de carreteras asfaltadas (Fig. 52).

El área se caracteriza geológicamente por la presencia de una gruesa secuencia de rocas continentales de la Formación La Quinta del Jurásico, niveles delgados del Cretáceo, especialmente de las Formaciones La Luna y Colón, y un intervalo muy característico de la Formación Palmarito del Paleozoico. Los niveles comerciales de mármoles rojizos se ubican litológicamente con esta última unidad.

La Formación Palmarito fue definida como una unidad sedimentaria compuesta por lutitas, margas y calizas, todas fosilíferas que afloran en gran parte de los Andes de Mérida, Barinas y Trujillo, y en Perijá Central y Septentrional, Estado Zulia. En el flanco sur-andino, la formación comienza con una alternancia de lutitas y margas fosilíferas, con algunas calizas delgadas y duras hacia la base, en contacto con la Formación Sabaneta infrayacente. En el tercio superior se intercalan calizas negras duras, fétidas y fosilíferas en bancos de espesor

variable hasta formar elementos resistentes a la erosión.

En la Sierra de Perijá estas calizas presentan colores que van desde el gris violáceo hasta el rojo pardo y muestran indicios de un leve metamorfismo lo cual las ha transformado en verdaderos mármoles con recristalización interna, vetas de calcita blanca y evidencias de dolomitización. En el área de Cerro Azul los mármoles rojizos de la Formación Palmarito conforman estratos con espesores que superan los 3 metros en contacto parcialmente gradacional con lutitas marrones y pardo rojizos. Macroscópicamente se caracterizan por ser una roca uniforme, densa, bien estratificada, con colores que varían desde el violáceo oscuro hasta el rojizo pardo, muy rica en fósiles y vetas de calcita blanca y en general adquiere un excelente pulimento.

Las características estratigráficas, estructurales, litológicas, mineralógicas y morfológicas de las capas de calizas dan base para el desarrollo económico con miras a la producción de bloques ornamentales.

CARACTERISTICAS DE LOS DEPOSITOS DE OLIVINO DEL COMPLEJO DE TINAQUILLO, ESTADO COJEDES

Estudios ejecutados por la Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, han demostrado la existencia de yacimientos de olivino asociados con el Complejo Ultrabásico de Tinaquillo, Estado Cojedes y ubicados geográficamente al noroeste del Hato Tamanaco (Fig. 53).

Las concentraciones económicas principales se relacionan con las dunitas no serpentinizadas o poco serpentinizadas del Complejo Ultrabásico. Por lo general las dunitas frescas no alteradas no contienen más de un 95 % de olivino, la porción restante se compone en su mayor parte de enstatita con cantidades menores de cronita y a veces augita, anfíbol, magnetita y antigorita. (MACKENZIE, 1960).

Estudios geoeconómicos ejecutados por el Ministerio de Energía y Minas entre 1986 y 1988 delimitaron muy bien las áreas de peridotitas no alteradas de aquellas afectadas por intensos procesos de serpentización. Estos estudios incluyeron la delimitación y caracterización de los principales yacimientos minerales asociados con el Complejo Ultrabásico de Tinaquillo (RODRIGUEZ y VELAZCO, 1987 y 1988).

La dunita en su totalidad tiene apariencia uniforme, la milonitización ha impartido a la fase olivínica un tamaño extremadamente fino, dando a la roca en ciertos lugares una semejanza de basalto afanítico.

Las dunitas menos serpentinizadas tienen color verde oscuro a negro en superficie fresca y en superficies meteorizadas, tonos del anaranjado claro al fuerte rojo oscuro.

Las dunitas más serpentinizadas y las serpentinitas, donde el olivino ha sido totalmente alterado, tienden a ser más estables bajo las condiciones de meteorización existentes.

En la mayoría de los sitios estudiados, la dunita tiene uno o dos planos de foliación que solamente son visibles en los afloramientos donde la meteorización diferencial los ha hecho conspicuos, además son frecuentes delgadas capas de piroxeno

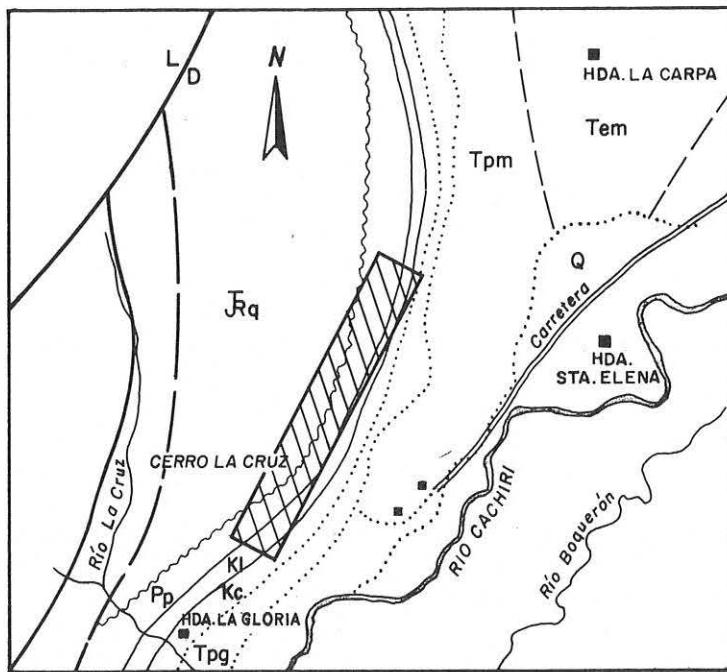
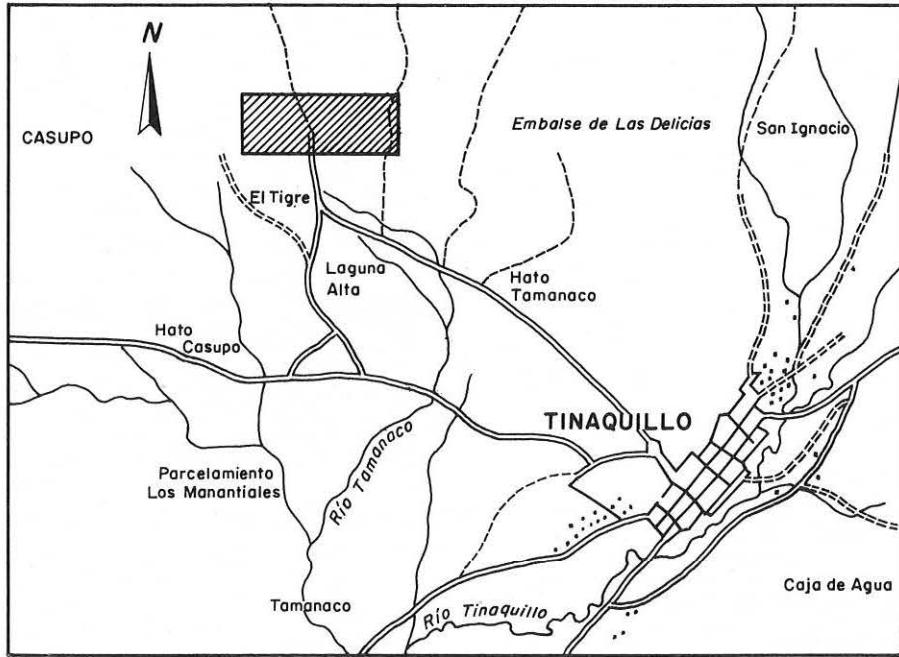


FIG. 52 - UBICACION GEOLOGICA DETALLADA
NIVELES CONTENIENDO MARMOLES ROJIZOS
AREA DEL CERRO LA CRUZ, PERIJA NORTE
ESTADO ZULIA

ESCALA
0 1 2 3 4
Kilómetros

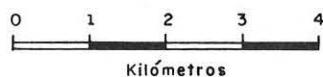
| | | | |
|----------------------|--------------------------|------------|-------------------------|
| Q | Cuaternario | Kc | Cretáceo. Fm. Colón |
| Tem | Eoceno. Fm. Misoa | KI | Cretáceo. Fm. La Luna |
| Tpm | Paleoceno. Fm. Marcelina | Pp | Permico. Fm. Palmarito |
| Tpg | Paleoceno. Fm. Guasare | JRq | Jurásico. Fm. La Ovinta |
| L D | Fallamientos | | |

(Canelón, G, Etchart y Benedetto 1978)



**FIG.53.— AREA MOSTRANDO CONCENTRACIONES DE OLIVINO
ZONA EL TIGRE - LAS ASTAS, COMPLEJO DE TINAQUILLO
ESTADO COJEDES**

E S C A L A



o de anfíbol los cuales son usualmente paralelas a las de la foliación.

En casi todo el intrusivo dunítico se encuentran granos de enstatita y de cromita dispersos uniformemente en la matriz de olivino. La cromita está presente en cantidades de 1 a 2 %. El olivino milonitizado constituye más del 90 % de casi todas dunitas frescas no serpentinizadas, el resto se compone de enstatita, cromita, augita, crisotilo, antigorita y magnetita. En todo el intrusivo ocurre una intensa milonitización. El tamaño de los granos de olivino varía desde 0,01 a 0,5 milímetros en la mayoría de las secciones finas estudiadas, aunque los granos de más de 0,2 milímetros son raros. El material más fino es angular y equidimensional, los granos más gruesos pueden ser alargados paralelamente a la foliación y tienen extinción ondulatoria. Mucha de la foliación visible en estas rocas está constituida por la intercalación de capas de olivino más o menos intensamente triturado.

La presencia de importantes secuencias de dunitas en varias partes del Complejo Ultrabásico de Tinaquillo hace suponer la existencia de yacimientos comerciales de olivino factibles de ser explotados a ciclo abierto.

El olivino es una importante materia prima utilizada en los sectores de la fundición, refractarios y siderúrgica, y en muchos países europeos sustituye por ley a la sílice en varias industrias debido a su carácter no dañino a la salud.

YACIMIENTOS DE TALCO Y ESTEATITA DE LA ZONA DE SANTA ANA, ESTADO NUEVA ESPARTA

Los depósitos de talco de la zona de Santa Ana, Isla de Margarita, se asocian con procesos metasomáticos como consecuencia directa de intrusiones de rocas ultrabásicas sobre niveles metamórficos ricos en magnesio, sílice y hierro. Este tipo de fenómeno es común en ciertas intrusiones de serpentina de la Cordillera de la Costa, y en algunos sitios como Cabimba, Yaracuy, se ubican depósitos comerciales de Talco en las áreas de contacto (RODRIGUEZ, 1976).

La zona rica en esteatita y talco investigada por el Ministerio de Energía y Minas, en el Estado Nueva Esparta durante 1986, se ubica al norte de la población de Santa Ana. Aún cuando otras zonas cercanas a los pueblos de Pedro González y Tacarigua, aparentemente, también poseen fajas metasomáticas de contacto que contienen niveles de esteatita (Fig. 54).

Determinar la ubicación y extensión detallada de los diferentes yacimientos de esteatita y talco localizados en las áreas de Santa Ana no es tarea fácil, debido a que la mayoría de las zonas de importancia están cubiertas totalmente por regolitos, rocas meteorizadas y transportadas, que oscurecen casi totalmente la litología inferior. Por otro lado la compleja morfología de las zonas de contacto hace que la delimitación detallada de las fajas que contienen depósitos comerciales de esteatita y talco se dificulte mucho.

Los contactos entre las rocas metamórficas y sus rocas caja presentan comúnmente una gran alteración hidrotermal y microestructural, alteración que afecta a ambas secuencias litológicas. Donde las rocas relativamente no presentan gran cizalla-

miento, el arreglo zonal progresiva hacia afuera desde antigorita, a través de zonas ricas en talco, tremolita-actinolita y clorita (RODRIGUEZ y RIVAS, 1986).

El espesor observado en la zona de alteración puede variar desde 1.00 m hasta 10 metros. El cizallamiento generalmente perturba el arreglo zonal, factor presente en los diferentes depósitos del Arca de Santa Ana, y se presentan mezclas complejas de productos alternos que a menudo encierran lentejones redondeados de 2 a 50 cm., de longitud de anfibolita cuarcosa, la más abundante de las rocas caja (Fig. 55).



Fig. 55. Depósitos de Talc (T) aflorando al norte de Santa Ana, Estado Nueva Esparta. Los yacimientos constituyen una extensa faja muy irregular asociada con procesos metasomáticos complejos. Definir la extensión, morfología, mineralogía y reserva de los diferentes yacimientos es tarea difícil debido al mismo carácter genético de los depósitos. TA. Talc.

Las mezclas de los productos de alteración pueden clasificarse a grosso modo en roca talcosa, roca tremolítica-actinolítica (nefrita) y roca clorítica.

La roca talcosa varía mucho en textura, desde masiva hasta esquistosa, y por lo general está sumamente tectonizada. La roca acinolítica-tremolítica consiste en un intercrecimiento alterado de tremolita blanca translúcida y cristales de actinolita de color verde oscuro de varios milímetros a 2-3 centímetros de longitud. Dentro de la zona de cizallamiento, por lo general, las serpentinas fracturadas están cortadas por fracturas curvas llenas de agujas de tremolita y abundante clorita. En otros afloramientos, la antigorita, puede estar totalmente alterada con producción de una tremolita o actinolita. Todas estas asociaciones tipifican las clásicas zonas metasomáticas de contacto relacionadas con intrusivas ultrabásicas (Fig. 56).

La roca clorítica es verde oscura y generalmente de grano fino y esquistosa. La faja clorítica se reconoce inmediatamente por su color muy oscuro, brillo y replegamiento, por lo general constituye secuencias de gran espesor y se encuentra en contacto transicional con los intervalos tremolíticos y actinolíticos.

La roca talcosa varía de color desde el blanco amarillento hasta el pardo grisáceo o marrón verdoso, y puede ser maciza o esquistosa según la intensidad de la deformación sufrida. Mues-

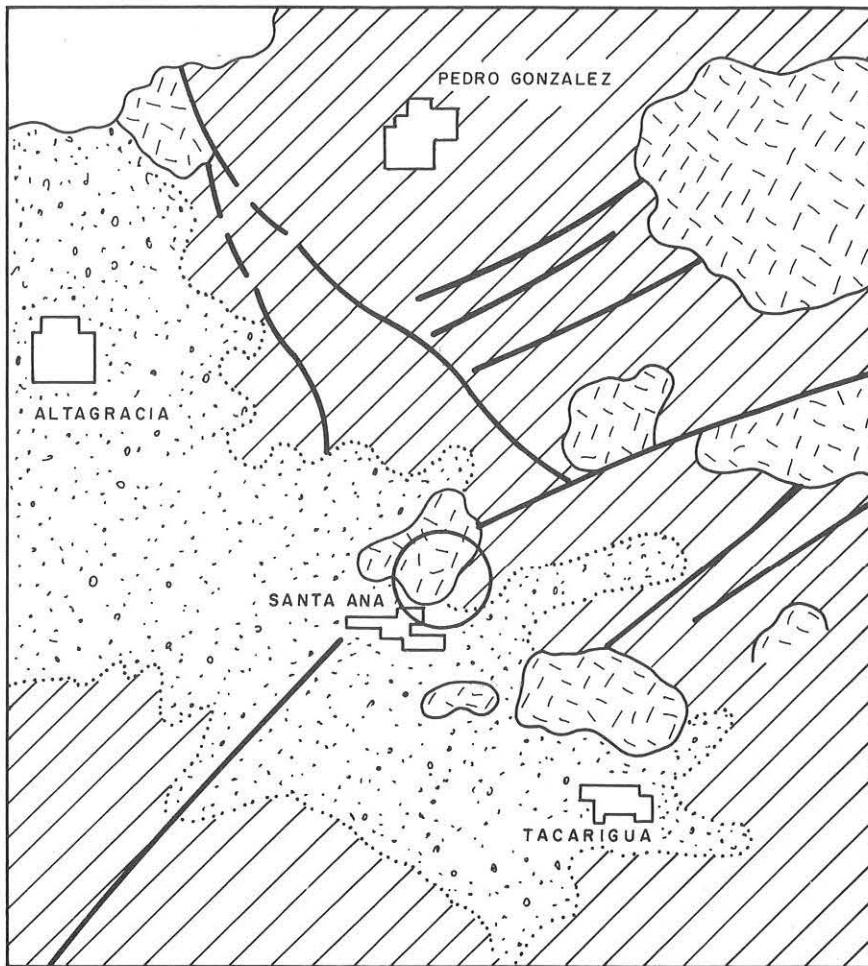
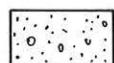


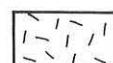
FIG. 54. UBICACION GEOLOGICA DETALLADA
DEPOSITOS DE TALCO Y ESTEATITA
AREA DE SANTA ANA, MARGARITA

ESCALA
0 10 20 30
Metros

LEYENDA



CUBIERTA ALUVIONAL



ULTRABASICOS



GRUPO JUAN GRIEGO



ESTRUCTURAS PRINCIPALES



AREA MOSTRANDO
TALCO Y ESTEATITA

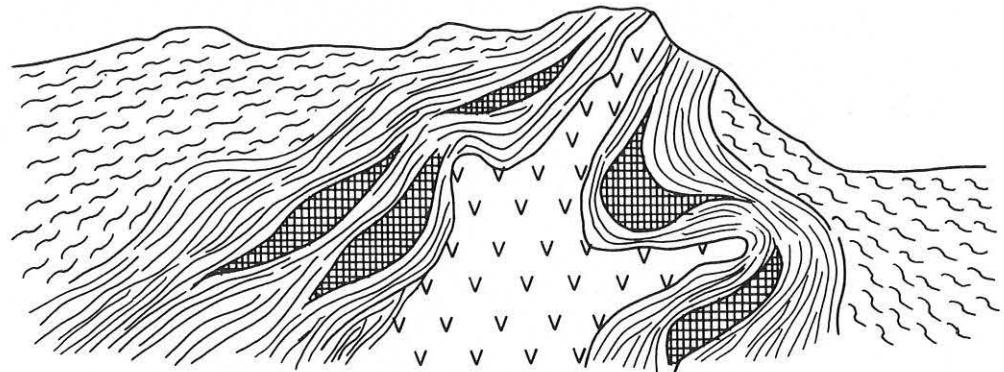


FIG. 56.— SECCION LITOLOGICA MUY ESQUEMATICA
DEPOSITOS DE TALCO Y ESTEATITA
AREA DE SANTA ANA, MARGARITA
ESTADO NUEVA ESPARTA

- [Diagram: three 'V' symbols in a row] Roca ultrabásica serpentinizada
- [Diagram: wavy lines] Zona metasomática de contacto
- [Diagram: diagonal hatching with a grid pattern] Masas de talco y esteatita
- [Diagram: horizontal wavy lines] Rocas metamórficas

(Modificado de Rodríguez, S. y Rivas, D, 1986)

tras provenientes de las fajas de contacto de la zona de Santa Ana son de colores grisáceos, oscuras y todavía contienen hasta un 40-50 por ciento de antigorita con escasos remanentes de clinopiroxeno y cromita.

El talco se distribuye en masas y lentes de hasta 3 metros de espesor visible y a menudo está íntimamente asociado con granos de magnesita, clorita y algunos niveles de tremolita. Este último mineral claramente es reemplazado por el talco.

Desde el punto de vista mineralógico las masas de talco presentan una gran variación dependiendo de su posición morfológica en la zona de contacto.. Las zonas masivas de color claro están constituidas en más de un 95% por talco blanco-verdoso orientado en láminas, con clorita y calcita como minerales accesorios. Otros tipos, especialmente los orientados contienen un importante volumen de clorita, piroxenos y minerales de alteración metasomática.

Dentro de la propia zona de talco se observa usualmente una secuencia de alteración definida. Cualquier vestigio de clinopiroxeno está totalmente alterado a tremolita o actinolita antes de iniciarse cualquier alteración a talco. Parte de la antigorita también se altera a clorita.

Definir la extensión y reservas de los yacimientos de talco en la zona de Santa Ana y Tacarigua es difícil y compleja. Ciertamente a diferencia de los yacimientos de talco asociados con estratos metamórficos de dolomitas y filitas, tales como los depósitos franceses, italianos o brasileños, y los cuales se caracterizan por su morfología estratigráfica normal, sin complejidades tectónicas, y facies metamórficas metasomatizadas, los depósitos asociados con rocas ultrabásicas intrusivas afectando rocas metamórficas son extremadamente complejos y muy difíciles de delimitar y evaluar.

Los procesos intrusivos, con los cuales se asocia el fluido hidrotermal causante de la formación de las masas de talco, afectan en forma local y aún regional la secuencia litológica normal originando niveles metasomáticos complejos, replegados, fallados, fracturados y litológicamente ricas en muchos minerales. Dentro de estas secuencias complejas se ubican los depósitos de talco y estcatita de Santa Ana y zonas vecinas en Margarita Oriental.

Tal y como ocurrirá con los depósitos de Talco de Cambimba, Yaracuy, las perforaciones evaluativas en forma de red, serán las que darán la mayor información posible sobre extensión, características y reservas de los niveles comerciales.

SECUENCIAS DE TRAVERTINO PRECioso DE LAZONADE EL YAQUE, ESTADO NUEVA ESPARTA

Durante trabajos detallados de Geología Marina, ejecutados por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas en los años 1986 y 1987, a lo largo de ciertas zonas de lagunas costeras en la Isla de Margarita, fueron ubicados niveles de travertino precioso asociados con intervalos de rocas sedimentarias del Terciario en la zona de El Yaque, al sur de la Laguna de Marites (Fig. 57).

Los depósitos se ubican al final de la carretera que se dirige desde el Aeropuerto Internacional de Porlamar hasta el

Balneario de El Yaque y afloran como capas muy distinguibles, verticales en plena playa, muy cerca de la entrada oeste hacia la Laguna de Marites. El proceso erosivo del mar ha provocado el desprendimiento de varios bloques de travertino precioso (GRIGORIEV, 1986).

Desde el punto de vista geológico las capas de travertino se asocian con rocas calcáreas de la Formación Cubagua, una importante unidad del Terciario que aflora en gran parte de Margarita Oriental. El término Formación Cubagua, fue utilizado por primera vez por GONZALEZ DE JUANA (1967) para identificar secuencias sedimentarias terciarias que afloran en la superficie de la Isla de Cubagua y las cortadas por dos pozos exploratorios perforados en la mencionada isla.

La Formación Cubagua yace discordantemente sobre la Formación Punta Carnero y sobre la Formación La Güica y a su vez está cubierta discordantemente por las Arenas de Falca cerca de la entrada de la Laguna de Marites. Se cree que, hacia el oeste, la Formación Cubagua está interdigitada con una sucesión de rocas sedimentarias no consolidadas del Terciario.

Litológicamente en forma general la unidad está constituida por arenas margosas, arcillosas y calizas porosas amarillentas. La secuencia puede variar localmente pero siempre predominan las facies calcáreas de colores claros y donde los clásticos por lo general son de grano fino.

Al norte de Punta Carnero la Formación Cubagua está muy bien expuesta, cubriendo discordantemente la Formación Punta Carnero. La base de la formación es una caliza porosa marrón clara, que contiene ostras de concha gruesa (probablemente cassostreas) y gasterópodos. La caliza forma escarpados en dirección sur-este produciendo una impresionante discordancia de noventa grados con la Formación Punta Carnero, la cual está cubierta por 5 metros de caliza dura arenosa, seguida de por lo menos 100 metros de barro y arcillas.

El intervalo con travertino multicolor precioso aflora al oeste de la Laguna de Marites. En esta zona aflora una secuencia de buzamiento poco pronunciado de margas gris claro, gris azulado, marrón claro y blanco, junto con arcillas y arenas finas de color marrón claro, muy poco consolidadas. Interestratificadas con estos sedimentos hay gruesas capas de caliza porosa, varias capas de coquina y capas de marga con ostras fósiles de gruesa concha, en algunos sitios la erosión ha cortado a través de estas rocas, poniendo al descubierto la infrayacente Formación Punta Carnero.

En el área de El Yaque específicamente, el travertino precioso se presenta cortando la sucesión de rocas margosas y arcillosas de la Formación Cubagua. El travertino se presenta como dos vetas gruesas principales, una de aproximadamente tres metros y otra de aproximadamente de 1,20 metros. Ambas vetas se presentan casi verticales y en contacto abrupto con los intervalos sedimentarios. Igualmente la secuencia margosa presenta innumerables vetillas de travertino varicoloreado que afectan en forma irregular a las rocas sedimentarias (Fig. 58).

Sin duda el travertino del Área de El Yaque es post-sedimentario, y afecta a las rocas de la Formación Cubagua en forma irregular independiente de su naturaleza. Aparentemente se asocia con algún tipo de evento hidrotermal tardío y el cual ha producido la deposición de calcita a lo largo de fracturas en

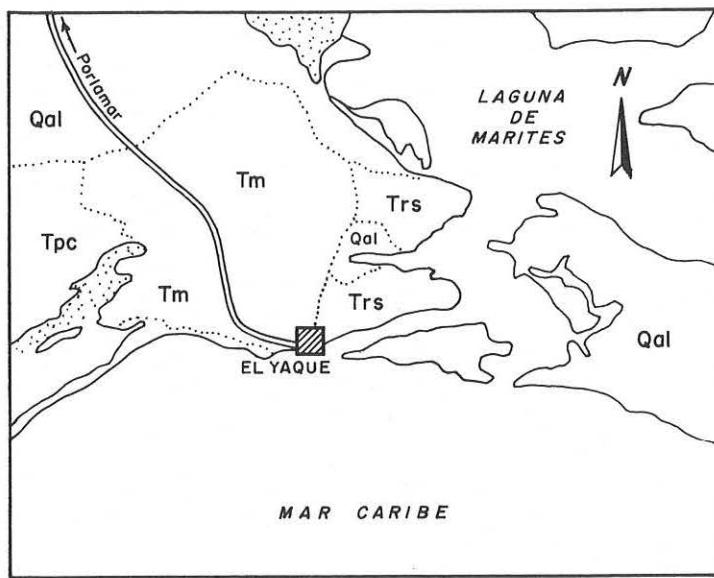


FIG.57.— UBICACION GEOLOGICA DETALLADA
DEPOSITOS DE TRAVERTINO MULTICOLOR
AREA DE EL YAQUE, ISLA DE MARGARITA

E S C A L A

0 1000 2000
Metros

L E Y E N D A

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Qal | Aluvión |
| Trs | Plioceno. Arenas finas rojas |
| Tm | Formación Cubagua. Margas, calizas porosas. |
| Tpc | Formación Punta Carrero. Lutitas, areniscas. |
| | Área conteniendo vetas de Travertino |

la roca caja. Mientras más grande es la fractura, mayor es el espesor de la veta.



Fig. 58. Afloramientos de Travertino Precioso, Área de El Yaque, Estado Nueva Esparta. Variando en colores desde el blanco hasta el rojo bandeados, los niveles tipifican intervalos calcáreos puros en rocas Terciarias sedimentarias de la Formación Cubagua. TR. Travertino.

El travertino precioso de El Yaque, a diferencia de otros travertinos, presenta una gran variedad de colores, desde el crema claro hasta el negro y rojo en forma de intercalaciones uniformes. En muchas partes del área se lograron detectar estructuras internas de deslizamiento o fracturamiento y una posterior cementación. Esto da base para pensar en eventos de aguas termales continuas a lo largo de un área específica y sobre secuencias específicas. Macroscópicamente la roca se presenta como un mármol constituido 100% por cristales de calcita en forma bandeadas, uniforme o irregular y en varias áreas muy fracturada. Bajo el microscopio el material está conformado por cristales de calcita, excelentemente bien cristalizado, de colores variados, desprendiendo de la impureza presente durante las descargas hidrotermales.

Las vetas de travertino se extienden en dirección casi este-oeste por más de treinta metros, lo cual significa la presencia de volúmenes comerciales de este excelente material decorativo (Fig. 59).

CARACTERES Y EXTENSION DE LOS DEPOSITOS DE TURBA DEL AREA DE LAGUNILLAS, ESTADO ZULIA

Investigaciones realizadas por el Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo (INTEVEP), a lo largo de la zona Lagunillas-Ciudad Ojeda, Estado Zulia y relacionadas con problemas de subsidencia de la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, detectaron y parcialmente delimitaron niveles de Turba asociados con sedimentos palúdicos post-Pliocenos.

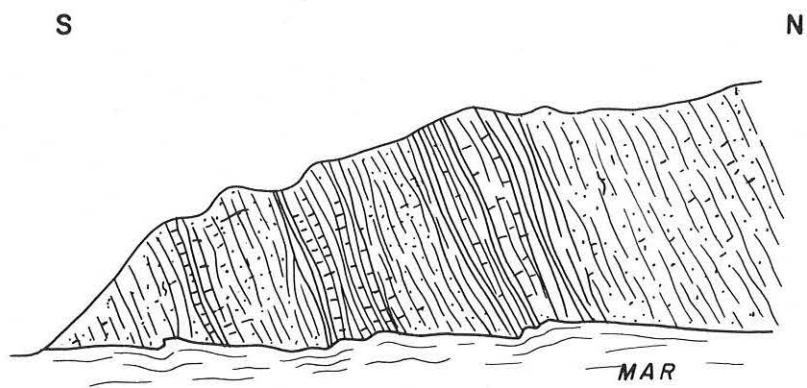
El área que muestra la mayor concentración de turba, en forma de niveles superiores relativamente gruesos, se ubica específicamente al este de la ciudad de Lagunillas, entre el

casco urbano y la carretera nacional Lara-Zulia (Fig. 60).

Los niveles de turba de la zona se asocian con eventos paleogeográficos post-Pliocenos ocurridos en la cuenca del Lago de Maracaibo. Muy probablemente el Lago de Maracaibo estuvo sometido a oscilaciones en su nivel de aguas durante el Pleistoceno, como consecuencia de las glaciaciones que influenciaron las condiciones climáticas. Es factible que el lago, al menos en su parte más profunda, existiera como tal durante la mayor parte del Cuaternario, aunque se debe recordar que las condiciones pluviales actuales en la región corresponden al interglacial del Holoceno, y que durante la última glaciación, no sólo predominaron condiciones más secas en los Andes, sino también en extensas regiones de Los Llanos y Guayana. La depresión ocupada por el lago está bordeada por las elevaciones de los Andes y Perijá. Por el norte está separado del Golfo de Venezuela por el Arco de Maracaibo, un alto estructural cubierto por una secuencia de sedimentos paludales y fluviales interrumpida por discordancias marcadas por paleosuelos oxidados. Hacia los flancos del arco, la secuencia se hace más gruesa y las discordancias desaparecen gradualmente. Desde el punto de vista paleogeográfico (lo cual explica la presencia de yacimientos de turba fósiles en la Cuenca del Lago de Maracaibo), GRAF (1969) determinó con precisión las diferentes unidades litológicas durante la última glaciación del Pleistoceno. La parte norte del Lago de Maracaibo, es decir lo que es en la actualidad gran parte de la planicie de Maracaibo, y parte de la zona de Santa Rita - Altamira, se caracterizó por sedimentación fluvial, arenigrava, con poca presencia de material orgánico. Este tipo de sedimentación también fue importante en la Costa de Falcón nor-occidental. La unidad principal que caracteriza el final de la sedimentación es la Formación El Milagro, la cual no presenta niveles económicos de Turba. Esta unidad se restringe a las facies arenosa fluvial delgada y se considera como edad Pleistoceno. La Formación El Milagro se caracteriza por niveles arenosos, parcialmente incoherentes, intervalos de conglomerados y notables niveles de ferrolita y lechos arcillosos con madera silicificada. No hay niveles turbosos y un marcado paleosuelo ferruginoso separa las facies arenosas de las facies arcillosas, de colores verdosos y menos ferruginosas. Sobre el Arco de Maracaibo un paleosuelo ferruginoso marca la discordancia basal del cuaternario sobre la Formación Misia.

De acuerdo a GRAF (1969), la zona con ambiente lacustre durante el Pleistoceno ocupó la casi totalidad del actual Lago de Maracaibo, extendiéndose en la zona oriental desde Bachaquero hasta el área de Punta Concha al sur. Los sedimentos característicos de estos ambientes incluyen arcillas finas, arenas arcillosas, arenas limosas y algunos niveles conglomeráticos irregulares. En este ambiente es difícil la formación de Turba. Hacia el occidente la zona con ambiente lacustre se extendió hasta el área de Encontrados y Campo Alegre. De hecho los ambientes lacustrinos constituyeron el núcleo esencial de la cuenca pleistocénica del Lago de Maracaibo.

Los ambientes paludales y fangosos, con abundancia de zonas vegetales y deposición de materia orgánica casi continua, bordearon los ambientes lagunares, extendiéndose en forma circular desde el área de Lagunillas hasta Ciudad Ojeda, La



SECCION LITOLOGICA DETALLADA

FIG.59 ... DEPOSITOS DE TRAVERTINO PRECIOSO

EL YAQUE, ISLA DE MARGARITA



 Travertino precioso multicolor

 Margas y arenas margosas

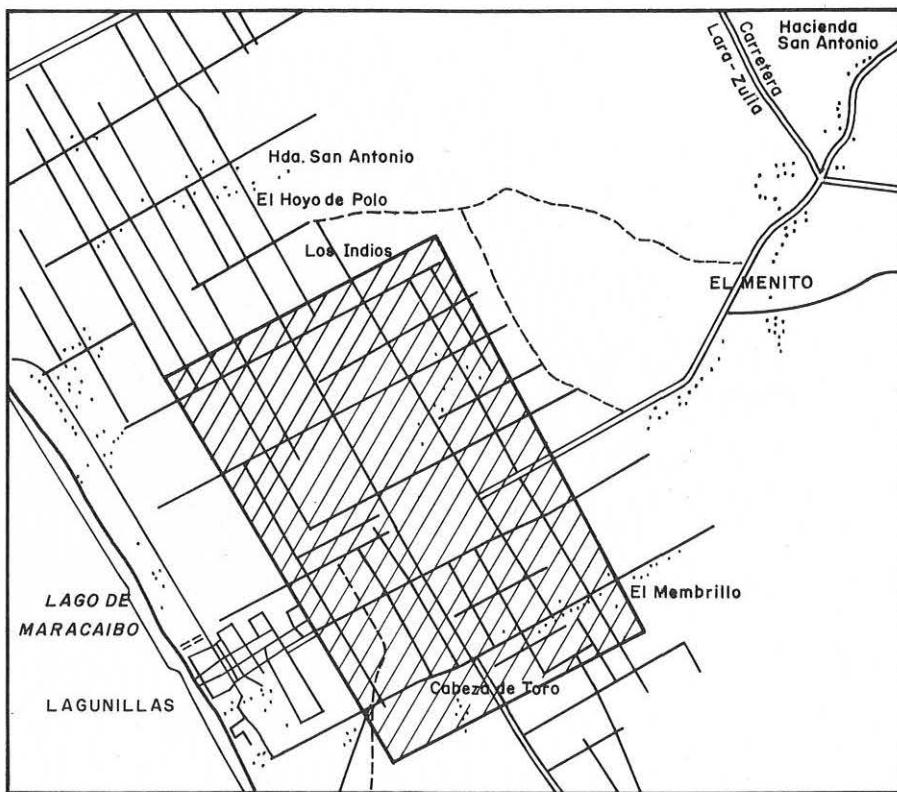


FIG.60.— UBICACION DE AREA CONTENIENDO NIVELES SUPERIORES
DE TURBA. LIMITES PARCIALES APROXIMADOS.
ZONA DE LAGUNILLAS, ESTADO ZULIA

ESCALA
0 1 2 3
Kilómetros

Concepción, San José, Las Cruces, Casigua y El Guayabo.

Estos niveles, los cuales abundan en el área de Lagunillas, son extensos, y se caracterizan por sedimentos finos, ricos en materia orgánica, arcillas turbosas, turba negra y arenas turbosas. Los niveles se presentan horizontales, cubren una gran extensión, y su espesor varía entre 3 y 0,50 metros. Es material

turboso puro, se caracteriza por su color negro, untuoso al tacto y parcialmente arcilloso (Fig. 61).

La zona de mayor importancia se ubica inmediatamente al este de la ciudad de Lagunillas y cubre varios kilómetros cuadrados, lo cual hace pensar en reservas importantes de turba (Fig. 62).

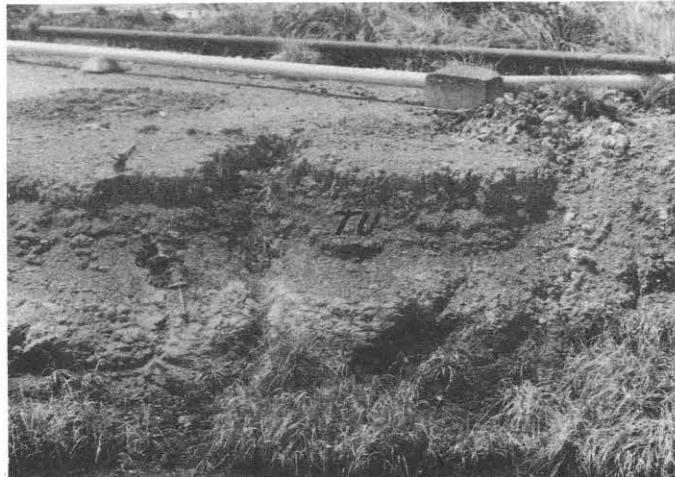


Fig. 61. Niveles de Turba, Área de Lagunillas, Estado Zulia. Los depósitos constituyen mantos horizontales asociados con sedimentos post-Holoceno que bordean la parte nor-este del lago de Maracaibo y que formaron parte de ambientes pantanosos. TU. Turba.

FIG. 62

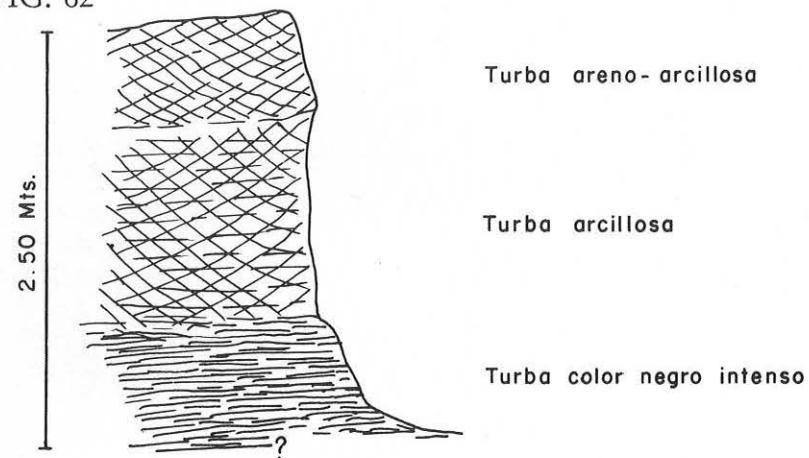


Fig.62... Columna Geológica Generalizada
Depósitos de Turba
Área de Lagunillas, Estado Zulia

BIBLIOGRAFIA

- AÑEZ, G. **Estudios Geoconómicos, Niveles de Cromita en Arenas, Área de El Tirano, Margarita Oriental, Estado Nueva Esparta.** Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Informe Interno 00602, 12 pg. 1986.
- APARICIO, O. **Investigación geoconómica, paleocanales contenido niveles ricos en ilmenita y zircón, Área del Villacoa,** Dirección de Geología, Informe Interno (Bajo preparación). 1988.
- ASCANIO, G. El Complejo de Imataca en los alrededores de Cerro Bolívar, Estado Bolívar, Venezuela. **Conf. Geol. Inter. Guayanás X**, Belén, Pará, Brasil, Noviembre 1975. Memoria: 171-179, 1975.
- BARGENIER, G. **Estudio sobre las petrogénesis de las mineralizaciones de Niobio, Tántalo y Estaño en el Granito Rapakivi de Parguaza y sus diferenciaciones,** Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Caracas, Boletín de Geología, Publicación Especial N° 10. pp. 175-186, 1985.
- DENGO, G. Geología del área de Caracas. Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Caracas. **Boletín de Geología 1(1)**: 39-115. 1951.
- FRANCO, A. y C. VELAZCO. **Depósitos de mármoles en Yaracuy Meridional, Venezuela.** Informe de Avance. Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Caracas, Informe Interno 00530, 21 p. 1985.
- FRANCO, A. y N. TORREALBA. **Rocas ultramáficas de Paraguaná, Estado Falcón y mineralizaciones asociadas.** Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Técnico 00647, 52 p. 1987.
- GARCIA, V. **Exploración geoquímica para la exploración de yacimiento de Barita, Sierra de Perijá, Estado Zulia.** Dirección de Geología. Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Interno 00551, 91 p. 1986.
- GOMEZ, M.; E. ALVAREZ y G. COVA. **Exploración preliminar para depósitos de grafito, Península de Paraguaná, Estado Falcón.** Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Interno 00493-A p. 1986.
- GONZALEZ, LUIS I. **Sondeos exploratorios en los depósitos de fosfatos de Jají y Chiguará, Estado Mérida.** Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Interno 00522, 22 p. 1983.
- . **Perforaciones Auger en Malla 40 x 40, Depósitos de Magnesita Secundaria, Tinaquillo, Estado Cojedes.** Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Interno 00637, 20 p. 1987.
- GONZALEZ DE JUANA C. **Guía de la Excursión Geológica a la parte oriental de la Isla de Margarita.** AVGMP Guía de Excursión, 30 p. 1967.
- GRAF, C. **Estratigráfia Cuaternario del Noroeste de Venezuela.** AVGMP Bol. Inf. 12 (11): 393-416. 1969.
- GRIGORIEV D. **Estudio Integral de la Costa y Plataforma Continental de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta.** Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Interno 0501. 32 p. 1986.
- GUERRA, L. **Estudio Geológico Evaluativo, Yacimiento de Fosfato de Mistajá-El Joque, CORPOANDES,** Informe Interno, 14 p. 1985.
- GVEIN. **Quart Deposits of the Santa Rita-Boquerones Aea, Distrito Cedeño, Bolívar State, Venezuela.** Internal Report, Elkem Co, Norway, 5 p. 1987.
- KALLIOJOSKI, J. **Geología de la parte norte central del Escudo de Guayana, Venezuela,** Bol.-Geol. Caracas, 7(13): 29-104. 1965.
- MAC DONALD. **Estratigrafía y estructura y metamorfismo, rocas del Jurásico Superior, Península de Paraguaná, Estado Falcón, Venezuela.** Bol. de Geol. Caracas, 9(18): 441-458, 1968.
- MAC KENZIE. **La Peridotita de Tinaquillo, Estado Cojedes, Venezuela,** Bol. de Geol. Caracas, Pub. Esp. 3, II: 761-826. 1960.
- MARTIN C. y S. AROZENA. **Complejo ultramáfico zonado de Tausabana-El Rodeo, Gabro zonado de Sirapa-Capuana, y Complejo sub-volcánico estratificado de Santa Ana, Paraguaná, Estado Falcon,** Conf. Geol. Caribe VI. Prolamar, julio 1971, Memoria, C. petzall, Editora. Cromotip, Caracas, 337-356. 1972.
- MAURERA, M. **Estratigrafía y Caracteres Estructurales, Área de Sanare-Yaracal, Estado Falcón,** Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Caracas, Informe Interno 00488-A, 31 p. 1983.
- MENENDEZ, A. **Geología de El Área de El Tinaco, Cojedes, Venezuela,** Bol. Geol. Caracas. 6(12): 417-543. 1965.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. **Estudio Geoconómico Preliminar de los yacimientos de Rocas Fosfáticas de la Región de Jají, Distrito Campo Elías, Estado Mérida.** Dirección de Geología. División Regional de Occidente. Informe Interno 00628, 45 p. 1978.
- PEIRSON, A. **Galera Member of the Quebrada Formation.** AVGMP. Bol. Inform. 6(5): 141-150. 1963.
- PEREZ, H. **Depósitos de microclino en pegmatitas, zonas de Cerro Pelón y Colorado, Distrito Cedeño, Estado Bolívar.** Dirección de Geología. Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Interno 00624. 9 p. 1987.
- RAMIREZ, C. y V. CAMPOS. **Geología de la Región de La Grita-San Cristóbal, Estado Táchira,** Bol. de Geol. Caracas, Pub. Esp. 5, II: 861-897. 1969.
- RIVAS, D. **Estudio geológico de los depósitos de talco de Margarita Oriental.** Informe Final. Dirección de Geología. Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Interno 00613, p. 107. 1978.
- RODRIGUEZ, J.A. y C. VELAZCO. **Estudio Geoconómico del Complejo Ultramáfico de Tinaquillo, Estado Cojedes, Parte I. Areas de Casupo y Hato Tamanaco.** Dirección de Geología. Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Interno 00620. 67 p. 1987.
- . **Estudio Geoconómico del Complejo ultramáfico de Tinaquillo, Estado Cojedes, Parte II, Areas de Hato Tamanaco-La Guamita.** Dirección de Geología. Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Interno 00663. 37 p. 1988.
- RODRIGUEZ, S. **Talc and soapstone Deposits in Southern**

- Yaracuy, Venezuela. Proceedings. **VII Caribbean Geological Conference**, Guadalupe. p. 547-553. 1976.
- . Dolomitización y fosfatización en el Mioceno de Falcón Sur-Oriental. Memoria, **V Congreso Geológico Venezolano**. Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Espejo Editor. Tomo III. p. 1179-1197. 1977.
- . Ubicación y extensión, depósitos de arenas silíceas, Guárico Nor Occidental y Aragua Central. **BALGRES, C.A.** Informe Interno BA 005, 8 p. 1988-A.
- . Extensión y caracteres, depósitos de arcilla grado cerámica, Areas de Los Loros, Curarigua y Las Galias, Estado Lara. **BALGRES C.A.** Informe Interno BA 001. 24 p. 1988-B.
- . Ubicación y caracteres, depósitos de mena feldespática, Area de Mataira, Estado Cojedes. **BALGRES, C.A.** Informe Interno. BA 007 7 p. 1988-C.
- RODRIGUEZ, S.; M.A., MAURERA; E. GONZALEZ y A.D. SANTELIZ. Excursión a la Cuenca de Falcón Sur Oriental, **VI Congreso Geológico Venezolano**, Excursión N° 8, 11 p. 1985.
- RODRIGUEZ, S. y D. RIVAS. Estudio preliminar sobre los yacimientos de Talco y Esteatita, Areas de Santa Ana y Altamaria, Isla de Margarita. Dirección de Geología, Ministerio de Energía y Minas, Caracas. Informe Interno 00492 A. 23 p. 1986.
- RODRIGUEZ, S. y M. LEAL. Extensión parcial, caracteres e importancia económica, Depósitos de Grafito Diseminado, Zona de cerro Montecano, Paraguaná, Estado Falcón, CORPOFALCON, Informe Interno, 64 p. 1988.
- RENZ, O. Estratigrafía del Cretáceo en Venezuela Occidental, **Bol. Geol. Caracas**, 5(10): 3-48. 1959.
- SHAGAM, R. Geología de Los Andes Centrales de Venezuela, **Bol. Geol. Caracas, Pub. Esp. 5**, II: 1201-1261. 1972.
- SERVIGEOMIN. Características, extensión e importancia económica, depósitos de calizas de la parte norte de la Sierra de Perijá. SERVIGEOMIN. Ministerio de Energía y Minas, (Informe en preparación). 1988.
- STAMFORTH, R. Definition of some new stratigraphic units of western Venezuela: Las Pilas, Cocuiza, Vergel, Tres Esquinas and Nazaret, **AVGMP Bol. Inform.** 5(10): 279-282. 1962.
- TOVAR, P. Ensayos de concentración de grafito, informe final. Dirección de Geología y Ministerio de Energía y Minas, Ciudad Bolívar, Informe Interno 00634, p. 8. 1987.

Este libro se terminó de
imprimir en los talleres de
Producciones Gráficas Reverón
en el mes de diciembre de 1989.