

CONTENIDO

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS CUBETAS SEDIMENTARIAS DE CARABOBO CENTRAL

Simón E. Rodríguez

Caracas, 2002

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN	9
2. PARÁMETROS GEOLÓGICOS DETALLADOS	10
3. ASPECTOS ESTRUCTURALES	12
4. ASPECTOS ECONÓMICOS	12
4.1. Generalidades	12
4.2. Faja de gneises saprolitizados	12
4.3. Faja norte de macrobloques	13
4.4. Faja central de Arenas y gravas	14
4.5. Nivel meridional de diatomita	14
5. CONCLUSIONES	14
6. BIBLIOGRAFÍA	15

RESUMEN

Las cubetas sedimentarias de Carabobo Central guardan probablemente la mayor reserva de arenas y gravas comerciales de la región norcentral del país. Estas conforman microcuencas cerradas de deposición asociado a drenajes regionales tales como El Ereigue, y el Guacara. Desafortunadamente su ubicación, cercana a grandes centros urbanos hace que su explotación se restrinja considerablemente. Otros recursos importantes de minerales industriales localizados en esas zonas fisiográficas incluyen arenas artificiales y niveles de diatomita.

Geológicamente las cubetas en esta zona constituyen enormes depresiones llenas con materiales de origen fluvial y lacustre flanqueadas lateralmente por rocas metamórficas pertenecientes al Grupo Caracas. La presencia de rocas gnésisicas extremadamente saprolitizadas y meteorizadas, pertenecientes a la Formación Peña de Mora, en los límites septentrionales de las cubetas, ha traído como consecuencia la formación de un grueso horizonte incoherente, el cual es explotado localmente con miras a la producción de arenas artificiales. En la actualidad un enorme volumen de arenas artificiales utilizadas por el sector de la construcción del Área Metropolitana de Valencia proviene de niveles saprolitizados gnéisicos ubicados en las zonas de Monteserino, La Cumaca y El Ereigue.

Sedimentológicamente las cubetas conforman clásicos depósitos aluvionales cerrados que presentan una típica zonación granulométrica en la cubeta sedimentaria de El Ereigue – San Joaquín, una de las más importantes, la cual está representada por fajas de macrobloques y peñones embebidos en arenas feldespáticas en contacto abrupto con gneises saprolitizados; niveles de arenas de grano grueso y medio en la parte central, conformando quizás una de los mayores depósitos de agregados naturales de Carabobo central; limos y arcillas fluviales y parcialmente lacustrinos en la parte sur, y niveles económicos de diatomita intercalados con arcillas limosas enriquecidas en material orgánico en la parte meridional extrema. Estas fajas sedimentológicas, las cuales son relativamente similares en cada cubeta, requieren ser cuidadosamente delimitadas y caracterizadas durante los programas exploratorios previos a cualquier tipo de extracción minera a cielo abierto. El desconocimiento sobre extensión, parámetros granulométricos y morfología de cada nivel sedimentario, puede traer graves consecuencias, como de hecho ha ocurrido en lo relativo a aspectos ambientales y urbanísticos, especialmente en lo que concierne a producción a gran escala de estéril y destrucción innecesaria de zonas boscosas.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la región ubicada entre Valencia y la Victoria, un área con una población superior a los dos millones de habitantes, y donde se localiza más del 70% de la industria liviana del país como son los sectores de la cerámica, vidrio, pinturas, abrasivos, metalmecánica, fundiciones, procesos químicos, pigmentos, plásticos y papel, constituye una de las regiones con mayor consumo de agregados naturales de todo tipo de América Latina. (Smith, S. 1997; Moore J. 1997).

Desafortunadamente factores relacionados con caracteres geológicos regionales han hecho que la región sea relativamente pobre en algunos renglones básicos, tales como calizas de alta calidad, o que los niveles económicos presentes en muchas zonas no puedan ser explotados a gran escala debido a problemas urbanísticos.

En la zona metropolitana de Valencia y en las cercanías de Maracay, existen yacimientos de calizas de buena calidad, asociados con las formaciones Las Brisas y Las

Mercedes, muy cerca de vías expresas que no pueden ser afectadas por ningún tipo de minería. Igual sucede con importantes niveles de arenas y gravas ubicados en la zona de San Diego, Tocuyito y La Entrada. Como consecuencia de ello, el sector privado de la construcción se ha visto en la necesidad de utilizar otros materiales, tales como anfibolitas, serpentinitas, y gneises meteorizados, para la producción de sustitutos en el sector de los agregados.

A través de investigaciones llevadas a cabo por CORPOCENTRO (Corporación de Desarrollo de la Región Central) en la zona central de Carabobo, se ha determinado la existencia de un área cercana a los grandes centros de consumo, como lo son Valencia, Maracay y La Victoria – Cagua, con un gran volumen de áridos de alta calidad, asociados con cubetas extensas, cerradas y limitadas en su zona norte por excelentes rocas madres generadoras de arenas y gravas, como lo son los gneises de la Formación Peña de Mora y los esquistos gnéisicos, metaconglomerados y esquistos cuarzo-feldespáticos de la Formación Las Brisas. Estudios preliminares han indicado que las cubetas no solo presentan un enorme volumen de arenas y gravas de excelente calidad, sino que en su parte septentrional extrema

también son ricas en fajas de gneises extremadamente meteorizados y saprolitizados de carácter económico, y en niveles económicos de diatomita, factible de ser explotados a cielo abierto, con miras a la sustitución de material importado.

La ubicación de estos enormes yacimientos de arenas y gravas, los cuales conforman las mayores reservas en las cubetas sedimentarias de Vigirima / Guacara y El Ereigue / San Joaquín, ha hecho posible el incremento de la producción de áridos en la región central y la estabilización de precios de esa importante materia prima. Mucha materia prima, anterior a los descubrimientos de las cubetas sedimentarias, tuvo que ser transportada desde centros productores localizados en Tinaquillo, Cojedes y San Felipe, Yaracuy, hasta las áreas consumidoras de Valencia y Maracay. En la actualidad las áreas de El Ereigue y Vigirima / Vigirimita conforman importantes distritos mineros productores de un muy alto volumen de áridos naturales.

El descubrimiento y posterior desarrollo a gran escala de estos yacimientos de arenas y gravas ha traído problemas relacionados con mala planificación minera, debido a la falta de estudios, especialmente en lo que atañe a sedimentología, espesores y cambios de facies. Por ejemplo, en la faja septentrional de la cubeta sedimentaria de El Ereigue, en la cual se pudo haber definido muy bien la morfología y extensión de la secuencia de macrobloques y peñones de gneises, la falta de estudios ha traído como consecuencia la formación de terrenos estériles, muy difíciles de recuperar, ricos en bloque no económicos de gneises embebidos en arenas gruesas. Esta faja nunca ha debido ser explotada a gran escala y ninguna autorización ha debido ser dada para explotación de áridos naturales en esa zona. En la actualidad su recuperación constituye uno de los principales problemas que enfrenta el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables en Carabobo Central.

Contrariamente, las investigaciones sedimentológicas, granulométricas, geofísicas y cuantitativas, realizadas en la faja central han definido excelentes horizontes de arenas y gravas, fácilmente explotables bajo condiciones mineras normales. La áreas afectadas por minería pueden ser fácilmente rehabilitadas y recuperadas.

2. PARÁMETROS GEOLÓGICOS DETALLADOS

Tres microprovincias geológicas están presentes en las cubetas de Carabobo Central, esencialmente en las áreas de Vigirima – Guacara y El Ereigue – San Joaquín, cada una de ellas caracterizadas por cierto tipo de yacimientos de

rocas y minerales industriales. Estas microprovincias geológicas son, los niveles de rocas metamórficas pertenecientes al Grupo Caracas, los horizontes aluvionales y eluvionales fósiles, y los intervalos lacustres del sur (Fig. 1).

Los niveles de rocas metamórficas conforman los límites naturales de las cubetas sedimentarias de Carabobo Central, y sus características petrológicas y mineralógicas han tenido una enorme importancia, para la generación de yacimientos residuales, eluvionales y aluvionales de rocas industriales, sobre todo en la cubeta de El Ereigue – San Joaquín, la de mayor relevancia en la región.

Tres unidades metamórficas han sido ubicadas y caracterizadas en las cubetas sedimentarias de Carabobo Central, a saber, la Formación Peña de Mora en el extremo norte, la Formación Las Brisas, en la parte central de las cubetas y la Formación Las Mercedes, en la parte meridional.(Rodríguez D. 1972 y Morgan B. 1969).

La Formación Peña de Mora conforma una unidad muy típica en el frente meridional de la Cordillera de la Costa. De acuerdo a Wehrmann(1972), la Formación Peña de Mora fue definida, "como un complejo ígneo – metamórfico equivalente lateral, por lo menos en parte, de la Formación Las Brisas, que prácticamente forma el núcleo de la Cordillera de la Costa. En general la unidad está constituida por gneises de grano fino a medio, augengneises gruesos y bandeados, algunas cuarcitas delgadas, esquistos cuarzo – moscovíticos y ocasionalmente anfibolitas.

A lo largo de la faja comprendida entre La Entrada y el norte de la cubeta de San Joaquín, la Formación Peña de Mora, esta caracterizada esencialmente por la presencia de augengneises y gneises de grano grueso, de colores claros ligeramente verdosos profundamente meteorizados. Mineralógicamente los augengneises se componen de cuarzo, 35%; plagioclasa, albita a oligoclasa sódica, 25%; muscovita, 8%; epidoto, 5% y biotita, clorita, opacos, granate, circón y apatito como accesorios. El grueso manto meteorizado, el cual puede superar los diez metros, puede constituir una mena arenosa de calidad comercial en vista de sus parámetros mineralógicos, químicos y morfológicos(Rodríguez, 1989).

La secuencia aluvional característica de las cubetas sedimentarias de Carabobo Central se encuentran en contacto aparente en su parte septentrional con los niveles gnéisicos sumamente meteorizados de la Formación Peña de Mora. La faja norte extrema tipificada por niveles muy irregulares, está conformada por horizontes de bloques, macropañones y gravas de naturaleza gneisica embebidos en arenas feldespáticas incoherentes. Esta secuencia, don-

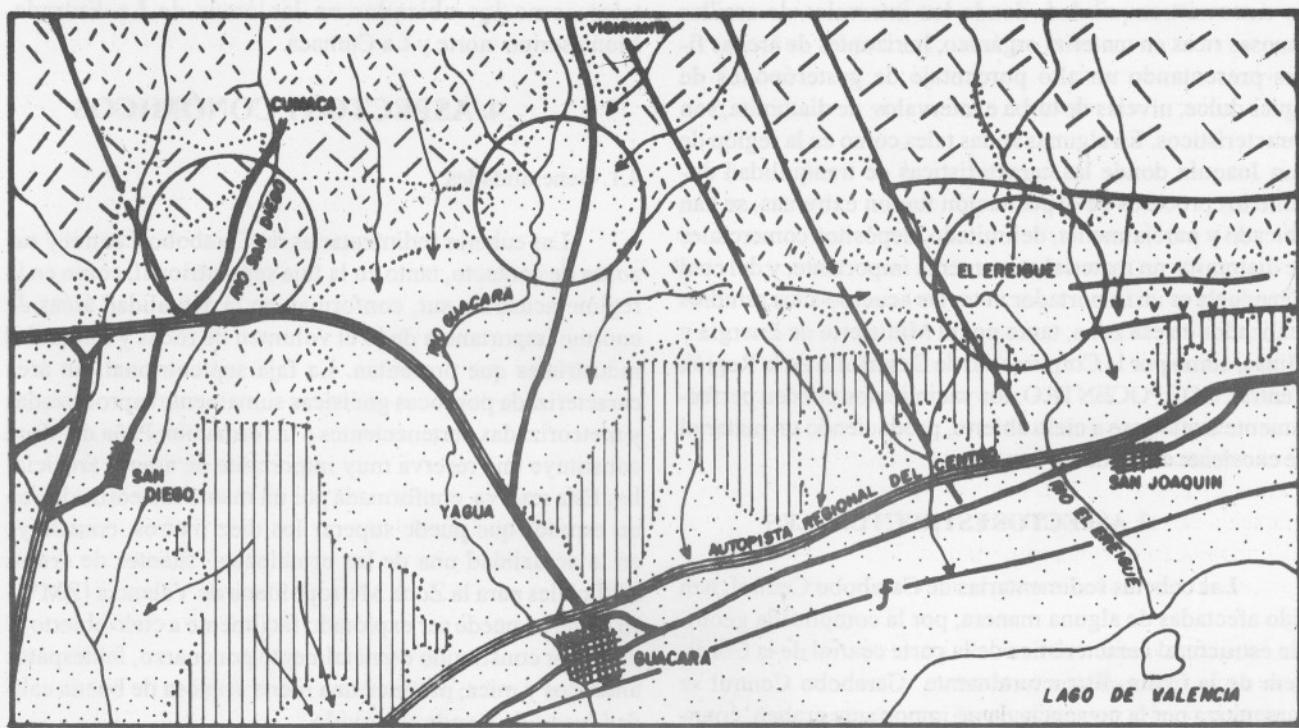
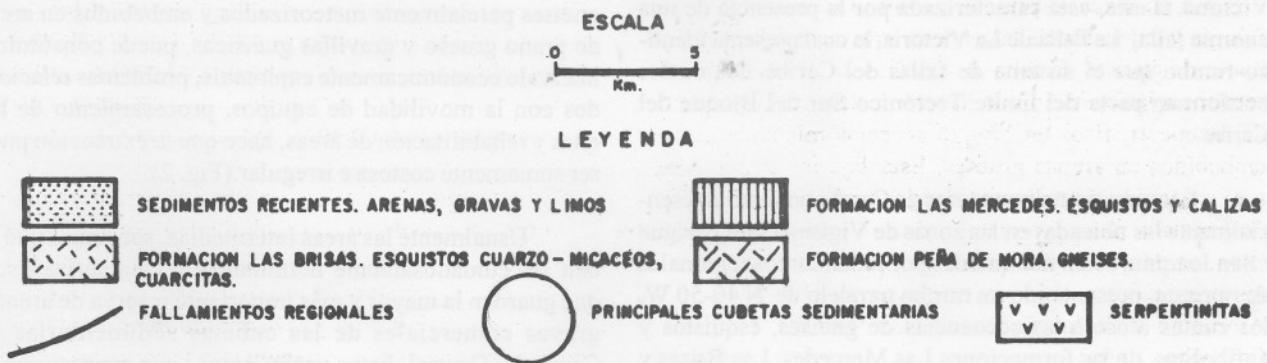


FIG.1 - Relaciones litológicas detalladas. Cubetas sedimentarias de Carabobo central.



de cualquier explotación comercial enfrentará problemas graves debido a la heterogeneidad de los niveles, se encuentran en contacto abrupto con rocas gnésicas muy meteorizadas e incoherentes. Estos intervalos, los cuales pueden ser removidos fácilmente, son explotados a cielo abierto en la zona de Monteserino - La Cumaca con miras a la producción de arenas artificiales para el sector de la construcción.

Los horizontes de macropeñones y bloques pasan insensiblemente hacia el sur a un grueso intervalo de arenas de grano grueso y medio uniformes, limpias, de gran espesor, las cuales conforman la principal secuencia económica de las cubetas sedimentarias. En la actualidad esos horizontes de áridos naturales son explotados a gran escala

y conforman muy posiblemente la mayor reserva de arenas comerciales en la zona norcentral del país.

Los niveles de arenas pasan en forma transicional hacia el sur a horizontes muy gruesos de arenas limosas, limos y arcillas. Estos intervalos no configuran horizontes comerciales y su delimitación detallada es importante durante los procesos de estudio de las secuencias de áridos naturales.

La gruesa secuencia aluvional de las cubetas se encuentran en contacto hacia el sur con los sedimentos lacustrinos del Lago de Valencia. Estos sedimentos, los cuales son disertados por los drenajes que desembocan en el lago caracterizan horizontes depositados en ambientes

de extrema tranquilidad, donde los intervalos de arcillas limosas ricas en material orgánico, horizontes de arenas finas presentando un alto porcentaje de gasterópodos de aguas dulce, niveles de turba e intervalos de diatomita, son característicos. En algunas zonas tales como en la región de San Joaquín donde las características de tranquilidad durante los procesos de depositación fueron extremas, se han ubicado y parcialmente, delimitado, depósitos comerciales de diatomita, un material sumamente importante, y del cual Venezuela es un importador neto. De acuerdo a los estudios realizados en esa zona, tanto por el Ministerio de Energía y Minas, como por la Corporación de Desarrollo de la Región Central, CORPOCENTRO, los yacimientos pueden perfectamente explotarse a cielo abierto, produciendo un material de excelente calidad.

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

Las cubetas sedimentarias de Carabobo Central, han sido afectadas de alguna manera, por la complicada geología estructural característica de la parte central de la Cordillera de la Costa. Estructuralmente Carabobo Central se caracteriza por la presencia de un importante graben, conocido como el graben del Lago de Valencia. Esta estructura, la cual se extiende a lo largo de más de cien kilómetros, desde la zona de Tocuyito al oeste, hasta la región de La Victoria al este, está caracterizada por la presencia de una enorme falla, La Falla de La Victoria, la cual presenta idéntico rumbo que el sistema de fallas del Caribe, los cuales conforman parte del límite Tectónico Sur del Bloque del Caribe.

Las cubetas sedimentarias de Carabobo Central, esencialmente las ubicadas en las zonas de Vigirima y El Ereigue / San Joaquín, están delimitadas por fallamientos regionales de reajuste, presentando un rumbo paralelo de N 40-50 W, los cuales afectan las secuencias de gneises, esquistos y anfibolitas, de las formaciones Las Mercedes, Las Brisas y Peña de Mora, además chocan hacia el sur, con las grandes estructuras que definen la zona tectónica norte del graben del Lago de Valencia, contando los numerosos fallamientos que con un rumbo generalizado casi este – oeste se presentan en la zona norte del Lago .(Rodríguez, D. Op. Cit).

Estas numerosas estructuras han afectado profundamente, muchos de los yacimientos de rocas industriales localizadas entre Valencia y Mariara, la mayoría de ellos bajo intensa explotación minera. Entre esos yacimientos, se encuentran serpentinitas industriales, anfibolitas granatíferas, y calizas masivas. Igualmente varias de las secciones de gneises saprolitizados de la formación Peña de Mora presentan un notable fracturamiento, consecuencia directa de los fallamientos regionales. Varias de esas secciones gnésicas se encuentran bajo explotación a cielo abierto,

tales como los ubicados en las áreas de La Entrada, Monteserino norte y La Cumaca.

4. ASPECTOS ECONÓMICOS

4.1. Generalidades

Las cubetas sedimentarias de Carabobo Central y sus zonas de contacto, tanto en la faja septentrional, como en la región lacustrina sur, conforman en la actualidad áreas de enorme importancia dado el volumen de rocas y minerales industriales que presentan. La faja septentrional, un área caracterizada por rocas gnésicas sumamente saprolitizadas y meteorizadas pertenecientes a la formación Peña de Mora constituye una reserva muy importante de arenas artificiales. Esta reserva, conformada por un manto meteorizado con un espesor que puede superar los diez metros, constituye en la actualidad una de las principales fuentes de áridos artificiales para la Zona Metropolitana de Valencia (ZMV). El material puede ser explotado fácilmente a cielo abierto, y por estar constituido esencialmente por cuarzo, feldespatos alterados y mica, produce una mena arenosa de buena calidad luego de lavado y cernido.

Aun cuando la faja septentrional de contacto, caracterizada por la presencia de macrobloques y peñones de gneises parcialmente meteorizados y embebidos en arenas de grano grueso y gravillas gnésicas, puede constituir un intervalo económicamente explotable, problemas relacionados con la movilidad de equipos, procesamiento de bloques y rehabilitación de áreas, hace que la extracción pueda ser sumamente costosa e irregular.(Fig. 2).

Usualmente las áreas intermedias, son zonas que deben ser cuidadosamente delimitadas y caracterizadas, ya que guardan la mayor y más importante reserva de arenas y gravas comerciales de las cubetas sedimentarias de Carabobo Central. Estos yacimientos, con espesor que sobrepasan los 20 m en forma continua y con ausencia de intervalos limosos, pueden ser explotados a gran escala y en forma continua.

Los niveles lacustrinos del sur, asociados con la historia geológica del Lago de Valencia, presentan muy posiblemente los más importantes yacimientos de diatomita del país. Los depósitos conforman horizontes con espesores que pueden superar 1.50 metros y que pueden ser explotados fácilmente a cielo abierto con miras a la producción de un material utilizable por el sector de los filtros industriales.

4.2. Faja de gneises saprolitizados

De acuerdo a las investigaciones llevadas a cabo por el Ministerio de Energía y Minas a lo largo del piedemonte

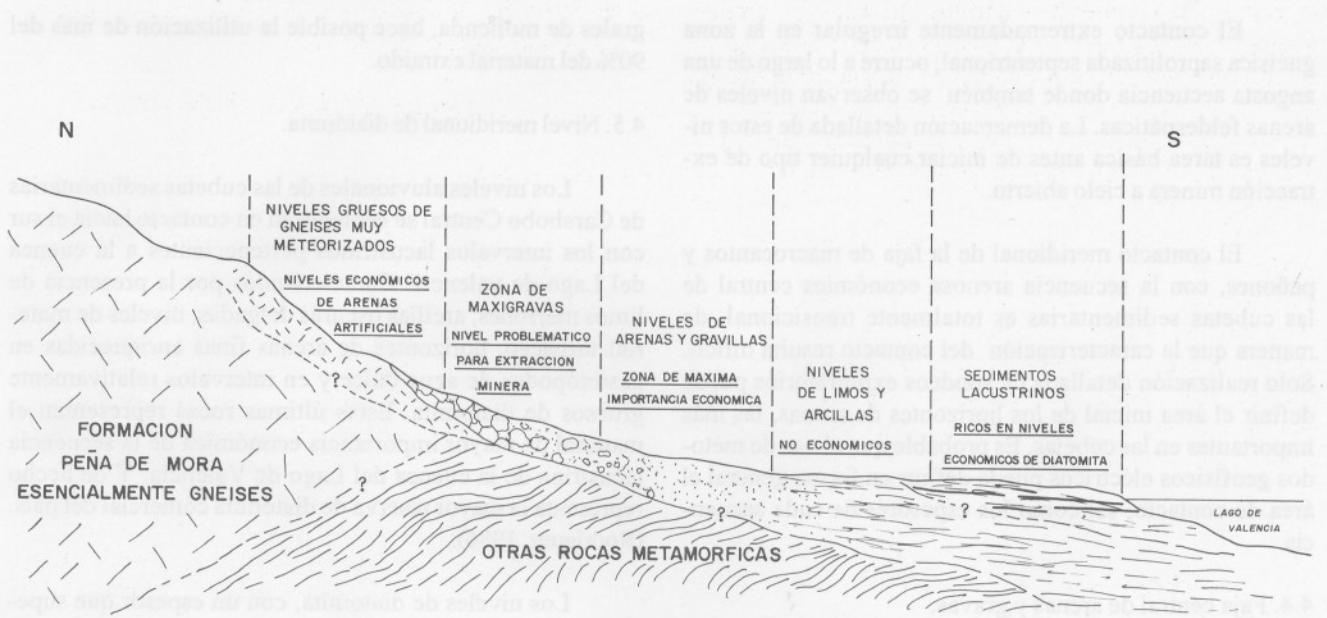


Fig. 2 Sección litológica norte-sur muy generalizada.
Cubeta sedimentaria de el Ereique-San Joaquín
Carabobo central.

entre La Entrada, y Mariara, estado Carabobo, esta región se caracteriza por la presencia de un grueso intervalo de la Formación Peña de Mora, conformada esencialmente por gneises de grano fino y augen gneises, estos últimos característicos de la Formación (Wehrmann, 1972).

La intensa saprolitización y meteorización sufrida por los augengneises, rocas constituidas por cuarzo, plagioclasa sódica, microclino y biotita, han traído como consecuencia la formación de un manto incoherente con un espesor que puede superar los diez metros, constituido por feldespato parcialmente caolinitizado, óxidos e hidróxidos de hierro, y cuarzo, el material meteorizado conforma un producto arenoso de grano fino, apto para ser utilizado como arena artificial.

En la actualidad un importante volumen de arenas artificiales es producido en las áreas de La Entrada, Cumaca y Monteserino con miras a su utilización por el sector de la construcción del Área Metropolitana de Valencia.

Aún cuando los esquistos gnéisicos y los gneises de grano fino pueden constituir áridos finos naturales y económicos, explotados en algunas zonas de Carabobo Central, factores relacionados con la falta de uniformidad en los mantos meteorizados y alta presencia de material micaceo, ha hecho que los volúmenes producidos sean re-

lativamente pequeños.

En las cubetas sedimentarias de Carabobo Central la faja de augengneises meteorizados se encuentran en contacto abrupto hacia el sur con un intervalo aluvional / eluvional de arenas gruesas, gravas, peñones, y macrocantos, morfológicamente muy irregular. La zona de contacto, difícil de delimitar en detalle conforma un área comercial con parámetros sumamente complejos desde el punto de vista morfológico.

4.3. Fase norte de macrobloques

La faja norte de macrobloques conforma una zona no aflorante ubicada entre los intervalos de gneises saprolitizados del norte y el grueso horizonte de arenas y gravas del área intermedia de las cubetas.

De acuerdo a las observaciones de campo realizadas en las zonas mineras de La Entrada, Monteserino Norte y La Cumaca, la característica más resaltante del intervalo, es la presencia de macrobloques de augengneises parcialmente meteorizados. Estos bloques, los cuales pueden tener dos metros de diámetro, se encuentran embebidos en una matriz conformada por arenas feldespáticas de grano grueso, gravillas, gravas y peñones de material gnéisico de naturaleza localmente caótica.

El contacto extremadamente irregular en la zona gnésica saprolitizada septentrional, ocurre a lo largo de una angosta secuencia donde también se observan niveles de arenas feldespáticas. La demarcación detallada de estos niveles es tarea básica antes de iniciar cualquier tipo de extracción minera a cielo abierto.

El contacto meridional de la faja de macrocántos y peñones, con la secuencia arenosa económica central de las cubetas sedimentarias es totalmente transicional, de manera que la caracterización del contacto resulta difícil. Solo realización detallada de sondeos exploratorios puede definir el área inicial de los horizontes de arenas, las más importantes en las cubetas. Es probable que el uso de métodos geofísicos eléctricos pueda definir en forma general el área de contacto, así como los espesores de cada secuencia.

4.4. Faja central de arenas y gravas.

No hay dudas que los intervalos económicos de mayor importancia presentes en las cubetas sedimentarias se ubican en las áreas centrales de las microcuencas. Se estima que el área ocupada por intervalos arenosos económicos en las cubetas de Vigirima y El Ereigue, por lo que sustituye los más importantes de la región.

De acuerdo a los estudios ejecutados sobre zonas actualmente bajo intensa extracción minera, y sobre registros de pozos de agua abiertos en las cubetas, el espesor de la secuencia arenosa supera los cincuenta metros en forma casi continua. El material caracteriza niveles aluvionales enclaustrados, asociados con drenajes jóvenes y con cambios de facies a horizontes pelíticos muy localizados. No se ubican intervalos gruesos de peñones o gravas lo cual facilita enormemente las labores continuas de extracción minera. Usualmente los niveles de arenas extrafinas y limos arenosos conforman lentes con espesores que no superan los dos metros, lo cual no causa problemas durante las labores de extracción de áridos arenosos.

Debido a sus características morfológicas estratigráficas y sedimentológicas, cualquier extracción minera ejecutada sobre esta extensa zona psamítica, no produce estéril, es continua y las áreas afectadas pueden ser fácilmente rehabilitadas. De acuerdo a parámetros ambientales aplicados a la fisiografía local, el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales permite una minería continua a cielo abierto hasta quince metros de profundidad, lo cual hace factible la extracción de altos volúmenes comerciales de áridos naturales. Contrariamente a lo que sucede en la faja de peñones y de macrobloques del norte, la extracción de arenas en la zona central no produce estéril de grano extragresoso. Aún así, la presencia de plantas inte-

grales de molienda, hace posible la utilización de mas del 90% del material extraído.

4.5. Nivel meridional de diatomita.

Los niveles aluvionales de las cubetas sedimentarias de Carabobo Central se encuentran en contacto hacia el sur con los intervalos lacustrinos pertenecientes a la cuenca del Lago de Valencia. Caracterizados por la presencia de limos marrones, arcillas oscuras delgadas, niveles de material turbaceo, horizontes de arenas finas enriquecidas en gasterópodos de agua dulce y en intervalos relativamente gruesos de diatomita. Estas últimas rocas representan el material de mayor importancia económica de la secuencia lacustrina de la cuenca del Lago de Valencia. Y de hecho representa la mayor reserva de diatomita comercial del país. (Rodríguez, 1986).

Los niveles de diatomita, con un espesor que superar los 1.50 metros, se presentan como intervalos horizontales, en contacto abrupto con arcillas limosas y horizontes de turba. De acuerdo a los estudios de campo ejecutados por la Corporación de Desarrollo de la Región Central, CORPOCENTRO, los horizontes de diatomita de mayor importancia se ubican en la zona de El Carmen, parte sur de la cubeta sedimentaria de El Ereigue, manteniendo sus parámetros morfológicos y físicos. El espesor del nivel superior de diatomita, más importante comercialmente, varía entre 1.10 y 1.50 m.

Esta diatomita se caracteriza por su gran uniformidad, y color blanco intenso. El porcentaje de Si O₂ varía entre 86% y 90% lo cual tipifica el material como apto para uso por los sectores de la refinería de cerveza, azúcar y aceite, luego de su calcinación y molienda.

5. CONCLUSIONES

Estudios ejecutados entre la zona de Vigirima y San Joaquín, estado Carabobo, han indicado la presencia de dos grandes cubetas sedimentarias presentando una enorme reserva de arenas y gravas.

Las dos cubetas sedimentarias, Vigirima-Guacara, y El Ereigue-San Joaquín, conforman estructuras sedimentarias encajadas en depresiones regionales ubicadas fisiográficamente sobre gruesas secuencias metamórficas pertenecientes a las formaciones Peña de Mora, Las Brisas y Las Mercedes.

Sedimentológicamente las cubetas se caracterizan por un cambio de facies, desde macrobloques, peñones y gravas en la parte extrema norte, hasta arenas limosas y arcillas en la parte sur.

En la actualidad un gran volumen de arenas de excelente calidad es extraído anualmente a cielo abierto a partir de faja media de los niveles sedimentarios.

Los estudios sedimentológicos realizados a lo largo de ambas cubetas son básicos para delimitar las mejores secuencias de arenas comerciales y por ende en definir áreas no factibles para extracciones a cielo abierto debido a graves problemas ambientales.

6. BIBLIOGRAFÍA

BELLIZZIA, A. y RODRÍGUEZ, D. Consideraciones sobre la Estratigrafía de los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Carabobo. CORPOCENTRO, Bol. Geol., Vol. IX, N° 18, pp. 515–563. 1968.

MOORE, J. Mining and Quarrying Trends. Mineral Industry Surveys, 1997 Annual Review, U. S. Geological Survey. 1969.

MORGAN, B. Geología de la Región de Valencia, Carabobo. MMH. Caracas, Bol. Geol., Vol. X, N° 20, pp. 3–137. 1969.

OCEI. Anuario del Comercio Exterior de Venezuela 1995. Oficina Central de Estadística e Informática. Importaciones. Caracas. Tomo II, 1995.

RODRÍGUEZ, D. Geología de la Región de Choroni – Colonia Tovar y Lago de Valencia. Cong. Geol. Venez., 4. Caracas, 1969. Bol. Geol. Pub. Esp., 5. MMH. Caracas. 3: 1783 - 1784. 1972.

RODRÍGUEZ, S. Recursos Minerales de Venezuela. Bol. Geol., MEM. Caracas. Vol. XII. N° 27, 228p. 1986.

RODRÍGUEZ, S. Yacimientos de Minerales Industriales de Venezuela. Bol. Geol., MEM. Caracas, Vol. 17, N° 30, 79p. 1989.

SMITH, S. Statistical Summary, Mineral Industry Surveys. 1997 Annual Review, U. S. Geological Survey. 1997.

WEHRMANN, M. Geología de la Región de Guatire – Colonia Tovar. Cong. Geol. Venez., 4. Caracas, 1969. Bol. Geol. Pub. Esp., 5. MMH. Caracas, 4:2093–2119. 1972.