

EVENTO UNAICC- MOA PATRIMONIO GEOLÓGICO MINERO

La evaluación de los recursos minerales territoriales y su contribución al desarrollo sostenible y al patrimonio geomínero.

Dr Carlos A. Leyva Rodríguez. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

Email: cleyva@ismm.edu.cu

MsC José A. Carmenate Fernández

Email: jalejandro_carmenate@yahoo.es

Resumen

Se presenta la propuesta de un sistema para lograr determinar en cada uno de los municipios del país sus potencialidades en cuanto a la presencia de materias primas minerales que den un impulso importante al desarrollo de los mismos, especialmente en el caso de los materiales de construcción y las fuentes para el mejoramiento de los suelos en la agricultura. Muchos de estos recursos no están contemplados dentro del potencial del patrimonio minero reconocido, debido a que sus potencialidades solo alcanzan un nivel local.

Los municipios, en ocasiones, tienen producciones en algunos de estos campos (ladrillos cerámicos, áridos, etc) por ser las mismas tradicionales, pero no por realizarse un trabajo de valoración integral de sus recursos minerales, orientado según sus condiciones geológicas.

Hemos podido constatar que existen incluso informes geológicos oficiales sobre trabajos realizados en determinados municipios por solicitud de organismos nacionales o regionales y donde la valoración económica de estos objetos no ha resultado positiva o no se han continuado las investigaciones, y sin embargo no son conocidos por las autoridades de estos territorios, pudiendo en muchos casos bajo una valoración económica de su consumo local, resultar de un impacto importante para estas comunidades y por otra parte ser considerados dentro del patrimonio geomínero.

Como cuestión no menos importante de este trabajo se destaca su utilidad en el ordenamiento territorial de las comunidades, mediante el conocimiento de sus recursos, su distribución espacial y usos más probables.

Se muestran casos de resultados ya obtenidos en algunos municipios de la provincia Holguín donde se trabaja en la actualidad, ejemplo en el municipio de Banes, donde se evalúan especialmente las materias primas siguientes:

Calizas blandas: Se evalúan para la fabricación artesanal de bloques naturales aserrados y producción de cal.

Arcillas cerámicas: Se evalúan para la fabricación de ladrillos, determinándose las más idóneas para estos procesos y la preparación de las mezclas correspondientes.

Lajas: Se evalúan para su empleo como elemento de ornamentación, en la construcción de pisos para diferentes obras sociales, plazas, parques, enchape de paredes, etc.

Calizas organógenas (roca ornamental tipo Jaimanita): Se evaluarán para enchape de ornamentación, existiendo experiencias en otros yacimientos del país.

Tobas vítreas: Se evaluarán como fuente de arena artificial, hormigones ligeros, extensor del cemento y aereador de suelos.

Calizas fosfatadas: Se evaluarán para el mejoramiento de suelos.

Como puede apreciarse el resultado de la generalización de este sistema de valoración de los recursos minerales puede traer resultados importantes a las comunidades en varias direcciones:

- Incremento de la producción de materiales de construcción para diferentes fines, especialmente viviendas y otras obras sociales.

- Mejoramiento de suelos y la alimentación animal para impulsar la producción de alimentos.
- Creación de nuevas fuentes de empleo en los municipios.
- Enriquecimiento del patrimonio geominero.

Los recursos minerales no metálicos y el desarrollo sostenible.

No puede considerarse desarrollo el simple crecimiento económico, como manifestación contable del incremento de determinadas magnitudes macroeconómicas. Desarrollo es, según Morillas (1997) "un crecimiento en el que gradualmente se potencian los recursos humanos y materiales de un país, mediante transformaciones progresivas de su estructura económica, tendentes a atenuar o suprimir los desequilibrios (intersectoriales, sociales y territoriales) de partida". Este mismo autor considera desarrollo sostenido el que se da, permanentemente, durante un dilatado, pero definido, período de tiempo; distinto es el desarrollo sostenible o sustentable, que es el que puede mantenerse indefinidamente y es compatible con el resto de los países, dentro del necesario equilibrio medioambiental y demográfico.

Tabla 1.1. Clasificación genética de los recursos minerales no metálicos en Cuba. (Tomado del Mapa de Yacimiento y Manifestaciones Minerales no Metálicos y Combustibles de la República de Cuba. Escala 1: 500 000 ,1988).

			MATERIAS PRIMAS	
TIPO GENÉTICO				
EXÓGENO	METEORIZACIÓN	Residual	Arcilla, Caolín, Magnesita, Calcedonia, Ópalo, ocre, Arena polimíctica, Roca fosfórica.	
		Clásticos	Arcilla, Bentonita, Magnesita, Paligorskita, Arena polimíctica, Arena cuarzosa, Arenisca, Ágata y calcedonia, Calcanerita.	
	SEDIMENTARIO	No Clástico	Biogénico, Bioquímico y Químico	Marga, Caliza, Dolomita, Dolomita calcárea, Caliza fosfatizada, Silicita
			Evaporítico	Sal gema, Yeso
			Caustobiolítico	Turba, Asphaltita, Petróleo y gas.
	ENDÓGENO	Vulcanógeno sedimentario		Toba, Bentonitas, Tobas zeolíticas
Extrusivo		Lavas y cuerpos subvolcánicos	Dacita, Andesita, Diabasa, Basalto, Vidrio volcánico, Rocas feldespáticas	
Intrusivo		Granitoide, Granodiorita Granoseinita, Sienita, Gabro, Troctolita		

	Pegmatítico	Roca feldespática Micas
	Metasomatismo de contacto	Granate
	Hidrotermal	Cuarzo, Amatista, Ágata Calcedonia, Cuarcita sedimentaria, Barita, Arcilla, Caolín, Talco, Asbesto crisotílico
	Metamorfogénico	Granate, Mármol, Cuarcita, Grafito, Cienita, Asbesto anfíbolítico, Jadeita, Serpentinita antigorítica, Anfibolita

Según Calvo y otros, 2000, las actividades mineras en general y las explotaciones de las Rocas y Minerales Industriales en particular, tal vez más que otras operaciones industriales, mantienen una relación difícil con el medio: para extraer, transportar, transformar y comercializar los minerales, es preciso perjudicar el medio, a veces de forma irreversible, y producir una cantidad de residuos que casi siempre es muy cuantiosa. Las tasas de recuperación de una cantera de piedra natural (granito, mármol o pizarra) puede encontrarse en torno al 10-20%, lo que significa que por cada tonelada comercializada se vierten a la escombrera entre 5 y 10 toneladas de desechos. El oro es explotable con una ley de pocos gramos por tonelada; por tanto, el 99,9995 % del material extraído en la mina se convierte en un material desechable, en su mayoría contaminado, al que hay que buscar acomodo.

Además de los daños que se pueden producir por el volumen de residuos, es preciso considerar otras características medioambientales negativas de las explotaciones mineras: la primera es que la ubicación de las canteras y minas ha de hacerse en el lugar en que existe un yacimiento.

A diferencia de otras industrias, no se puede elegir el emplazamiento, y este hecho puede causar daños ecológicos o paisajísticos. La segunda es que la minería es siempre agresiva hacia el medio en el que se sitúa. Dados los enormes volúmenes que es necesario tratar, se crean cicatrices en la superficie terrestre difíciles de ocultar, se afecta a la fauna y a la vegetación, a veces al clima, se producen explosiones, polvo y contaminación química por compuestos de tratamiento y se empeora la calidad de vida de los habitantes cercanos, entre los que se encuentran los propios mineros. La tercera característica, ligada a la producción de residuos, tiene que ver con la posible contaminación de cauces fluviales y de acuíferos y la posibilidad, por lo tanto, de trasladar el daño hasta parajes alejados de la propia mina.

La dicotomía no puede expresarse, por canto, en términos de explotar / no explotar o de contaminar / no contaminar. Como los recursos minerales son necesarios, y en proporción enormemente creciente, es preciso llegar a un compromiso de impacto medioambiental aceptable y recuperable. Este compromiso exige que los efectos del impacto sean controlados, controlables y reversibles, a escala humana de espacio y tiempo.

Es preciso aceptar que las explotaciones mineras, y dentro de ellas las de las Rocas y Minerales Industriales presentan características específicas en cuanto a su volumen, su tipo de beneficio, su transporte y su tratamiento, son actividades perjudiciales para el medio ambiente, pero compatibles con el desarrollo sostenible. Las explotaciones presentan un beneficio social y económico indudable, pero deben, también, procurar el mínimo consumo de energía y la producción mínima de residuos. Los usuarios de RMI, que somos todos, debemos igualmente procurar un consumo racional y no abusivo de las mismas.

Tabla 1.2 Clasificación de las Rocas y Minerales Industriales según su principal uso industrial en Cuba. (Tomado del Mapa de Yacimiento y Manifestaciones Minerales no Metálicos y Combustibles de la República de Cuba. Escala 1: 500 000 ,1988).

GRUPO INDUSTRIAL	USO INDUSTRIAL	MATERIA PRIMA
Materiales para la construcción.	Aridos naturales	Arena y grava, arena polimíctica y arena cuarcífera,
	Áridos de trituración	Caliza, Caliza dolomítica, Dolomita calcárea, Andesita, Basalto, Gabro, Granosienita, Granito, Granodiorita, Dacita, Diabasa, Mármol, Anfibolita, Toba andesítica
	Piedra de cantería	Calcarenita, Caliza.
Piedra decorativa artesanía y joyería	Decorativa en bloques	Marmol, Caliza, Caliza dolomítica y Dolomita calcárea
	Decorativa en Fragmentos	Serpentinita, Granito Troctolita
	Joyería-Artesanía	Calcedonia, Opalo, Cuarzo y Jadeita
Cemento y otros aglomerantes	Portadores de $CaO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3$, Correctores Aditivos	Caliza, Marga, arcilla, arena polimíctica
	Correctores aditivos	Arenisca, Yeso, Toba zeolítica
Cerámica	Cerámica roja	Arcilla, bentonita, marga
	Cerámica Fina	Caolín , roca feldespática
	Cerámica Especial	Cianita, Wollastonita
	Cerámica Refractaria	Cuarcita.
Vidrio, óptica y electrónica	Industrias del Vidrio	Arena cuarcífera, Dolomita, Cuarzo, Cuarcita
	Industria de la Electrónica	Cuarzo, Mica
Agricultura y agropecuaria	Mejoramiento de Suelos	Caliza, Caliza fosfatizada, Turba
	Fertilizantes	Dolomita, Roca fosfórica, Magnesita
	Aditivos en alimentación animal	Toba zeolítica, Magnesita, Caliza
Industrias varias	Química	Caliza, Sal Gema, Arena Cuarcífera, Asfaltita, Barita
	Medicina	Bentonita, Yeso, Barita, Toba zeolítica
	Cal	Caliza
	Minería Metalúrgica	Grafito, Silicita, Caliza, Barita , Bentonita
	Refractarios	Magnesita, Cuarcita
	Rellenos	Talco, Asbestos, Tobas zeolíticas, Caliza dolomítica
	Abrasivos	Granate. Toba zeolítica
	Filtrantes	Vidrio volcánico, Paligorskita
	Decolorantes	Vidrio volcánico
	Pigmentos	Ocre , Asfaltita
Combustibles	Asfaltita	

La "sostenibilidad" de una explotación minera en un determinado entorno social y económico plantea problemas que no son siempre transparentes. Al calcular los costos de explotación, no siempre se tiene

en cuenta el consumo de bienes naturales que se consideran libres (espacio, agua, aire). Es preciso calcular, también, el costo de reposición de los terrenos afectados. En muchos países estos valores suponen una exigencia legal muy severa, y determinan en no pocas ocasiones, el cierre de la explotación y su inviabilidad. Las exigencias son menos severas en países en desarrollo, y pueden llevar a daños irreversibles en el medio ambiente y en la sociedad circundante (Calvo y otros, 2000).

Las rocas y minerales industriales y la ordenación del territorio.

La minería de las Rocas y Minerales Industriales es la actividad industrial básica dedicada a la obtención de recursos minerales para el abastecimiento a la población de materias primas. En la actualidad, la humanidad depende fuertemente de estos recursos en la búsqueda del progreso y del aumento de la calidad de vida. Es evidente, por lo tanto, que no se puede prescindir de la explotación de los recursos geológicos, y que esta actividad seguirá a buen ritmo en el futuro (Orche , 2003).

Hoy en día es una idea universalmente aceptada que la garantía para lograr el desarrollo sostenible de las actividades humanas, es decir, en equilibrio con la protección y conservación de los valores naturales del medio ambiente, se obtiene mediante una adecuada ordenación del territorio (Barettino, 2002).

Conceptualmente la ordenación territorial es la proyección en el espacio de las políticas social, cultural, ambiental y económica de una sociedad. Ordenar el territorio significa vincular las actividades humanas al propio territorio. De acuerdo con la Carta Europea de Ordenación del Territorio, ésta es a la vez, una disciplina científica, una técnica administrativa y una política, concebida como acción interdisciplinaria y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector (Gómez, 1994).

La ordenación territorial se establece mediante los correspondientes planes de ordenación, que deben basarse en tres principios (Barettino, 2002):

- Adaptación a la capacidad de acogida del medio.
- Optimización de las interacciones entre las actividades a localizar.
- Uso múltiple del territorio.

A ellos hay remitirse para la integración de las actividades en el uso sostenible del territorio.

En lo que respecta a la minería de las Rocas y Minerales Industriales, la ordenación se puede definir como el conjunto de actuaciones de las Administraciones Públicas, en el ámbito de sus respectivas competencias, que tienen como finalidad la gestión y promoción del aprovechamiento racional de las sustancias minerales y demás recursos geológico-mineros, en orden a conseguir un desarrollo económico y social, en el ámbito geográfico implicado, compatible con otros usos y valores del espacio sobre el cual se asienta la actividad minera (Lorenzo et al, 2002).

La ordenación de esta actividad deberá estar integrada en la política de ordenación general del territorio y en ella deben participar todas las instituciones competentes y el conjunto de la sociedad.

A diferencia de lo que ocurre en otros tipos de actividades humanas en las que se puede estudiar y analizar la localización óptima para su implantación dentro de un ámbito territorial, en la minería la puesta en marcha de la actividad extractiva está condicionada por la localización y existencia de los recursos mineros. Efectivamente, los yacimientos minerales están donde los procesos geológicos han generado acumulaciones anormalmente elevadas de ciertas sustancias útiles para la sociedad y no en otros lugares (Barettino, 2002).

La actividad extractiva de los recursos mineros, por unas causas o por otras, debe contemplarse en el marco de la Ordenación Territorial, pero al mismo tiempo, la Planificación Territorial debe tener en cuenta los aspectos y peculiaridades propios de esta actividad (Barettino, 2002). Consecuentemente, para llevar a cabo una adecuada planificación y ordenación del territorio en lo que a la actividad minera se refiere, es necesario previamente:

- Conocer a fondo y delimitar geográficamente aquellas zonas del territorio que contienen los diferentes recursos mineros.
- Caracterizar la calidad y cantidad de los diferentes recursos.
- Analizar el consumo y la previsión de la demanda futura de estos recursos.
- Analizar las características propias y los condicionantes técnico-económicos que presenta la explotación minera de los diferentes tipos de recursos geológicos.
- Analizar los programas de cierre y clausura de las explotaciones y la situación en que va a quedar el territorio afectado.
- Analizar los usos posteriores que se han programado para los terrenos afectados.
- Análisis de los planes de alternativas económicas a la actividad minera para la reconversión del sector tras el cierre de las explotaciones (planes de desarrollo alternativo de las comarcas mineras).

Propuesta de nuevas concepciones para la valoración de las rocas y minerales industriales en nuestro país en función del desarrollo local sostenible.

Es parte de la intención de este trabajo dar un primer aporte a lo que en un futuro debe ser un sistema para la valoración de los recursos minerales de los territorios en función del desarrollo local sostenible. Precisamente queremos demostrar los aspectos siguientes:

1. Los municipios, en ocasiones, tienen producciones en algunos de estos campos (ladrillos cerámicos, áridos, etc) por ser las mismas tradicionales, pero no por realizarse un trabajo de valoración integral de sus recursos minerales, orientado según sus condiciones geológicas.
2. Hemos podido constatar que existen informes geológicos oficiales sobre trabajos realizados en determinados municipios por solicitud de organismos nacionales o regionales y donde la valoración económica de estos objetos no ha resultado positiva o no se han continuado las investigaciones, y sin embargo no son conocidos por las autoridades de estos territorios, pudiendo en muchos casos bajo una valoración económica de su consumo local resultar de un impacto importante para estas comunidades.

Por otra parte y como hemos expuesto anteriormente, este es otro de los aspectos en que tributa directamente el sistema propuesto por nosotros, pues como resultado en esta dirección el municipio contaría con la distribución geográfica de estos recursos, sus características y usos más probables, lo cual representa una herramienta de insustituible valor para la planificación del espacio físico en los territorios.

En el caso de estudio que hemos desarrollado ya (Municipio Banes) hemos obtenido resultados de mayor relevancia luego de la valoración de sus recursos minerales en las siguientes materias primas.

Calizas blandas: Se evalúan para la fabricación artesanal de bloques naturales aserrados y producción de cal.

Arcillas cerámicas: Se evalúan para la fabricación de ladrillos, determinándose las más idóneas para estos procesos y la preparación de las mezclas correspondientes.

Lajas: Se evalúan para su empleo como elemento de ornamentación, en la construcción de pisos para diferentes obras sociales, plazas, parques, enchape de paredes, etc.

Calizas organogenas (roca ornamental tipo Jaimanita): Se han evaluado para enchape de ornamentación, existiendo experiencias en otros yacimientos del país.

Tobas vítreas: Se evaluarán como fuente de arena artificial, hormigones ligeros, extensor del cemento y aereador de suelos.

Calizas fosfatadas: Se evaluarán para el mejoramiento de suelos.

Como se ha explicado en la primera parte de este capítulo, los recursos no metálicos, específicamente los materiales de construcción tienen características que permiten una valoración más rápida, menos compleja y con menores costos de inversión de los mismos.

Todo lo anterior nos permite sustentar que en el futuro inmediato se debe trabajar en función de lograr ir completando los elementos que integrarían el sistema que lograría potenciar el conocimiento de los recursos minerales de los territorios en función de su propio desarrollo.

Algunos elementos preliminares que consideramos que forman parte de este sistema serían:

1. Creación del modelo digital del terreno del territorio a evaluar.
2. Recopilación de toda la información geológica disponible.
3. Investigación de los usos tradicionales que se dan a los recursos minerales en el territorio.
4. Investigación de los usos que se le han dado a los recursos minerales en etapas históricas pasadas.
5. Valoración pronóstico del territorio que permita identificar y discriminar los tipos de Rocas y Minerales Industriales a caracterizar y evaluar.
6. Reconocimiento geológico de los diferentes tipos de Rocas y Minerales Industriales identificados.
7. Ensayos y análisis de los recursos, según normativas y exigencias técnicas establecidas.
8. Análisis técnico económico para identificar posibles producciones.
9. Recomendaciones sobre las producciones a acometer según los tipos de recursos minerales evaluados.
10. Inclusión de estos recursos dentro del patrimonio geominero.

Como aspectos imprescindibles que se requieren para fundamentar y lograr la implementación del sistema se propone:

1. Lograr una labor de divulgación y capacitación entre las autoridades de los territorios sobre el objetivo y resultado de la aplicación de este sistema (Gobierno, empresas, organizaciones políticas y de masas, etc).
2. Gestionar proyectos por todas las vías posibles que permitan lograr el aseguramiento material y financiero requerido (CITMA, PNCT , PTCT, PRCT).
3. Lograr que un especialista en geociencias rectoré en cada territorio este sistema y que el mismo posea la capacitación requerida. (Este aspecto fue propuesto en la última asamblea de la Sociedad Cubana de Geología celebrada durante la Primera Convención de Ciencias de la Tierra en abril de 2005 y elevado a la dirección del país).
4. Implicar a las Sedes Universitarias Municipales como nuevo ente integrador por excelencia en los territorios en cuanto al apoyo y gestión de este sistema.

Como puede apreciarse el resultado de la generalización de este sistema de valoración de los recursos minerales puede traer resultados importantes a las comunidades en varias direcciones, entre las que se destacan:

1. Incremento de la producción de materiales de construcción para diferentes fines, especialmente viviendas y otras obras sociales.
2. Mejoramiento de suelos en la agricultura y la alimentación animal para impulsar la producción de alimentos (materias primas agronómicas).
3. Creación de nuevas fuentes de empleo en los municipios a partir de las nuevas producciones, la mayor parte artesanales.

Resulta significativo destacar que nuestras concepciones en el sistema propuesto se corresponden con la propuesta realizada por Coutin y Brito, 2005 donde plantea entre otros aspectos los siguientes "una cuestión fundamental reside en lograr que los trámites establecidos por las Leyes de Medio Ambiente y la de Minas con su reglamento (que inciden tempranamente, desde el momento en que se solicite una concesión minera y hasta que se extraiga y comercialice la primera tonelada del producto) puedan realizarse de una manera más simple y breve lo que estimularía a los inversionistas interesados, puesto que el mercado exige alta operatividad para responder a cualquier demanda o solicitud de materias primas o de productos, pero las obligaciones que imponen lo establecido actualmente no en pocos casos obstaculizan o sirven de freno a la actividad.

...se debe valorar la necesidad de ampliar la actividad geólogo-minera para apoyar a la pequeña minería o minería artesanal, hasta el nivel de municipio. Con este fin se deberán flexibilizar los conceptos acerca de la cantidad, tipo y calidad de las reservas necesarias para esta actividad y adecuar los requerimientos para el control de la extracción y para la restauración de las afectaciones medioambientales.

Inclusión de los recursos minerales no metálicos empleados para el consumo local dentro del patrimonio geológico minero de los territorios.

Todo lo planteado en el epígrafe anterior tributa en que se logren incluir dentro del patrimonio geológico minero los recursos empleados o con perspectivas de ser asimilados en los territorios.

Hemos podido constatar que muchos depósitos de diferentes tipos de recursos minerales no son contemplados a la hora de "inventariar" los recursos minerales de los territorios. Lo anterior se debe en gran medida a que estos estudios patrimoniales responden casi siempre a un interés regional y nacional, por lo cual sucede que quedan estos recursos un poco en el anonimato, debido a su incidencia más bien a nivel local. Entre los ejemplos de mayor relevancia que pueden sustentar este planteamiento están:

1. Depósitos de arcillas empleadas para la fabricación de ladrillos cerámicos (cerámica Roja).
2. Depósitos de margas y calizas empleadas como fuente de carbonato de calcio (ejemplo: para recebo) llamado popularmente "Cocoa".
3. Acumulaciones de arenas aluviales o marinas empleadas como áridos.
4. Depósitos arcillosos empleados durante la fabricación de ladrillos prensados, llamados de "suelo cemento".
5. Extracciones de "Lajas" para ornamentación y otros fines.

CONCLUSIONES:

Se ha podido demostrar, en un primer acercamiento en el ejemplo del Municipio Banes, el éxito de la aplicación del sistema propuesto relacionado con la valoración de los recursos minerales de los territorios en función de su desarrollo local sostenible. Esta valoración se sustenta en el hecho de lograr enfocar el estudio de estos recursos en función de las necesidades locales, lo cual permite obtener resultados importantes que pueden influir en el desarrollo de los territorios y enriquecer de esta manera el patrimonio geológico minero.

BIBLIOGRAFÍA:

Almaguer, 1993. Presente y futuro de las Rocas y Minerales Industriales.

Barettino D. (2002) Ordenación minero-ambiental de recursos de rocas industriales. Aplicación a la Reserva Estatal de pizarras de La Cabrera (León). Tesis Doctoral. E.T.S.I. Minas. Universidad Politécnica de Madrid (España).

Calvo B. et al, 2000. Rocas y Minerales Industriales de Iberoamérica. Instituto Tecnológico Geominero de España, España, 436.

Coutín D y Brito, 2005. Primera Convención Cubana de ciencias de la Tierra.

Gómez D. 1994. Ordenación del Territorio. Una aproximación desde el medio físico. ITGE. Madrid (España).

Informe geológico Exploración Orientativa y Detallada para roca ornamental para revestimiento en el yacimiento Cabo Lucrecia. Provincia Holguín. 1992.

Kuzvart M. 1984. Industrial Minerals and Rocks.

Lorenzo J.; Sirvent, J.; Bernabé, J. (2002) Ordenación minera. Alcance y ámbito competencial. Aprovechamiento racional y compatibilidad con otros usos y valores. XI Congreso Internacional de Industria, Minería y Metalurgia. Zaragoza (España).

Mapa de Yacimiento y Manifestaciones Minerales no Metálicos y Combustibles de la República de Cuba. Escala 1: 500 000 ,1988.

Martínez A, 1997. Informe geológico de Prospección Detallada de Cretas Fustete.

Martínez, 2000. Rocas y Minerales Industriales de Cuba.

Orche E. (2003) Desarrollo sostenible y ordenación del territorio.

Veci-Viga R et al 1986. Informe de la búsqueda orientativa y detallada fosforita, Banes 1:10 000. Fondo Geológico 3392. 0-2672