



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO DE MOA
"Dr. Antonio Núñez Jiménez"
FACULTAD GEOLOGÍA MINAS

Trabajo de Diploma

En opción al Título de
INGENIERO EN MINAS

**TÍTULO: Caracterización minero - ambiental del Grupo
Empresarial de la Construcción del MICONS
de Holguín.**

Autor: Oscar García Noris

Tutores: M.Sc Alexis Monte de Oca Risco

Dra.C Mayda Ulloa Carcassés

Moa - 2013

"Año 55 de la Revolución"

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo: **Oscar García Noris**, autor del presente trabajo y los tutores; Dra. C. Mayda Ulloa Carcassés y M.Sc. Alexis Monte de Oca, certificamos la propiedad intelectual de este trabajo a favor del ISMMM y a la Facultad de Geología – Minas, los cuales podrán hacer uso del mismo con la finalidad que estimen conveniente.

Oscar García Noris

Tutora: Dra. C Mayda Ulloa Carcassés

Tutor: M. Sc Alexis Monte de Oca.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de diploma especialmente a mis padres Oscar García Gutiérrez, Sonia Noris Lao y a mi hermana Lennis Mara García Peña.

A mis Abuelos Julia Lao Fargie, Isidora Gutiérrez León, Cirio García y Santos Noris Ramírez.

A mis tíos y tías, en especial a Osmara García Gutiérrez, Vilma Noris Lao y Ovidia García Gutiérrez (Quien siempre tendrá dos hijos, por lo que a su casa deben ir 2 títulos).

A todos mis primos sin excepción.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es resultado del esfuerzo y dedicación de un gran número de personas, que de una forma directa o indirecta participaron y contribuyeron para su realización.

A Dios por darme la vida.

A la Revolución Cubana, por la oportunidad de formarme como ingeniero.

A mis tutores Dra. C Mayda Ulloa Carcassés y M.Sc Alexis Montes de Oca Risco, ustedes son los responsables del logro de este trabajo.

A los profesores del Departamento de Minería en especial a M.Sc. Julio Montero Matos, Dr. C. Rafael Noa Monjes, Dr. C. Roberto Lincoln Watson Quesada y M.Sc. Idania Aguilera Fernández.

Millones de gracias, a mis padres.

A todos mis familiares y amigos de la escuela y la casa en especial a la familia Felipe - Díaz y Carlos Alberto Ramírez Martínez por el apoyo, y paciencia que han tenido a lo largo de la carrera estudiantil.

Al Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín en especial a Falcó.

A mis compañeros de Aula en especial a Geomel Vila Placeres, Amauris Rodríguez Mora y Lianeyis Aguilera Terrero

Muchas Gracias

PENSAMIENTO

A veces nuestro destino se asemeja a un árbol frutal en invierno. ¿Quién pensaría que esas ramas reverdecerán y florecerán? Mas esperamos que así sea, y sabemos que así será.

Johann Wolfgang

Estoy satisfecho con el misterio de la eternidad de la vida y con el conocimiento, el sentido, de la maravillosa estructura de la existencia. Con el humilde intento de comprender aunque más no sea una porción diminuta de la Razón que se manifiesta en la naturaleza.

Albert Einstein

RESUMEN

En este trabajo de diploma, Caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín, se analizó la estructura productiva de la industria de materiales de construcción de la provincia de Holguín y las características geológicas y minero - técnicas de cada yacimiento en explotación; se identificaron los efectos ambientales que se manifiestan en cada cantera y las medidas generales de mitigación de los impactos ambientales negativos. En su elaboración se aplicaron métodos empíricos y teóricos de la investigación científica que permitieron cumplir adecuadamente los objetivos planificados. La caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín demostró que todos los yacimientos producen impactos negativos y positivos significativos. Como principal conclusión del trabajo se obtuvo que la caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín, permitió establecer los efectos ambientales negativos generados por la explotación en cada cantera y proponer medidas para desarrollar una minería responsable.

ABSTRACT

In this work of diploma, mining environmental Characterization of the Entrepreneurial Group of the Construction of the MICONS of the province Holguín, examined him the productive structure of the industry of construction materials of Guantánamo's province and the geological characteristics and miner technical of every deposit in exploitation; They identified the environmental effects that are shown at each stone pit and the general measures of mitigation of the environmental negative impacts. Empiric and theoretic methods of the scientific investigation that they enabled applied to keep the planned objectives themselves adequately in your elaboration. The characterization mining environmental Holguín proved that of the Entrepreneurial Group of the Construction of the MICONS of the province all deposits produce negative impacts and significant plus signs. As principal conclusion of work was obtained than the characterization mining environmental of the Entrepreneurial Group of the Construction of the MICONS of the province Holguín, it allowed establishing the negative environmental effects generated by the exploitation at each stone pit and proposing measures to develop a responsible mining.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES Y TENDENCIA ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	4
1.1 Legislación minero - ambiental en Cuba.....	4
1.2 Legislación minera a nivel internacional	7
1.3 Antecedentes y actualidad del tema en Cuba.....	12
CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN MINERO - TECNICA DE LOS YACIMIENTOS DEL GRUPO EMPRESARIAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MICONS DE HOLGUÍN.....	17
2.1 Caracterización de la provincia de Holguín.....	17
2.1.1 Economía.....	17
2.2 Caracterización de la Industria de Materiales de la Construcción de Holguín.....	18
2.2.1 Yacimiento Buenaventura	18
2.2.2 Yacimiento Caliches	23
2.2.3 Yacimiento Pílon	32
2.2.4 Yacimiento de grava – arena del Río Sagua	39
CAPITULO 3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LOS YACIMIENTOS DEL GRUPO EMPRESARIAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MICONS DE HOLGUÍN.	43
3.1 Caracterización ambiental de los impactos ambientales	43
3.2 Sistema de medidas preventivas, correctoras y de mitigación	49
3.3 Yacimientos Buenaventura y Arena Sagua	49
3.4 Yacimiento Los Caliches y El Pílon.....	51
CONCLUSIONES:	53
RECOMENDACIONES:.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

INTRODUCCIÓN

La Minería en Cuba es una de las principales ramas de la economía, dentro de ella juega un papel fundamental la explotación de yacimientos de materiales de construcción, ya sea arena, grava, mármol y cemento.

Con el triunfo revolucionario comienza a aumentar la cantidad de construcciones en el país, por lo que se hace necesario contar con más reservas de materia prima, lo que conlleva la apertura y desarrollo de nuevas canteras. Estos materiales son los que aseguran la construcción de todo tipo de obras: civiles (hospitales, viviendas, centros recreativos, centros deportivos, escuelas, etc.) y militares.

A finales de los años 80, y principios de los 90, producto del desmoronamiento del campo socialista y en pleno período especial, se dificulta la explotación de estos materiales debido a la escasez de combustibles, lubricantes, piezas de repuesto, etc., lo que trajo consigo que una gran cantidad de canteras dejaran de producir por un período determinado.

Con el auge acelerado del turismo en algunas zonas del país (Varadero, Cayo Largo, Cayería Norte deiego de Ávila.) aumenta la demanda de materia prima y por tanto es necesario extraer una mayor cantidad de materiales.

Debido a la reanimación paulatina de la economía, se ha recuperado el nivel de construcciones y por tanto la explotación de estos materiales ha alcanzado niveles bastante elevados. A principios del 2000 con un total de 135 canteras se alcanzó una producción total de 4 658 000 m³ y se espera un crecimiento sostenido de hasta un 5 % anual para los años futuros. (Explomat, 2000).

La zona escogida para el estudio es la provincia de Holguín que cuenta con 4 yacimientos, donde se extraen: calizas, arena y grava.

En visitas realizadas al Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de esta provincia, se constató que los proyectos de explotación se encuentran desactualizados, que no hay planes de rehabilitación aprobados por las autoridades competentes, y no se han realizado estudios que recojan el efecto ambiental de la empresa y de cada cantera en especial, sobre el medio ambiente por lo que se hace necesario realizar una caracterización que contemple los

aspectos minero - técnicos y ambientales de la Industria de Materiales de la Construcción de estos yacimientos para conocer sus potencialidades y el impacto que ésta provoca al medio ambiente.

Problema:

Necesidad de realizar una caracterización minero - ambiental al Grupo Empresarial de la Construcción del MICONs de Holguín.

Objeto de estudio:

Procesos minero – ambientales.

Objetivo General:

Realizar una caracterización minero - ambiental al Grupo Empresarial de la Construcción del MICONs de Holguín para lograr minimizar sus efectos negativos al medio ambiente.

Campo de acción:

Grupo Empresarial de la Construcción del MICONs de Holguín.

Hipótesis:

Si se realiza una caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONs de Holguín, se podrán establecer los efectos ambientales negativos generados por la explotación y establecer medidas para desarrollar una minería responsable.

Objetivos Específicos:

- Analizar la estructura productiva del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONs de Holguín.
- Analizar las características geológicas y minero - técnicas de cada yacimiento en explotación del Grupo.
- Identificar los efectos ambientales que produce cada cantera.

- Proponer medidas generales de mitigación de impactos negativos

Se emplearon métodos empíricos y teóricos de la investigación científica.

Entre los métodos empíricos se emplearon:

- La observación para conocer la realidad del trabajo del Grupo y las canteras, las características minero - técnicas y el estado del medio ambiente en el área de estudio.
- Criterios de expertos, para fundamentar la elección de las acciones capaces de producir impactos y los factores susceptibles a recibirlos y en la valoración de cada impacto
- Entrevistas a los especialistas para fundamentar los resultados de las observaciones realizadas.

Entre los métodos teóricos se emplearon:

- El análisis - síntesis, para analizar documentos existentes y sintetizarlos.
- El hipotético - deductivo, para la formulación y verificación de la hipótesis.
- El método histórico - lógico para analizar la trayectoria concreta del Grupo y de las canteras.

El trabajo se desarrolló a través de las siguientes etapas metodológicas:

1. Trabajo de campo:

- Recopilación de materiales.

2. Trabajo de gabinete:

- Análisis de la estructura productiva de la industria de materiales de construcción de la provincia de Holguín.
- Análisis de las características geológicas y minero - técnicas de cada yacimiento en explotación en el Grupo.
- Identificación de los efectos ambientales que produce cada cantera.
- Proponer medidas generales de mitigación de impactos negativos.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES Y TENDENCIA ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Este capítulo tiene como objetivo principal ofrecer el estado del arte del manejo del problema de la contaminación ambiental y de las estrategias para enfrentarlo, referido por la literatura especializada, de modo que pueda servir como referencia en los esfuerzos por contrarrestar el problema en la Provincia Holguín, principalmente en la Industria Extractiva de Materiales de Construcción.

1.1 Legislación minero - ambiental en Cuba.

En su primer postulado, la Ley 81, Ley del Medio Ambiente, aprobada el 11 de julio de 1997 por el Parlamento Cubano, refleja el reconocido esfuerzo del estado, respecto a la protección del medio ambiente, en el marco de una política de desarrollo consagrada a lo largo de cuatro décadas de transformaciones revolucionarias, tanto políticas como socioeconómicas, en estrecha correspondencia con el artículo 27 de la Constitución de la República, al establecer que: “el estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país, reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras”. En el artículo 28 inciso e), de la mencionada Ley 81, Ley del Medio Ambiente, queda establecido que la minería se encuentra dentro de las actividades sujetas al proceso de evaluación de impacto ambiental. El proceso de evaluación de impacto ambiental en las actividades de la minería requerirá en casi todos los casos de un estudio de impacto ambiental, para proceder con el otorgamiento de la licencia ambiental correspondiente conforme al artículo 120 inciso a) de la Ley 81. Esta actividad siempre estará condicionada a que se ejecute causando las menores alteraciones directas o indirectas a las locaciones bajo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, a las aguas terrestres o marinas, la capa vegetal, la flora, la fauna silvestre y al paisaje, en general a todo el medio ambiente.

El interés ambiental en brindar protección a los recursos mineros en la actualidad está enfocado en dos direcciones: la primera es evitar la extracción irrestricta y

poco adecuada que puede conducir al agotamiento prematuro de las reservas y la segunda a los efectos que causa la exploración y explotación de los yacimientos sobre el medio ambiente. En este sentido el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo dedica su Capítulo 14 a la protección de los recursos mineros, estableciendo como objetivos a alcanzar entre otros los siguientes:

- Protección y manejo adecuado de los recursos minerales, a fin de lograr su máximo aprovechamiento sobre la base que garanticen el desarrollo sostenible de la actividad.
- Fortalecer el trabajo de rehabilitación y recultivación, en los casos que proceda, en las áreas explotadas por la minería.
- Elaborar o promover la promulgación de la legislación y regulaciones normativas de carácter técnico y organizativo que permitan el control eficiente sobre estas actividades.

En los últimos años se han obtenido algunos logros en cuanto al cumplimiento de los mencionados objetivos entre los que se destacan:

El desarrollo de la base legislativa de la rama, la Ley de Minas y su Reglamento, que consideran en su articulado importantes exigencias ambientales.

La obligatoriedad de estudios de línea base ambiental para el otorgamiento de las concesiones mineras y la exigencia de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental han permitido una reducción significativa de los efectos ambientales adversos de la actividad minera.

El establecimiento, como norma, de la rehabilitación de las canteras y la reforestación de las áreas mineras una vez concluida la explotación.

La actividad de la Oficina Nacional de Recursos Minerales que ejerce la inspección estatal sobre el uso racional de los recursos y la adopción de los programas de preservación del medio ambiente y su control.

El fundamento legal de los trabajos de rehabilitación lo constituyen la Ley No 76 Ley de Minas, el Decreto 222 Reglamento de la Ley de Minas, la Ley 81 del Medio Ambiente, la Resolución 77/99 del CITMA y el Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

La Ley No 76 de Minas promulgada en 1994, constituye el instrumento jurídico más importante en cuanto a la gestión de los recursos minerales, se analizará brevemente su articulado relacionado con la rehabilitación.

Especial importancia reviste para la protección de los recursos naturales la norma del Artículo 34 de la Ley de Minas, sobre el contenido del instrumento mediante el cual el Consejo de Ministros o su Comité Ejecutivo otorgan una concesión minera, donde queda dispuesta la cuantía de los fondos financieros para restaurar el medio ambiente.

En su Capítulo VIII, sección segunda plantea “Sobre las obligaciones generales de los concesionarios” que:

Artículo 41. Todos los concesionarios están obligados a:

c) Preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área objeto de la concesión, elaborando estudios de impacto ambiental y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar dicho impacto derivado de sus actividades tanto en dicha área como en las áreas y ecosistemas vinculados a aquellos que puedan ser afectados.

En la Sección Cuarta “De la explotación y el procesamiento”, del mismo capítulo, recoge que:

g) Planificar los trabajos necesarios para la restauración o acondicionamiento de las áreas explotadas, en los términos que se establezcan por el órgano local del Poder Popular y la autoridad minera competente, según el caso, creando los fondos financieros necesarios para estos fines.

En su Capítulo XI “De cierre de minas” considera de manera especial los aspectos ambientales:

Artículo 62. -El cierre temporal de una mina puede tener lugar debido a razones técnicas, económicas, minero - geológicas, hidrogeológicas, incendios, daños al medio ambiente u otras que no permitan continuar la explotación del yacimiento.

Artículo 65.-Autorizado el cierre total o parcial con carácter temporal, el concesionario garantiza durante todo el período de cierre y hasta la extinción de la concesión:

c) las medidas de restauración y rehabilitación del entorno.

Artículo 66. -Para el cierre de mina total o parcial el concesionario presenta al Ministerio de la Industria Básica, hoy Ministerio de Energía y Minas, a través de la Autoridad Minera, las argumentaciones técnico -económicas y el programa de cierre que contenga:

g) el programa de restauración de la superficie afectada y un informe sobre las afectaciones provocadas al medio ambiente.

Como anteriormente se mencionó que el Artículo 34 de la Ley 76, dispone que se determinen los fondos de las reservas financieras que cada concesionario debe tener para los gastos derivados de la protección del medio ambiente. Los fondos según el Artículo 87 del Decreto 222 tienen que ser de una cuantía suficiente para cubrir los gastos derivados de las labores de restauración del área de la concesión y de las áreas devueltas, el plan de control de los indicadores ambientales y los trabajos de mitigación de los impactos directos e indirectos ocasionados por la actividad minera.

Según las Guías para la Realización de las Solicitudes de Licencia Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental, del Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA), en el acápite 5.3: Guías Específicas para los Estudios de Impacto Ambiental en la Industria Minera; para realizar estudios de impacto ambiental correspondiente a proyectos de obras o actividades de minería se utilizarán la Guía General y los indicadores definidos en esta Guía Específica. Dicho estudio debe abarcar los impactos causados por las acciones propias del proyecto y su relación con las infraestructuras ubicadas dentro del área de impacto.

1.2 Legislación minera a nivel internacional

La recuperación de áreas degradadas ha sido implementada en diferentes países como importante instrumento de política pública en el área ambiental. Los enfoques son variados, pero generalmente persiguen un objetivo común de asegurar la corrección de los impactos ambientales considerados negativos e importantes.

La mayoría de los países del mundo tienen regulaciones ambientales y leyes de participación comunitaria en los proyectos de desarrollo. Pero hay grandes distancias entre las leyes y normativas de un país y otro.

Por ejemplo en Brasil, ninguna de las minas presenta una gestión ambiental implementada o sea, una estructura organizacional y de funcionamiento que articule todas las medidas ambientales tomadas en el ámbito de la obra. No hay una aproximación con vistas a la búsqueda de una adecuación de las normas técnicas, sea nacional o internacional, como por ejemplo, la serie de normas de calidad ambiental denominada ISO 14000, no obstante, algunas minas ya presentan programas ambientales que podrán evolucionar rápidamente para la formulación e implementación de algún tipo de sistema de gestión normalizado y reconocido por el medio técnico externo y aceptado por la comunidad.

Un análisis comparativo de los aspectos legales relacionados con el aprovechamiento de agregados en diferentes regiones del mundo revela que la recuperación de áreas degradadas es obligatoria en varios países industrializados, como Estados Unidos de América, Francia, Italia, Rusia y Canadá. Los procedimientos generalmente prevén la participación de la comunidad y son instruidos mediante planes de recuperación previamente sometidos a la aprobación de los órganos públicos locales o regionales. En los países de América del Sur, la obligatoriedad de la recuperación ha sido contemplada de manera creciente en normas legales de varios países, como Brasil, Argentina, Perú, Colombia y Uruguay, pero es aún muy poco exigida en la aplicación de la legislación. (Yazle, 2006). Vadillo (2008) en su publicación "Restauración de canteras de piedra natural", perteneciente al Instituto Geológico y Minero de España (IGME) hace un análisis de las diferentes leyes, regulaciones y legislaciones relacionadas con la restauración de zonas degradadas por la minería. En Brasil, en 1988, la Constitución Federal, en su Artículo 225, dispone la obligatoriedad de los que explotan los recursos minerales, de reponer el medio ambiente degradado, de acuerdo a la solución técnica exigida por el órgano competente y las sanciones penales y administrativas a que serán sometidos los infractores que manifiesten conductas y/o actividades que afecten al medio ambiente, independientemente de la obligación de reparar el daño ocasionado. En el año 1989, en esta misma Constitución, se dispone en el Decreto 97.632, la obligación de presentar un plan de recuperación de áreas degradadas, que debe considerar la solución técnica rentable para rehabilitar el suelo degradado por la

actividad minera; sin este plan no se otorga la licencia ambiental, que constituye requisito fundamental para que el departamento nacional de producción minera conceda los derechos mineros.

Desde 1989 hasta el presente se ha evolucionado mucho en materia de programas de recuperación, principalmente dentro de las grandes empresas mineras. En la actualidad en Brasil, como fue citado, se exige a todos los proyectos de minería la presentación, durante el proceso de concesión de la licencia, al órgano ambiental competente, del Plan de Recuperación de Áreas Degradadas (PRAD). También fue elaborado por el gobierno un manual técnico para la recuperación de áreas degradadas por la minería, sin embargo, no ha sido establecido ningún tipo de seguro o garantía financiera para la ejecución del PRAD. La responsabilidad por los daños ambientales corresponde al operador minero, de acuerdo con la legislación ambiental brasileña, que incorporó un Principio de Responsabilidad (donde: el que contamina paga). En 1988, la Asociación Minera de Canadá abogó por que los planeamientos de rehabilitación y el aseguramiento financiero sean requeridos para la nueva minería, y que el gobierno debe definir reglas claras, consistentes y al mismo tiempo flexibles para tratar con la variedad de problemas en cada minería y lograr el desarrollo de los recursos minerales, así como minimizar los efectos adversos en el ambiente a través de la rehabilitación de las tierras minadas. En Ontario, en 1989, se confeccionó la primera guía para la rehabilitación de sitios mineros, desarrollada por el Ministry of Northern Development and Mining. Según la Ley Minera, los objetivos son minimizar el impacto de las actividades mineras en la salud, seguridad pública y el medio ambiente, a través de la rehabilitación del suelo alterado por la minería. En 1991 los principales requerimientos de la legislación incluyen la creación de un Director de Rehabilitación Minera. En 1996 los objetivos son incorporar al sector privado, junto al gobierno, en igualdad de responsabilidades la rehabilitación minera y son regulados por inspecciones y auditorías. Chile, es el principal país minero de la región; a partir del año 1992 las empresas mineras comienzan a presentar, en forma voluntaria, Estudios de Impacto Ambiental para sus nuevos proyectos. En 1994 entró en vigencia la Ley No. 19.300 sobre bases del medio ambiente, este fue un primer paso dado con el

objetivo de crear instrumentos para una eficiente gestión del problema ambiental, el más importante de estos fue el Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental, en el cual se aborda el tema de la rehabilitación de los proyectos mineros, y establece que la planificación de la rehabilitación debe estar contenida en los estudios de impacto ambiental. Desde abril de 1997 se hace obligatorio, para cualquier proyecto minero, su presentación al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Argentina, a partir de la década de los 90, ha experimentado un auge, en cuanto a protección del medio ambiente, en noviembre de 1995 fue reformado el Código de Minería de Argentina agregando el título de la protección ambiental para la actividad minera, este país ha promovido el crecimiento y fortalecimiento de la industria minera nacional, y ha adoptado una serie de medidas tendientes al logro de ese objetivo. Otras leyes significativas dictadas dentro de este proceso fueron:

Ley de Inversiones Mineras, Ley de Reordenamiento Minero, el Acuerdo Federal Minero y Ley de Actualización Minera. El título de la protección ambiental de la actividad minera, agregado al Código de minería, en su artículo 1, relativo al ámbito de aplicación y alcances dispone: “La protección del ambiente y la conservación del patrimonio natural y cultural, que pueda ser afectado por la actividad minera, se regirán por las disposiciones de este título”. De esta manera se plantea que los objetivos de la rehabilitación, que incluyen en el informe de impacto ambiental que trata ese título, son la protección del ambiente y la conservación del patrimonio natural y cultural que pueda ser afectado por la actividad minera. Aunque la legislación Argentina, al igual que las demás estudiadas, no contempla la imposición de un sistema de garantía del cumplimiento con el plan de rehabilitación, el artículo 23 de la Ley de Inversiones Mineras, obliga a las empresas a destinar un monto anual a un fondo de reserva destinado a financiar tareas de prevención o remediación de alteraciones al medio ambiente. El monto de esta reserva es dejado a decisión de la empresa, y es deducible del impuesto a la renta de la empresa, con un límite del 5 % de los costos operativos de extracción y beneficio. Si este fondo no es utilizado para remediar impactos ambientales provenientes de la actividad, se transforma en tributable al finalizar el ciclo productivo.

En 1997 en Bolivia, comenzó a regir el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras (RAAM), el cual en el Artículo 65 obliga al concesionario u operador minero a rehabilitar el área de sus actividades mineras dentro y fuera del perímetro de su concesión cuando concluye parcial o totalmente sus actividades mineras en conformidad a lo establecido en su respectiva licencia ambiental o abandona por más de tres años sus operaciones o actividades mineras. El RAAM también fomenta la implementación de las medidas de rehabilitación durante la operación de la mina. También en este mismo año 1997, en Ecuador, entró en vigencia el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras, dictado con el objetivo de permitir la adecuación de las normas ambientales contenidas en la ley de minería, el cual, en su Artículo 79 dispone que los titulares de concesiones mineras y de plantas de beneficio, fundición y refinación, deberán efectuar estudios de impacto ambiental, para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar. Según (González, 1999), tanto en Bolivia, Brasil, Argentina, Chile, Ecuador, México y Perú, las normativas vigentes incorporan referencias a la etapa de rehabilitación en la regulación de los sistemas de evaluación de impacto ambiental, que en muchos casos no ha llegado a implementarse. El sistema más avanzado en cuanto a exigir una planificación es el boliviano, que especifica objetivos y contenidos de los planes, los períodos de prescripción, sin embargo, no contempla una garantía financiera que constituye el elemento fundamental para asegurar la efectividad de estos sistemas. Los Estados Unidos es un claro ejemplo de país concienciado tempranamente con la problemática asociada a la minería abandonada. Prueba de esto es que en el título IV de la ley sobre restauración de terrenos alterados por minería de carbón (Surface Mining Control and Reclamation Act), aprobada en el año 1977, ya se ordena la creación de un fondo para la rehabilitación de terrenos mineros abandonados y la resolución de problemas asociados a la descarga de aguas ácidas. Posteriormente han surgido diversas iniciativas orientadas a recuperar o remediar terrenos alterados por minería abandonada. Según (Guerrero, 2002), los objetivos del programa de rehabilitación de minas de Colorado y de su legislación específica sobre materiales de construcción, son fomentar el desarrollo de la industria minera y rehabilitar las tierras afectadas por las actividades mineras para que puedan tener un uso

beneficioso para los ciudadanos del estado. En México, de conformidad con la Ley Federal de Minería, los concesionarios son obligados a cumplir con la normativa sobre protección ambiental y seguridad. El desarrollo de actividad minera requiere una evaluación del impacto ambiental, a través de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, en forma previa al inicio de las actividades mineras y de exploración. No obstante lo anterior, la ley prevé la posibilidad de que un reglamento pueda identificar algunas obras o actividades que a causa de su ubicación, tamaño, características o alcance no puedan causar impactos ambientales significativos ni exceder los límites y condiciones establecidas en las normas legales acerca de preservación del equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente, y por lo tanto, no necesiten sujetarse a la evaluación de impacto ambiental.

1.3 Antecedentes y actualidad del tema en Cuba

En Cuba, el Centro de Estudios de Tecnologías de Avanzada (CETA), (1998), emplea también los métodos matriciales y los estudios socioeconómicos y culturales, caracterización del paisaje y del medio construido.

El trabajo de diploma (Parra 2004). Estudio de Impacto Ambiental en la Cantera Los Guaos constituyó una investigación que permitió facilitar la Evaluación del impacto provocado por la explotación minera de la cantera sobre el medio ambiente dotando a la Empresa de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba de una importante herramienta para la toma de decisiones en función de mejorar su Gestión Ambiental y disminuir los efectos nocivos provocados por el cumplimiento de su objeto social.

Como resultado y con la utilización de métodos científicos se determinaron las actividades que provocan los mayores impactos negativos así como los de mayor importancia, de igual forma se presenta un plan de medidas de carácter técnico y organizativo que facilitarán la mitigación de estos impactos.

Esta evaluación de impacto ambiental y la propuesta del plan de medidas han sido elaboradas con un enfoque integrador de las metodologías más usadas en Cuba, las normas ISO 14000 y las legislaciones vigentes para la actividad ambiental con

el fin de facilitar el manejo del yacimiento para el uso de los recursos naturales teniendo en cuenta el desarrollo sostenible.

Por otra parte, Francisco (2003), en su trabajo Evaluación del impacto ambiental que se genera durante la explotación del yacimiento la yaya y en el proceso industrial de la calera, establece y valora los diferentes impactos que se generan en la zona de incidencia durante todo el proceso de ejecución del proyecto y las causas que están provocando las afecciones respiratorias en un gran por ciento de los habitantes de la misma. Se identificaron todos los impactos que se generan en la zona por el proceso de explotación del yacimiento, el molino y la planta de cal y se proponen las medidas técnicas que permitan mitigar estos impactos y conlleven a un mejor desarrollo socioeconómico de la zona, protegiendo y conservando el medio ambiente y poder utilizar racionalmente los recursos naturales.

Gómez 2005 en su trabajo escrito de 4 capítulos. Primeramente se describe la ubicación de la provincia Santiago de Cuba y sus características generales, a continuación se caracteriza su geología, luego se realiza un análisis de los yacimientos de la provincia donde se describen diferentes parámetros de cada uno de ellos como su ubicación geográfica dentro de la provincia, la geología de la zona donde se encuentran, las reservas de materia prima, tipo de roca, características minero técnicas con el equipamiento de que disponen y el que necesitan para poder cumplir su plan de producción y el estado actual de las plantas de preparación mecánica con sus características generales.

Milanés 1996 en su trabajo de cuatro capítulos realiza una caracterización detallada de todos los yacimientos de materiales de la construcción de la provincia Santiago de Cuba, luego caracteriza el medio ambiente de cada uno de los yacimientos, la caracterización de los sistemas ambientales alterados por minería y su área de influencia seguidamente realiza el diagnóstico de los problemas, se calcula el impacto y se proponen medidas para cada yacimiento, para finalizar realiza una comparación entre estudios de morbilidad y mortalidad de las áreas de salud del municipio Santiago de Cuba. Faltándole a este trabajo una mejor perspectiva económica en su diseño sin embargo aborda muy bien la parte medio ambiental de la región del mismo.

En otra tesis de maestría, Aguilera (2003), se realiza el estudio del impacto ambiental ocasionado por la explotación del yacimiento fluvial de arena y grava “Río Nibujón”, en este trabajo se presenta el estudio de impacto ambiental producido por la explotación de un depósito fluvial de arena y grava, localizado en la zona de amortiguamiento del parque Alejandro de Humboldt, para ello identifica, caracteriza y valora los impactos ambientales y finalmente, elabora el plan de medidas preventivas, correctoras o de mitigación de los impactos causados junto al plan de monitoreo de las actividades de explotación. Montes de Oca (2012) propuso un procedimiento para recuperar las áreas minadas de las canteras de materiales de construcción de Santiago de Cuba que permitió lograr una minería responsable. Con la aplicación de métodos científicos se analizaron los factores que influyen en la elección de los usos de recuperación de áreas minadas en la zona de estudio y se elaboró un procedimiento que consta de cinco etapas principales con una aplicación práctica en la Cantera los Guaos. La aplicación del procedimiento elaborado demostró que se puede mejorar la calidad ambiental, social y económica en las zonas afectadas por la actividad minera y lograr una minería responsable.

Alcaide (2010) en su trabajo de diploma “Caracterización de la industria extractiva de materiales de la construcción en la provincia Santiago de Cuba”. Tomó como base los proyectos de explotación, informes geológicos, visitas a las canteras, balance de reservas de enero del 2009, opiniones de especialistas, entre otras. El objetivo principal de este trabajo fue caracterizar la explotación de los yacimientos de materiales de construcción, con vista al descubrimiento de sus potencialidades para el logro de un incremento en las capacidades de producción, así como, las necesidades y deficiencias que existan. Como principales resultados de este trabajo se revelan las potencialidades, deficiencias y necesidades, para dar una respuesta efectiva a la demanda de materiales, por lo que, constituye un documento valioso para la toma de decisiones.

Romero (1998) en su trabajo hace referencia a la situación y perspectiva de la industria extractiva de materiales de la construcción de oriente. Expone los factores que han acelerado la contaminación ambiental y por último realiza una identificación de los impactos ambientales, pienso que en el futuro pueden

hacerse más trabajos como este para dar con mejores resultados la caracterización minero - ambiental de todos los yacimientos de este tipo de todo el país.

Viage (2000) realizó un estudio detallado del funcionamiento de los diferentes sectores técnicos administrativos y de control de la Empresa de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba en este trabajo plasma una serie de cuestiones de vivo interés que permiten establecer parámetros técnicos económicos que ayudan al mejor funcionamiento de la empresa.

- En su primera parte se refleja las características físico - geográficas y económicas de la provincia de Santiago de Cuba.
- En la segunda etapa hace unas caracterizaciones geológicas de la provincia mencionada.
- En la tercera analiza los yacimientos de dicha región.
- En la cuarta analiza la situación ambiental de los yacimientos.

Romero, 1998 en su tesis doctoral Caracterización y corrección del impacto ambiental provocado por la explotación a cielo abierto de yacimiento de materiales de construcción en la región oriental realiza en su capítulo 2 una caracterización de los yacimientos, teniendo en cuenta solo la ubicación y materia prima que se explota, no tiene en cuenta la geología, clima, topografía, hidrografía y la descripción del medio biológico en el capítulo 3 efectúa un diagnóstico ambiental en forma general de todos los yacimientos de materiales de la construcción de la región oriental, no lo hace particular para cada yacimiento.

En el Estudio Minero Ambiental de la cantera “El Cacao” de Hasimbuli (2012), se utilizó un procedimiento metodológico que permitió identificar las acciones mineras, como son componentes impactantes del medio ambiente y los factores ambientales susceptibles a recibir impactos, y a través de su interacción se identificaron, caracterizaron, valoraron y evaluaron los impactos ambientales. Para la corrección de los impactos se elaboraron un sistema de medidas a corto mediano y largo plazo.

Hendrik(2012) Trabajo de diploma Estudio minero ambiental de la cantera Juraguá de Santiago de Cuba La extracción de los materiales de la construcción del yacimiento “Juraguá”, produce impactos ambientales al entorno de esta cantera.

Para conocer estas alteraciones y las medidas para mitigarlas se utilizó un procedimiento metodológico que permitió identificar las acciones mineras, como son componentes impactantes del medio ambiente y los factores ambientales susceptibles a recibir impactos, y a través de su interacción se identificaron, caracterizaron, valoraron y evaluaron los impactos ambientales. Para la corrección de los impactos se elaboró un sistema de medidas a corto mediano y largo plazo para lograr que la cantera “Juraguá” realice la explotación de minera de manera respetuosa con el medio ambiente.

Espinoza (2001, 2007) aborda en sus libros el análisis de los principios y conceptos fundamentales de la evaluación de impacto ambiental. La información de estos libros gira en torno a las tres grandes expresiones de la evaluación de impacto ambiental: el proceso de impacto ambiental, el sistema de impacto ambiental y el estudio de impacto ambiental. El segundo libro profundiza en diversas actividades y etapas importantes dentro del proceso de impacto ambiental y presenta un análisis crítico de la aplicación de la evaluación de impacto ambiental a partir de las experiencias en diversos países.

En cada uno de los libros se exponen las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental, resaltando que las mismas se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. La base teórica de este trabajo se enriqueció con el estudio profundo de estos libros.

CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN MINERO - TECNICA DE LOS YACIMIENTOS DEL GRUPO EMPRESARIAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MICONS DE HOLGUÍN.

Para solucionar las principales afectaciones ambientales que provoca la Industria extractiva de Materiales de Construcción, es necesario comenzar por conocer las causas que originan dichos impactos, la situación actual de la industria y sus perspectivas futuras, así como las principales características del medio ambiente de su zona de influencia, lo que posibilitaría mitigar y eliminar (en algunos casos) dichas afectaciones. Precisamente, con vistas a lograr ese objetivo va encaminado este capítulo.

2.1 Caracterización de la provincia de Holguín

La provincia de Holguín es una de las 14 provincias de Cuba. Está ubicada en el oriente de la isla, con una población de más de un millón de habitantes. Holguín, es la cuarta provincia más grande del país, con una extensión de 9300,6 km², se encuentra en la zona oriental de Cuba, a una distancia de aproximadamente 774 kilómetros de la Ciudad de La Habana, capital del país. Colinda con cuatro provincias y limita al norte con el Océano Atlántico, es el lugar por donde el Almirante Cristóbal Colón llegó a Cuba (Bariay).

La superficie total de la provincia es de 9300 km², la población es de alrededor de 1,036, 900 habitantes con una densidad de 0,11 hab/km².

2.1.1 Economía

Es de las provincias más industrializadas del país y cuenta con una de las tres mayores reservas de níquel en el mundo (situadas en los municipios de Mayarí y Moa). Aunque Holguín fue tradicionalmente una región agropecuaria, actualmente es una de las principales zonas Industriales de Cuba. Llamada la Tierra del Níquel, su producción aporta el 20 % de los ingresos económicos del país por concepto de exportaciones. Además tiene un considerable peso en su economía la producción azucarera, con 10 centrales. Posee amplias áreas de cítricos y de cultivo del

tabaco. La industria pesquera ocupa un lugar destacado. El turismo ha alcanzado un notable desarrollo en los últimos años y llegará a tener una apreciable importancia, destacándose la zona turística de Guardalavaca como una de las más importantes del país. El Parque Monumento Nacional Bariay es otro lugar muy apreciado por los visitantes.

2.2 Caracterización de la Industria de Materiales de la Construcción de Holguín

El Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín posee 4 yacimientos los cuales se explotan con la finalidad de obtener materia prima para la construcción; entre ellos son:

2.2.1 Yacimiento Buenaventura

Ubicación geográfica

El yacimiento de arenas de granitoides, provincia de Holguín se localiza a 1,5 km al sur de la cantera José Rodríguez “Cañada Honda” y la carretera central a unos 6 km del poblado de Buenaventura.

Las coordenadas del yacimiento según Lambert son:

X = 514 000 – 516 500 m

Y = 243 000 – 247 000 m

La concesión minera de este yacimiento ocupa un área 76,7 ha. Se localiza en una zona dedicada fundamentalmente a la cría de ganado equino y vacuno, cultivo de viandas, frutas menores y bosques en menor escala.

Relieve

Su relieve es de morfología sencilla, terrenos llanos con pequeñas ondulaciones y elevaciones en forma de colinas cuyas cotas máximas oscilan alrededor de la cota + 100 m. El acceso al yacimiento es extremadamente sencillo y cómodo, pues existen dos terraplenes que lo unen con la carretera central.

Hidrografía

La hidrografía es sencilla, se compone de pequeños arroyos intermitentes y permanentes que corren unos de NE – SW y otros de N – S, estos últimos represados hacia el sur del área.

Clima

Las temperaturas medias anuales son de 25 °C y las lluvias oscilan entre 1000 y 1200 mm al año.

Geología del yacimiento

El yacimiento presenta una geología bastante sencilla, lo forman rocas altamente alteradas de la intrusión granodiorítica que se extiende desde la provincia de Camagüey hasta las Tunas con los extremos más orientales hasta la ciudad de Holguín.

Estas rocas han sido divididas para su mejor estudio en cuatro capas:

- Capa vegetal.
- Capa de arcilla arenosa.
- Capa de arena algo arcillosa.
- Roca del basamento.

Capa vegetal

Se compone de arcilla pardo oscura, algo arenosa de plasticidad media, con abundante material orgánico. Las potencias máximas se observan entre los 1,0 y 0,7 m y las mínimas entre los 0,20 y 0,3 m, siendo el valor promedio 0,56 m. Esta capa está fuera del cálculo de reservas.

Capa de arcilla arenosa

Se localiza infra yaciendo la capa vegetal. Está compuesta por una arcilla muy arenosa de color pardo oscuro a pardo algo más claro. La arena que aquí se observa es producto de la alteración de las granodioritas. Esta capa tiene sus valores máximos en los 6,40 m y los 5,80 m y los mínimos entre los 0,20 y 0,3 m.

En ella se observan los mayores valores del contenido de grava (más de 4,72 mm), ha sido excluida del cálculo de reservas dándose la misma como cubierta.

Capa de arena algo arcillosa.

Esta capa es la que conforma el yacimiento de arena Holguín. Está compuesto de arena algo arcilloso, de color pardo claro y pardo verdosa con mucho cuarzo y mica biotita. El espesor promedio es de 3,57 m, localizándose las potencias mayores entre los 6,6 y 7,0 m y los 1,80 y 2,0 m como potencias menores. Esta capa presenta un contenido bastante alto de arcilla aunque no sobrepasa los límites exigidos. Esta arcilla se localiza principalmente en forma de pequeñas capitas de hasta 1 cm de espesor.

Rocas del basamento.

Son las rocas más o menos frescas o poco intemperizadas de las intrusiones granodiorítica, son duras, compactas macizas agrietadas, con colores de gris verdoso claro a pardo claro cuando están algo alteradas. Estas cuatro capas mantienen estrechas relaciones entre sí, vemos como van transicionando hasta llegar a la roca madre fresca. Resumiendo podemos decir que las condiciones de yacencia del mineral útil son más o menos sencillas.

Condiciones hidrogeológicas y mineras de explotación.

Durante los trabajos de campo se detectó como aspecto fundamental la existencia de una capa de arena producto de la alteración del cuerpo intrusivo de granodiorita. Estas arenas se encuentran entre las capas de rocas impermeables, la granodiorita fresca por debajo y el techo de una capa de arcilla algo arenosa.

Dentro de la capa de arenas existe un manto freático confinado con presión. El movimiento del flujo subterráneo ocurre en dirección NE – SW, las aguas son bicarbonatadas clóricas sódicas magnesianas, ligeramente salobres y no agresivas al hormigón. La afluencia de agua se calcula tomando en consideración una extracción total de la materia prima.

Las aguas subterráneas en el yacimiento se asocian a las variedades litológicas originadas por la alteración de las granodioritas, las cuales constituyen el lecho impermeable del acuífero.

Características cualitativas y tecnológicas del mineral útil

El mineral útil del yacimiento está compuesto por la parte intemperizadas de las granodioritas, lo cual constituye una arena de grano medio de composición mineralógica cuarzo - feldespática fundamentalmente caracterizada por poseer en general un aprovechamiento entre 60 y 80 % con predominio del intervalo 60-70 de contenido de arena.

Propiedades físicas, composición química y mineralógica del mineral útil

La arena estudiada se caracteriza desde el punto de vista físico por poseer un contenido promedio por pozo de grava entre 0.20 y 7.70 % con marcado predominio de los valores inferiores a 1 %.

El módulo de finura está entre 2,51 y 3,67 mm predominando marcadamente el intervalo 2,5-3,0 mm.

Las reservas en categoría industrial balanceadas poseen en general un contenido promedio por bloque de grava menor que 1 %, de arena, entre 60 y 70 % y de partículas inferiores a 0,149 mm de 30 a 90 %. El módulo de finura promedio oscila entre 2,8 y 2,9 mm. Comparando las características físico - químicas y mineralógicas de las arenas estudiadas tanto por muestra como promedio por pozo y bloque se observa que eligiendo un régimen tecnológico adecuado de lavado que permita eliminar los contenidos de partículas menores de 0,149 mm. La arena cumple en general con los requerimientos exigidos por la norma para la fabricación de morteros y hormigones hidráulicos, la producción industrial ininterrumpida por muchos años dan fe de lo antes expuesto.

En el yacimiento como ya se ha dicho solo existe un tipo industrial de arena, el cual se dividió en función del aprovechamiento en:

- Clase 1 (70-80 %)
- Clase 2 (60-70 %)

- Clase 3 (50-60 %)

Actualmente las reservas se explotan en la zona de los pozos P208, 209, 203, 75 moviéndose entre los bloques con recursos medidos e indicados indistintamente. Los valores promedios de las partículas en las arenas tanto de uno como del otro bloque no se diferencian entre sí.

Reservas del mineral útil

Recursos medidos 1385.81 Mm³

Recursos indicados 1217.65 Mm³

Los elementos principales del sistema de explotación son los siguientes

- Avance de la trinchera, selección del tipo de avance. Por las características del yacimiento, en ningún caso que se quiera preparar o conformar un frente de trabajo será necesario una trinchera de acceso a esos horizontes.
- Los trabajos de extracción se realizarán en el bloque 8 C₁b en dirección a los pozos geológicos P75/100,7, P210/102,9 y P209/102,1 manteniendo la plataforma de trabajo en la cota del piso + 93 m aproximadamente y en el bloque 2 Bb en dirección al pozo P208/100,8 (ver plano topográfico número 2) hasta el año 2011 en que se explotará otra zona (P79, P223 y P220).
- Talud del escalón de trabajo: 25 m
- Talud del escalón de destape: 26 m
- Berma de seguridad entre el equipo de carga y el borde superior del escalón de trabajo: 3 m.
- La altura del escalón viene dado por la potencia del mineral útil: 4 m

La explotación del yacimiento constará de tres etapas de trabajo:

Primera etapa

Constituye la extracción de la capa vegetal donde la misma previamente es amontonada por el buldócer y cargada a los camiones por la excavadora(o cargador) que la transportarán hasta la escombrera destinada para este tipo de material, situada al este del yacimiento.

Segunda etapa

Constituye la extracción, carga y transporte de la capa de arcilla arenosa que forma parte del material estéril del yacimiento, la misma es amontonada por el buldócer con un necesario mullido previo con la ayuda de sus escarificadores, y trasladada hasta las zonas ya minadas muy próximas al frente de trabajo.

Tercera etapa

En esta etapa se desarrollan los trabajos de extracción, carga y traslado del mineral útil hasta la instalación industrial.

Dentro de las condiciones o limitaciones que Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín había impuesto en la tarea técnica, cuando se hizo el estudio geológico, estaba:

- Potencia mínima útil - 2 m
- Potencia máxima de cubierta - 3 m
- Relación cubierta/útil – 1,2 (por bloques).
- Las reservas se explotarían hasta el nivel freático.

Como se ha visto en la práctica, se han explotado potencias por debajo de los 2 m en condiciones favorables y se ha extraído arena por debajo del nivel freático y de mejor calidad.

2.2.2 Yacimiento Caliches

Ubicación geográfica

Se encuentra ubicado en el municipio de Gibara provincia de Holguín. Está situado a unos 10 km. al suroeste de dicho pueblo y a unos 3,5 km. de la carretera Holguín – Gibara.

Las coordenadas geográficas del yacimiento son las siguientes:

- 21° 4'1" latitud norte
- 76° 13' 6" longitud oeste

Las coordenadas en el sistema Lambert son:

- X = 563777,44 m

- $Y = 269456,00 \text{ m}$

Relieve

La zona de los trabajos está formada por elevaciones calcáreas pertenecientes a las llamadas Alturas de Candelaria, las cuales forman parte del cinturón Catuco cuya cota oscilan desde 0 hasta 250 m sobre el nivel de mar. En el área del yacimiento las cotas varían desde 24 hasta 153 m de altura. Al norte se encuentran las cotas más altas y en el sur el gradiente del terreno es más abrupto.

Hidrografía

La red hidrográfica de la zona está compuesta por los ríos Cacoyogüín, Yabazón y Gibara, el primero corre a unos 2 km. paralelos al flanco sur del yacimiento.

Clima

La zona se caracteriza por un clima seco en líneas generales, siendo los meses de mayo a noviembre los de mayores precipitaciones. La zona no tiene ningún arroyo que atraviese el yacimiento. Los valores de temperaturas registradas en la zona son de 16 °C como mínimo y 34 °C como máximo.

Economía de la región

La economía de la región se encuentra poco desarrollada existiendo pequeñas parcelas dedicadas a la agricultura y plantas forrajeras para la ganadería fundamentalmente. La región cuenta con algunos centros fabriles siendo los más importantes la hilandería y el astillero, la cooperativa pesquera y algunos centros de producción artesanal, todos estos en el poblado de Gibara. Existe también un molino de piedra triturada de tecnología alemana y la pequeña cantera La Vigía que se encuentra en explotación. La zona cuenta con una buena red de comunicaciones existiendo una carretera asfaltada de segundo orden entre Holguín y Gibara a unos 3,5 km. El área de trabajo y las zonas rurales también tienen una red de caminos bastante densos, aunque la mayoría de ellos se encuentran en malas condiciones.

Geología del yacimiento

Geológicamente la región de los trabajos está compuesta por los sedimentos de las formaciones que a continuación se describen:

Formación Gibara

Superficialmente los límites de esta formación son:

- Al este la bahía de Gibara.
- Al sur la línea, Río Cacoyogüín, La Púa – Velasco a lo largo de una escarpa abrupta.
- Al norte no tiene límites definidos, desapareciendo gradualmente debajo de las formaciones del Neógeno,
- Hacia el oeste la zona se estrecha y su punto más occidental está cerca del pueblo de San Mateo.

Formación estructuro - facial: Zona Remedios

Según el autor Brezsayazky (1976) las exposiciones típicas de la formación aparecen en la ciudad de Gibara. La sección típica se compone de calizas cristalinas, compactas, estratificadas de color blanco parduzco que forman estratos de 10 – 15 cm. de espesor. Dentro de los estratos se observan estratificación fina, laminar, más arriba aparecen capas de calizas micro cristalizadas y margas calcáreas de color blanco amarillentas, duras de fractura concoidea, que forman estratos de colores variados entre 5 – 20 cm. con un cambio facial y con una ligera discordancia angular para la parte superior, está caracterizada por calizas macizas, compactas, duras, cristalinas de granos medios y gruesos, fosilíferas de color amarillento grisáceos, Las facies son de aguas someras pelágicas. El espesor visible sobrepasa los 50 m.

Formación Iberia

Se extiende en todas las zonas estructuro - facial Auras, es decir está limitada hacia el norte por la zona Remedios, al suroeste por la zona Tunas y al sureste por la zona Sierra Nipe Cristal Baracoa. La parte vulcanógena sedimentaria está

constituida por los tipos principales de rocas siguientes: Lavas andesíticas, andinito – basáltica, diques diabáticos, todas aglomeradas de composición básica y media, lava – brecha – andesita – basálticas y conglomerados y areniscas de menor potencia.

Formación Jobal

Aparece en una franja estrecha de rumbo este – oeste que comienza a 6 km. al oeste de la ciudad de Gibara y se extiende hasta los Marañoses donde desaparece debajo de la formación Vázquez. Limita al sur con la falla septentrional de las lomas de Copeisillo. La anchura de la franja varía entre 500 y 1000 m.

Formación Embarcadero

Se extiende desde Gibara hasta el Padrón bordeando el sur con la loma de Copeisillo, de Candelaria, la Sierra y Loma Alta. Entre el Padrón y la Nasa hacia el oeste se amplía y en los alrededores de Embarcadero alcanza 2,5 km. de ancho. Aparece en parches en la cercanía de la sierra la Yaya. La posición estructural corresponde a la zona Remedios. La misma presenta un afloramiento estructural en el lado occidental de la carretera Holguín – Gibara en el caserío de Embarcadero. Esta formación presenta una brecha calcárea bien estructurada.

Formación Yaguajay

La formación aflora en la zona estructural facial de Auras. En la superficie aparece en los alrededores de Aguas Claras y Velasco como franjas, con una anchura de 500 a 2000 m. Estas franjas continúan hacia el oeste con rumbo oeste – este y suroeste – noreste hasta Bariay y Guardalavaca.

Formación Vigía

Aflora en la zona estructural facial Auras. En la superficie aflora en una franja discontinua desde San Agustín hasta Boca de Samá. Las franjas bordean la formación Haticos y la formación Iberia, así como en Gibara y Recreo. En la zona inferior del perfil afloran areniscas y limonitas con intercalaciones de calizas y margas. Estas rocas generalmente son de color verde y verde grisáceo de grano

medio hasta fino, bien estratificadas. El material de las areniscas es serpentinito, calizo de tipo vulcanógena del Cretácico Superior.

Formación Rancho Bravo

Tiene afloramientos en la ciudad de Gibara en una franja estrecha adyacente a las elevaciones carbonatada de la formación Gibara entre los caseríos Rancho Bravo y Copeisillo. La parte inferior de la formación está constituida por conglomerados polimícticos duros de color verde oscuro con cemento carbonatado. Los fragmentos redondeados de porfiritas de color verde oscuro, diabasas, micro gabro y serpentinitas a veces están silicificados. La parte media de la formación está constituida por capas de areniscas de granos finos, areniscas arcillosas grises, limonitas blandas y duras de color beige.

Formación Puerto Padre

Franja litoral estrecha hacia la parte oriental, ensanchada en la parte occidental entre Manatí y Gibara donde se asienta un cordón discontinuo de Tunas más o menos paralelos con la costa.

Formación Vázquez

Se extiende por toda el área de Manatí, Naranjo, Vázquez, Chaparra hasta Gibara. Está limitada al suroeste por los cuerpos dioritoides. Al suroeste y al este hace contacto la formación Yayal existiendo un probable cambio gradacional entre ambos a través de un estrecho corredor al norte de Arroyo Muerto. De abajo hacia arriba aparecen margas amarillentas con abundantes bivalvos principalmente donar, con espesor de 0,5 m, calizas organógenas detríticas – argilacea estratificada de color parduzco con espesor de 0,8 m, arcillas bentoníticas laminar color verdoso con espesor de 1,65 m, calizas amarillas como las inferiores pero con abundancia de dónax.

Litología del yacimiento y sus rocas encajantes

El yacimiento Los Caliches está enmarcado en la porción sur de la formación Gibara, la cual limita al oeste con la bahía de Gibara, al sur con la línea

Cacoyogüín - La Púa - Velasco a lo largo de una escarpa abrupta. Al Norte no tiene límite definido, desapareciendo gradualmente debajo de las formaciones del Neógeno a lo largo de la línea Gibara – Laguna Blanca, el Jiquí - La Calesa.

Litológicamente esta formación está constituida por calizas microcristalinas, compactas, duras sin material terrígeno, muy puras de color blanco parduzco, margas calcáreas color blanco amarillento.

Petrográficamente el yacimiento está constituido por calizas organógenas detríticas con variable grado de re-cristalización. Estas rocas están formadas por organismos, fragmentos de organismos y fragmentos de rocas calcáreas unidas todas por un cemento calcáreo generalmente más recristalizado que los otros elementos de las rocas. La estructura de estas rocas es organógeno, pelito mórfica, criptocristalina, organógeno – detrítica y fragmentaria.

En el orden siguiente de predominio aparecen las calizas pelito mórfica – organógenas y pelito mórfica, las cuales se caracterizan por ser masivas de color blanco lechoso con variable grado de re-cristalización y presentan moldes fósiles sustituidos por calcitas macro-cristalinas.

Las rocas presentan muchas grietas con potencia de 1 a 3 mm rellenas por calcitas, las cuales no presentan ángulos definidos.

Debido al grado de calcificación y formación de las rocas no se pueden establecer elementos de yacencia de las mismas excepto en la pared vertical de una gran cueva ubicada en la parte oeste del yacimiento.

Morfología estructural y tectónica del yacimiento

El yacimiento tiene un área de 1,16 km² con una forma alargada de oeste a este. Presenta un relieve accidental y las cotas oscilan entre 24 m. en el flanco sur y 153 m. en la parte norte.

Todo el flanco sur de este a oeste representa una pendiente abrupta generalmente en partes casi verticales. En la parte noroeste y este se presentan llaneras con elevaciones aisladas de hasta 146 m. La parte sur forma una escarpa abrupta. La mitad oriental del yacimiento presenta un relieve formando elevaciones y depresiones.

En toda el área del yacimiento existe un amplio desarrollo del carso en forma de diente de perro fundamentalmente en toda la franja sur, la mitad oriental y en las partes elevadas de la porción oeste. Este diente de perro tiene de 10 a 15 m. de altura.

El carso en superficie se presenta en forma de cavidades cársticas de dimensiones variables y generalmente aparecen rellenas por arcilla, en profundidad aparece relleno principalmente por alita. Aparecen escasas cavernas vacías y de poca potencia, el carso en profundidad está evidenciado además por las diferentes depresiones de dimensiones variadas que se observan en el yacimiento.

En el flanco sur del yacimiento donde la aflorabilidad es mayor se manifiesta la tectónica de manera más intensiva coincidiendo con las áreas de mayor desarrollo del carso superficial. Aquí las fallas presentan extensión sub-meridionales formando sistemas casi paralelos.

Propiedades de la materia prima

Composición petrográfica

Las rocas estudiadas del yacimiento son piedra de construcción, están representadas por calizas pelito mórficas, pelito mórfica – organógenas, calizas organógenas detríticas, calizas brechosa y conglomerados calcáreos.

Son rocas muy duras, compactas de color blanco y blanco cremoso menos frecuentemente con tonalidades rosáceas que yacen masivamente formando grandes espesores.

En general son calizas muy puras con un contenido muy alto de CO_3Ca , solo se observan componentes terrígenos en los conglomerados calcáreos en que aparecen pequeños clastos de cuarzo en cantidades de 1 a 2 %.

Las rocas más abundantes en el yacimiento son las calizas organógenas detríticas con variable grado de recristalización. La característica de todas estas rocas es que se han formado en condiciones litorales y neríticas someras en un medio ambiente dinámico expuesto a la acción de las olas y los mares.

Composición química

En total se tomaron 167 muestras químicas y los compuestos químicos determinados fueron: CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃, Cl y PPI.

El contenido CaCO₃ está por encima del 90 % y el de SiO₂ oscila desde las trazas hasta 0,5 %.

La suma de los por cientos obtenidos de magnesio, sílice y aluminio no excede el 3 % en su totalidad.

Características Tecnológicas

Las características tecnológicas que presentan este tipo de rocas como materia prima son las siguientes:

- Peso volumétrico – seco: 2,52 gr./cm³ promedio
- Peso volumétrico – saturado: 2,60 gr./cm³ promedio
- Absorción: 2,20 % promedio
- Marca obtenida de trituración: 400 representativa

Tipos tecnológicos de la materia prima:

Primer tipo: Es el que más predomina en el yacimiento

- Resistencia a la compresión: 1051 gr./cm²
- PV seco: 2,53 gr./ cm³
- Absorción: 4,2 %
- Materia prima resistente, poco absorbente y poco porosa.

Segundo tipo: Se encuentra muy bien enlazada con el primer tipo y en muchos casos es imposible distinguirla aisladamente. Microscópicamente se diferencia en que es una caliza organógeno detrítica, presentando organismos de color blanco y blanco crema al igual que la otra masiva y dura. Tecnológicamente sus propiedades son similares siendo su resistencia de 300 a 600 gr/cm² poco absorbente, poco porosa, duras, compactas, masivas. Químicamente estas rocas son puras sin elementos nocivos.

Tercer tipo: Es aquel material que presenta una resistencia menor de 300 gr/cm^2 , son calizas que contienen rocas débiles poco resistentes untuosas al tacto. Se presenta como una caliza brechosa, blanca, bastante fracturada con granos gruesos de los otros tipos de calizas, no debiéndose usar como material de la construcción según se expresa en la tarea técnica.

Condiciones hidrogeológicas del yacimiento

El yacimiento por encontrarse en condiciones no anegadas solo será afectado por las precipitaciones atmosférica, pero estas, en definitiva son escasas por lo tanto el volumen de agua caída no será elevado.

En cuanto al grado de infiltraciones, es bajo lo cual se justifica por la morfología del yacimiento que facilita el escurrimiento superficial y los diferentes parámetros que favorecen la evaporación. Todo esto nos conlleva a inferir que la alimentación de las aguas subterráneas o las aguas de lluvias es muy limitada.

Elementos generales del laboreo minero.

Las condiciones minero – técnicas del yacimiento son favorables para continuar con la explotación por el método a cielo abierto.

Los trabajos de explotación minera en los próximos cinco años se realizarán en la parte del bloque B delimitada hacia el sur por la cercanía del pozo P 83 A, en los flancos este y oeste por los actuales bordes de la cantera y por el norte por la propia trinchera de apertura que se construirá en el flanco derecho muy próxima al pozo de perforación P 64.

Considerando los factores técnicos y organizativos y las condiciones minero técnicas ya referidas, en la explotación del yacimiento Los Caliches seguirá en lo sucesivo (como hasta ahora) el esquema tecnológico de transporte para la ejecución de los trabajos mineros con el acarreo de la roca de estéril hacia las escombreras, el material útil hacia las tolvas receptoras o almacén de mineral. Todas las rocas se extraen con la granulometría primaria durante los trabajos de voladura.

Los servicios de perforación de las rocas será contratado a EXPLOMAT, el cual los realizará con la carretilla Alta Copco – 404 – A, con un diámetro de broca igual 115 mm.

En la carga de la roca tanto de estéril como de mineral se utilizará un cargador Volvo de 4.6 m³ de capacidad en el cubo.

La transportación de las rocas tanto estéril como mineral desde la cantera hasta la escombrera, tolva de recepción y almacenes de minerales según el caso se realizará con camiones Belaz 540 de 27 t de capacidad, de fabricación rusa.

Las rocas estériles que irán surgiendo como intercalaciones, zonas cársicas rellenadas etc, se reapiarán con el buldócer, se carga a los camiones Belaz con el cargador Volvo y se envía para las escombrera.

Los elementos principales de la explotación son:

Altura del escalón

Talud del escalón en su estado de trabajo

Talud del escalón en su estado final.

Ancho de la berma de seguridad

Ancho de la plataforma de trabajo

En este caso será:

Altura del escalón... 13 m.

Talud del escalón en su estado de trabajo... 800 m

Talud del escalón en su estado final. 700 m

Ancho de la berma de seguridad..... 4 m

2.2.3 Yacimiento Pilón

Ubicación geográfica

El yacimiento de calizas Pilón se localiza en la provincia de Holguín, al este del poblado de Mayarí Abajo entre 6 – 8 km y a 1 km de la carretera Mayarí - Nícaro.

Las coordenadas Lambert del centro del yacimiento son:

X: 625 000-625 600 m

Y: 221 000-221 300 m

Relieve

El relieve del yacimiento se puede considerar como de colinas suaves, cuyas cotas absolutas oscilan desde + 100 la mayor y + 25 – 30 las menores.

Hidrografía

La red hidrográfica es poco compleja, existe un arroyo permanente que corre en dirección noreste - suroeste aproximadamente en la cota + 30, no teniendo influencias negativas en el yacimiento.

Geología del yacimiento

El yacimiento de calizas Pilón se localiza en el anticlinorium Mayarí – Baracoa, con un área total de 37 ha.

Las rocas que forman el yacimiento se pueden asignar a la formación Majimiana. Se componen por rocas carbonatadas en su totalidad, representadas por calizas órgano brechosa, organógenas y órgano detríticas, calizas estratificadas de granos muy finos y en menor grado calizas margosas.

El estudio de esta secuencia de rocas fue hasta la cota + 50

El cuerpo de mineral útil es de capas de rocas de yacencia monoclinial, con un buzamiento suave, de 5 – 10 grados, y dirección noreste - sureste.

Existe un gran desarrollo del carso representado por diente de perro y cavernas vacías en la superficie y en profundidad por cavernas vacías y rellenas.

Según la litología las rocas del yacimiento se han subdividido en 4 tipos principales que de arriba hacia abajo en el corte son:

- Calizas órgano brechosa
- Calizas organógenas y órgano detríticas
- Calizas estratificadas
- Serpentinitas (encajantes)

Calizas órgano brechosa: Conforman la inmensa mayoría de las reservas útiles, son rocas duras compactas, masivas, agrietadas, de colores que van desde el blanco amarillento hasta el rosado claro, generalmente estas rocas conforman la

parte superior del yacimiento con una potencia variable desde 3,0 m en el Pozo # 43 hasta 65 m en el Pozo # 11- A. Estas rocas se localizan en la totalidad de los pozos.

Según datos de laboratorio esta capa se mantiene más o menos homogénea tanto por el rumbo como por el buzamiento.

Es en estas rocas brechosas donde se localizan la inmensa mayoría de las manifestaciones cársicas y principalmente hacia la parte central y suroeste del yacimiento, cerca del frente de cantera, representado por grandes cavernas vacías y rellenas.

Calizas organógenas y órgano detríticas: Estas rocas se localizan por debajo de la capa de caliza brechosa, re-cristalizada, con muchos restos fósiles, los colores varían desde el blanco gris hasta el rosado muy claro. Las potencias de estas rocas varían desde los 3 m como mínimo.

Esta capa es cortada por casi toda la totalidad de los pozos, se mantienen más o menos constante por el rumbo y buzamiento, sus parámetros físico - mecánicos son más o menos estables y similares a los de la caliza brechosa, pero con tendencia a ser más bajos.

La porosidad tiende a ser algo mayor que en las calizas brechosas, pues tienen valores de hasta 15 % al igual que las dimensiones de los poros, que aumentó hasta un milímetro y en ocasiones mayores. En estas rocas de porosidad alta es donde disminuyen los valores de la resistencia a la compresión.

Las rocas se encuentran agrietadas y los testigos están poco conservados. En este tipo de rocas existe un agrietamiento principal horizontal el cual no es apreciable en los pozos de perforación, pero en el afloramiento 31, 32 y 38 donde se observan grietas por lo general cerradas en este tipo de rocas.

El carso solo ha sido observado en el afloramiento 31 consistente en una caverna de medianas dimensiones.

Calizas estratificadas: Estas calizas son las menos potentes dentro de las secuencias de rocas carbonatadas que componen el yacimiento, su potencia oscila desde 5 m en el Pozo 43 hasta 15 m en el Pozo 14 – A, son rocas duras, masivas, compactas de granos muy finos, con colores que van desde el gris al gris

verdoso, se presentan estratificadas y en cuyos planos de estratificación se observa un material arcilloso carbonatado de color verdoso y en ocasiones pardo. Las rocas que denominamos estratificadas ocupan la parte más baja de la secuencia. Esta capa de calizas estratificadas fue tomada en las investigaciones como horizonte guía pues es muy clara su posición en el corte y es donde mejor se pueden medir los elementos de yacencia.

Las propiedades físico – mecánicas son más o menos iguales al resto de la secuencia, por lo que fueron incluidas en el cálculo de reservas.

Serpentinitas: Estas rocas ígneas conforman el basamento de la secuencia carbonatada, con relaciones tectónicas evidentes entre ellas, son de color verdoso, agrietadas, fracturadas en vetas de calcitas. Su potencia no se puede determinar en el yacimiento, pero todo parece indicar que son potentes mantos de cabalgamiento emplazados a finales del Cretácico Superior Maechtrichtiano.

El contacto con la caliza es de tipo teutónico, aparece cerca del mismo una mezcla de serpentinitas y rocas carbonatadas, las serpentinitas afloran en todo el este del yacimiento y no entran en el cálculo de reserva.

El carso en el yacimiento

Las manifestaciones cársticas en el yacimiento están muy desarrolladas y son de gran importancia para el cálculo de reservas. Estas se pueden subdividir en 2 grupos.

- Carso superficial
- Carso subterráneo

Carso superficial: En la superficie el carso se localiza como cavernas vacías de 20 mts de profundidad por 4 – 5 m de ancho generalmente en forma de embudo. También se localiza el diente de perro como resultado de este proceso.

El volumen del carso superficial fue calculado en 10008 m³, el mismo se localiza principalmente en la parte central y suroeste del yacimiento, desarrollándose este fundamentalmente en la caliza brechosa.

Las cavernas superficiales se presentan en 2 formas diferentes: 1 como grandes cavernas amplias con 1 ó 2 pisos con un ancho promedio de 20 – 25 m, de profundidad y una abertura relativamente pequeña en la superficie.

La otra forma de manifestación de la caverna en la superficie es en forma de embudo de aproximadamente 20 m de profundidad con una abertura en la superficie de 2 – 7 m. En su fondo se observan ramificaciones que posiblemente comuniquen unas con otras cavernas, en su fondo además se localizan algunos bloques de calizas mezcladas con arcillas pardas rojizas.

Carso subterráneo: Según las perforaciones de los pozos realizados en el yacimiento se determinó la existencia en profundidad de manifestaciones cársticas en gran escala, representadas por cavernas rellenas y vacías.

El carso subterráneo se desarrolla fundamentalmente en el parte central aledaño a la cantera.

Vegetación

Los cultivos de la zona son fundamentalmente frutos menores y potreros, los bosques están más o menos desarrollados. Se componen de árboles maderables y arbustos.

Características cualitativas del mineral

Los trabajos de exploración geológica para la exploración adicional de este yacimiento se realizaron con el fin de abastecer con reservas industriales a la planta trituradora clasificadora con una capacidad de 300 000 m³/año de piedra triturada y de arena artificial para la construcción.

Según la tarea técnica las calizas del yacimiento que se utilizan para producir la piedra triturada hacen falta evaluarlas desde el punto de vista de su utilización en las diferentes ramas de la construcción, en correspondencia con las exigencias de las normas siguientes:

1. Gost – 10268 – 70 “Agregado para hormigón pesado”
2. Gost – 8224 – 72 “Hormigón para carreteras”

3. Gost – 9128 – 76 “Mezclas de hormigón asfáltico de carreteras, aeródromos y hormigón asfáltico
4. Gost – 8267 – 75 “Piedra triturada de la piedra natural para los trabajos de construcción.
5. Gost – 8736 – 77 “Arenas para los trabajos de construcción”

Cálculo de reservas

Como base del cálculo de recursos de las calizas del Yacimiento Pilón, según la tarea técnica fueron tomados los siguientes parámetros:

- La utilidad de la materia prima para la producción de la piedra triturada y su utilización en las distintas ramas se evaluaron según los requerimientos de las normas señaladas en el capítulo “Característica Cualitativa del Mineral Útil”
- La utilidad anual de la materia prima para la planta es de 300000 m³/año de la masa rocosa, el plazo normativo del abastecimiento con los recursos es de 20 años. El volumen de los recursos del mineral útil de las categorías medido más indicado es no menor de 68,3 Mm³ de ellos medidos 4,1 Mm³
- La profundidad de la exploración fue hasta la cota + 50
- La potencia industrial mínima del mineral útil en los pozos es no menor de 5 m.
- La potencia máxima permisible del destape en excavaciones aisladas es de 10 m.
- La proporción permisible de las rocas de destape e intercalaciones incondicionadas a la capa útil es de 1,2
- Las impurezas máximas permisibles del material de relleno cársico y de rocas débiles en la capa útil es de 20 % por los bloques de cálculo y escalones de explotación.
- La explotación del yacimiento para la cantera es por escalones no mayores de 10 m.

Por la complejidad de la estructura geológica (alto grado de carsificación de las calizas) el yacimiento Pilón pertenece al grupo II.

Reservas

Recursos indicados: 4265,6 Mm³

Recursos medidos: 4131,9 Mm³

Esquema tecnológico y elementos principales de explotación

A partir de la experiencia acumulada, considerando los factores técnico - mineros de explotación, los límites de los bloques B-I y B-II y los límites de la concesión minera consideramos factible mantener dos niveles de explotación: nivel + 70 y nivel + 60, referidos a la cota de los pisos del escalón (lo llamaremos así aunque estas cotas son ligeramente superiores y no se planificarán trabajos de explotación en el nivel + 80 por encontrarse el borde de este escalón en los flancos este y noreste de la cantera fuera de los límites de los bloques B-I y B-II respectivamente.

Será utilizado en lo sucesivo (como hasta ahora) el esquema tecnológico de transporte, para la ejecución de los trabajos mineros con el acarreo de la roca de estéril hacia la escombrera o de material útil hacia la tolva receptora o almacén de mineral. Todas las rocas se extraen con la granulometría primaria obtenida de los trabajos de voladura.

La mayor parte de los servicios de perforación de las rocas para los trabajos de voladura serán contratados a EXPLOMAT el cual los realizará con la carretilla barrenadora Atlas Copco con diámetro de broca igual a 115 mm. La parte restante será realizada con el complejo de barrenación del centro.

En la carga de las rocas, tanto estéril como mineral se utilizará un cargador Volvo de 4,6 m³ de capacidad. Existe como equipo de carga complementario, la excavadora Hitachi.

La transportación de las rocas (tanto estéril como mineral) desde la cantera hasta la escombrera, tolva de recepción o almacén de mineral según el caso se realizará con camiones Belaz – 540 de 27 t de capacidad de fabricación rusa.

2.2.4 Yacimiento de grava – arena del Río Sagua

Ubicación y caracterización del yacimiento

El yacimiento de grava – arena del Río Sagua se encuentra en las márgenes del río del mismo nombre, perteneciente al municipio Sagua de Tánamo de la provincia de Holguín. En su extremo este, la yacencia mineral se encuentra ubicada en las terrazas del Río Sagua y Miguel (Afluente) tanto al sur como al norte del pueblo de Sagua de Tánamo. Las vías de acceso a todas las zonas localizadas están en buen estado a través de carreteras y terraplenes que surcan todo su valle. Estas terrazas en su mayoría están desprovistas de sembrados, en algunos casos solo frutos menores o vegetación de pequeña escala.

La concesión minera del yacimiento tiene las siguientes coordenadas:

X: 213318 – 213800 m

Y: 665662 – 666000 m

Geología del yacimiento

La grava y arena están constituidas desde el punto de vista mineralógico por fragmentos de andesitas, basalto, algunas dioritas y en mucho menor escala calizas y tobas (10-15 %).

Estos depósitos pertenecen al cuaternario reciente de la formación Río proveniente del aporte de la formación Bucoey (sedimento volcánico) y del miembro Picota de la formación Cobre (K 1-2) y en poca escala de la formación Sagua que son rocas carbonatadas del paleógeno.

Morfológicamente estas terrazas son llanas con poco cambio topográfico lo que no dificulta la explotación minera, como se ha dicho, las reservas están inundadas, cuestión esta que debe tomarse en cuenta para la proyección minera.

La zona Limba se ubica al sureste de la ciudad de Sagua de Tánamo en el margen derecho del Río Sagua aguas abajo.

La estructura geológica del yacimiento en esta zona del río está relacionada con la orografía de la región. El área está representada por la formación Río Macío constituida por cantos rodados, arena y por arcillas derivadas de la erosión fluvial

y regional. En la secuencia de la formación se distinguen los sedimentos desde los periodos relativamente secos hasta los sedimentos de las perturbaciones ciclónicas.

Aquí los tipos litológicos son:

- Arcillas
- Arcillas arenosas de grano fino
- Arena poca arcillosa de grano fino medio
- Gravas de variados tamaños.

Las arenas se presentan en forma de lentes alargados, los cuales se ensanchan en los extremos. La distribución de los distintos tipos litológicos es de forma irregular con cambios bruscos y fáciles, siendo el más predominante el tipo litológico 3 o sea la arena poca arcillosa de grano medio a fino. La grava aparece de forma aislada.

Hidrogeología del yacimiento

Los resultados obtenidos (que son pobres) reflejan que estamos en presencia de un manto freático libre, condicionado por el nivel del río y sus fluctuaciones. En la zona 15 todas las reservas se consideran inundadas ya que el nivel promedio está en la cota + 9,0.

Condiciones de yacencia del mineral y de las rocas encajantes

El yacimiento de grava – arena del Río Sagua se caracteriza desde el punto de vista geológico por estar constituido por una mezcla grava-arena-arcilla típica de depósitos de terrazas de río de alta capacidad de arrastre, demostrado por el alto contenido de grava que lo compone. Estos cuerpos son de forma alargada y estrecha paralelos al cauce del río, con un ancho máximo que en algunos casos alcanza los 200 m, los 250 m y los 50 m como mínimo.

Estos depósitos son aluviales de poco transporte, es decir estos sedimentos han tenido poco curso de rodamiento, por lo que el contenido de grava es elevado, el corte vertical lo componen las arcillas plásticas cuyos espesores máximo alcanzan los 2 m y aún mayores en algunos casos, después continua el material útil con

pocas intercalaciones arcillosas y por debajo la arcilla plástica nuevamente como la roca encajantes.

Este yacimiento tiene las siguientes condiciones:

- Forma alargada y relativamente ancha alcanzando hasta 250 m y 100 m como promedio.
- Las potencias útiles son variables desde 2,3 m hasta 9.1, m con 4,5 m como promedio
- La potencia de destape promedio es menor de 2,0 m
- La capa suprayacente está compuesta por una arcilla medio plástica, con un 15 – 20 %.
- La masa grava arenosa tiene un peso volumétrico de 2,7 g/cm³ como promedio.
- La masa útil está caracterizada por un 25 % de componentes carbonatados alcalinos y el resto por componentes feldespáticos – silícicos fundamentalmente silícicos (50 %).
- Existe una ventana negativa en la Zona 15 alrededor del pozo 237.
- Las reservas de la zona 15 son inundadas.
- De acuerdo a las características tecnológicas de zonalidades la explotación minera debe planificarse en función de la calidad
- Las intercalaciones de estériles están poco presentes en el yacimiento pero están bien localizadas y representadas en los perfiles. Están compuestas por arcillas plásticas algo arenosas y con un 10 % de grava.

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

A partir de la experiencia acumulada y considerando los factores técnico – mineros de explotación, se mantendrá el sistema de explotación con traslado de la masa minera útil hasta la instalación industrial, así como el material de destape hacia las escombreras, por camiones en el primer caso y quizás con buldócer solo, en el segundo caso, con mullido previo de las rocas a través de sus escarificadores.

Para la extracción se utilizará la dragalina y para la carga un cargador sobre neumáticos.

Los elementos principales del sistema de laboreo son los siguientes:

- Trinchera de apertura.
- Avance de la trinchera.
- Selección del tipo de avance.

Los parámetros de explotación son:

- Talud del escalón de trabajo = 25°
- Talud del escalón inactivo = 30°

Durante los laboreos hay pérdidas (las que se corresponden a las generadas por el pilar fluvial) también hay incremento de reservas por minería debido a que dentro de las exigencias mineras expuestas en la tarea técnica estaba una potencia de explotación igual a 2 metros y los resultados concretos obtenidos durante muchos años de explotación evidencian cuerpos minerales con mayores potencias, así como que en las zonas donde la potencia del cuerpo está por debajo de los 2 metros estas reservas se han extraído con resultados favorables.

CAPITULO 3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LOS YACIMIENTOS DEL GRUPO EMPRESARIAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MICON S DE HOLGUÍN.

En el análisis se parte de la determinación de las principales operaciones mineras que tienen implicaciones temporales.

El objetivo de este capítulo consiste en identificar y valorar las principales afectaciones ambientales producidas por la explotación a cielo abierto de los yacimientos de materiales de construcción de Holguín para diseñar un plan de medidas que sirva para minimizar o mitigar los impactos ambientales productos de la actividad minera en el yacimiento.

3.1 Caracterización ambiental de los impactos ambientales

El escaso conocimiento de los efectos que provoca la industria minera sobre el medio ambiente, constituye una motivación para romper definitivamente los paradigmas en el marco legal, institucional, empresarial, tecnológico y las condiciones de vida y trabajo que actualmente degradan a los ecosistemas de una zona determinada. En esta fase se realiza un reconocimiento preliminar de la situación ambiental en el sector de estudio, identificando y caracterizando los impactos ambientales resultado de la interacción de las actividades mineras sobre los factores ambientales, de tal forma que constituya un punto de partida para la valoración de estos impactos en una etapa posterior.

Tabla 3.1: Yacimiento Rio Sagua (Elaboración propia)

Yacimiento	Actividad minera	Impacto al medio ambiente
		Paisaje y morfología:
	Desbroce:	Modificación de las características visuales del paisaje.
	Destape:	Cambios en la morfología.
	Formación de escombreras:	Disminución del atractivo paisajístico y aptitud para el recreo.
	Beneficio:	Modificación de las características

1. Rio Sagua		visuales del paisaje.
		Suelo y orillas del río:
	Desbroce:	Aumento de la erosión y sedimentación
	Formación de escombreras:	Pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y escombreras.
	Beneficio:	Inestabilidad y hundimiento en las orillas. Aumento de la erosión y sedimentación.
		Vegetación:
	Desbroce:	Pérdida de la vegetación en general y la ribereña y acuática en particular. Reducción de especies ocasionada por la tala de árboles.
	Formación de escombrera:	Pérdida de la vegetación en general y la ribereña y acuática en particular.
		Fauna:
	Desbroce:	Pérdida de unas especies y colonización del espacio por otras de menor calidad. Desplazamiento de los animales hacia otros medios similares.

Tabla 3.2: Yacimiento Buenaventura (Elaboración propia)

Yacimiento	Actividad minera	Impacto al medio ambiente
		Paisaje y morfología
	Desbroce:	Alteraciones de la calidad visual y la fragilidad paisajista.
	Formación de escombreras:	Las escombrera introducen un fuerte contraste de extracción supone la

Buenaventura		<p>eliminación de la morfología natural, que es el elemento soporte sobre el que descansa el resto de los elementos del paisaje.</p> <p>Las escombreras introducen un fuerte contraste discordante en forma y líneas (son elementos geométricos artificiales, de gran volumen en lo que dominan las líneas horizontales y los ángulos rectos), y color (contraste cromático entre el escombro y la vegetación del entorno), que hace que resalte desfavorablemente en la armonía del paisaje.</p>
		Geomorfología:
	Desbroce:	Aumento de los procesos erosivos
	Formación de escombreras:	Las escombreras introducen un fuerte contraste discordante en forma y líneas (son elementos geométricos artificiales, de gran volumen en lo que dominan las líneas horizontales y los ángulos rectos), y color (contraste cromático entre el escombro y la vegetación del entorno).
Yacimiento	Actividad minera	Impacto al medio ambiente
		Suelo y orillas del río:
	Desbroce:	Deforestación de la corteza terrestre. Disminución de la superficie terrestre. Cambio de la topografía de la zona. Eliminación directa del suelo.
	Formación de escombreras	Pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y

Buenaventura		escombreras.
		Vegetación:
	Destape	Eliminación total o reducción directa o indirecta de la cubierta vegetación
	Formación de escombrera	Pérdida de la vegetación en general
		Fauna:
	Desbroce:	Alteración del hábitat natural y desplazamiento de la fauna Pérdida de la biodiversidad
	Destape	Remoción de la vegetación y deforestación. Pérdida de unas especies y colonización del espacio por otras de menor calidad. Desplazamiento de los animales hacia otros medios similares
		Atmósfera:
	Destape:	Incremento en el nivel de ruidos. Disminución de la calidad del aire. Emisiones de polvo y gases generados por las labores de arranque
	Formación de escombreras:	Disminución de la calidad del aire Incremento en el nivel de ruidos.
Carga y transporte	Disminución de la calidad atmosférica por emisiones de gases, polvo y partículas.	
Yacimiento	Actividad minera	Impacto al medio ambiente
		Agua subterráneas y superficiales:
	Carga y transporte:	Alteración permanente de los drenajes superficiales a través de la contaminación de las aguas por residuos sólidos y líquidos. Alteración del nivel freático. Disminución en el caudal de los arroyos y ríos, lo que trae consigo trastorno en la

		flora y fauna.
	Formación de escombreras:	Incremento del nivel de sólidos en suspensión por remoción de los materiales del fondo, al realizar la extracción y por el tráfico de camiones. Alteración de la calidad del agua subterránea por variación en la infiltración. Contaminación por combustibles y lubricantes.

Teniendo en cuenta que en los yacimientos de materiales de la construcción de Holguín (Caliches y Pilón) su fuente de extracción está dada fundamentalmente por calizas y en ambas se utiliza el mismo método de explotación mediante voladura sus impactos al medio ambiente son similares y estos son dichos impactos.

Tabla 3.3: Yacimientos Pilón y Caliches (Elaboración propia)

Yacimiento	Actividad minera	Impacto al medio ambiente
		Paisaje y morfología:
	Desbroce:	Alteraciones de la calidad visual y la fragilidad paisajista.
	Destape:	Modificación de las características visuales del paisaje.
	Formación de escombreras:	Cambios en la morfología.
		Suelo y orillas del río:
	Beneficio	Pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y escombreras.
		Vegetación

Pilón y Caliches	Formación de escombreras:	Pérdida de la vegetación en general.
		Fauna
	Desbroce:	Alteración del habitat natural y desplazamiento de la fauna. Remoción de la vegetación y deforestación.
	Destape:	Alteración del habitat natural y desplazamiento de la fauna Pérdida de unas especies y colonización del espacio por otras de menor calidad. Desplazamiento de los animales hacia otros medios similares.
		Flora:
	Destape	Reducción de especies ocasionada por la tala de árboles.
	Desbroce	Remoción de la vegetación y deforestación
		Población:
	Carga y Transporte	Mejoramiento de la red de transporte. Mejoramiento de las comunicaciones.
		Atmósfera:
	Carga y transporte:	Incremento en el nivel de ruidos. Disminución de la calidad atmosférica por emisiones de gases, polvo y partículas.
		Geomorfología:
Desbroce:	Aumento de los procesos erosivos	

3.2 Sistema de medidas preventivas, correctoras y de mitigación

Las medidas preventivas son aquellas que deben ser tomadas en la fase de localización y diseño del proyecto y están encaminadas a prevenir y reducir la magnitud de las influencias negativas que tiene un proyecto sobre el medio ambiente, la que se consigue limitando la intensidad de la acción que lo provoca. Una vez identificados los impactos, corresponde considerar las medidas correctoras que mitiguen los efectos derivados de la actividad contemplada, teniendo en cuenta, que dichas medidas no tengan a su vez repercusiones negativas en el entorno. Hay que tener en cuenta que, gran parte de la eficacia de estas medidas depende de su aplicación simultánea con la ejecución de la obra o inmediatamente al finalizar. A continuación se relacionan las diferentes medidas aplicables para la mitigación, reducción y/o eliminación de los efectos causados por los impactos negativos sobre cada componente ambiental.

3.3 Yacimientos Buenaventura y Arena Sagua

Protección al suelo y orillas del río

- Extraer la capa de suelo antes de realizar el destape en las zonas con una capa superficial de escombros y darle un uso apropiado.
- Utilizar los escombros en la lucha contra la erosión.
- Emplear gaviones en los lugares más críticos para evitar la erosión y el derrumbe de las riberas.

Protección al agua superficial y subterránea.

- No permitir el lavado de equipos de transporte y maquinarias en el río y luchar contra el derrame de sustancias combustibles y lubricantes.
- Minimizar las afectaciones a las áreas de vegetación.

Protección de la atmósfera: ruido, calidad del aire.

- Aislamiento de la Planta de Preparación Mecánica mediante pantallas sónicas, utilizando el material de rechazo hasta una altura tal que amortigüe el ruido.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria, para lograr el uso efectivo del combustible.
- Mejoramiento de las vías de acceso principales al yacimiento y cumplimiento del régimen de velocidad de circulación establecido para los vehículos.
- Regar periódicamente los caminos para reducir la re suspensión de las partículas de polvo sedimentadas.
- Racionalización de las áreas de excavación.

Protección a la vegetación.

- Reducir al mínimo las áreas a desbrozar.
- Promover la revegetación entre las organizaciones sociales y de masas de los pobladores de la zona, con ayuda de la empresa minera y de sus trabajadores e impulsar un movimiento de recuperación de plantas endémicas.

Protección a la fauna

- Propiciar con medidas complementarias el retorno de los representantes de la fauna del territorio.

Protección a la Población

- Ubicar la toma de agua para uso y consumo de la población, fuera de la zona de influencia de la extracción y facilitar a la comunidad afectada los medios para la instalación y acopio de agua potable. .
- Apoyar la implementación de un programa de educación para la salud respecto al agua de consumo.

Protección al paisaje y morfología

- Implementar medidas con el objeto de reducir la visibilidad de las instalaciones ya sea modificando la vía de acceso a la planta para evitar la percepción visual desde la vía turística.
- Utilizar pantallas visuales para evitar la observación directa de la planta de preparación mecánica desde la carretera.
- Buscar un uso alternativo de los estériles y materiales no aprovechables.

3.4 Yacimiento Los Caliches y El Pilón

Protección al suelo

- Extraer la capa de suelo antes de realizar el destape en las zonas con una capa superficial de escombros y darle un uso apropiado.
- Construcción de un solo tráfico desde la planta de procesamiento hasta las orillas de la cantera para minimizar la compactación del suelo fértil.
- Emplear gaviones para el confinamiento de la presa de cola para evitar que el flujo de lodo cubra un área grande.

Protección al agua superficial y subterránea

- No permitir el lavado de equipos de transporte y maquinarias en el río y luchar contra el derrame de sustancias combustibles y lubricantes.
- Evitar la contaminación de las aguas del arroyo con los residuos de los talleres, con posibles derrames de aceites y combustible, manteniendo la limpieza del decantador y trampas de grasas.

Protección de la atmósfera: ruido, calidad del aire

- Aislamiento de la Planta de Preparación Mecánica mediante pantallas sónicas.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria, para lograr el uso efectivo del combustible.
- Mejoramiento de las vías de acceso principales al yacimiento y cumplimiento del régimen de velocidad de circulación establecido para los vehículos.

- Regar periódicamente los caminos para reducir la re-suspensión de las partículas de polvo sedimentadas.
- Reducir al mínimo las áreas a desbrozar.
- Revisar el estado técnico del colector de polvo de la carretilla barrenadora para así disminuir la emisión de polvo en la barra nación y exigir que se use dicho aditamento.

Protección a la flora

- Reducir al mínimo las áreas a desbrozar.
- Promover la revegetación entre las organizaciones sociales y de masas de los pobladores de la zona, con ayuda de la empresa minera y de sus trabajadores e impulsar un movimiento de recuperación de plantas endémicas.

Protección a la fauna

- Propiciar con medidas complementarias el retorno de los representantes de la fauna del territorio.

Protección a la Población

- Ubicar la toma de agua para uso y consumo de la población, fuera de la zona de influencia de la extracción y facilitar a la comunidad afectada los medios para la instalación y acopio de agua potable.
- Implementación de un programa de educación para la salud respecto al agua de consumo.
- Los trabajadores tienen que usar la ropa de trabajo y accesorios de protección de protección expuestos por la empresa por el desarrollo su trabajo.

Protección al paisaje

- Para reducir la visibilidad de las instalaciones modificar la vía de acceso a la planta.
- Utilizar pantallas visuales para evitar la observación directa de la planta de preparación mecánica desde la carretera.
- Buscar un uso alternativo de los estériles y materiales no aprovechables

CONCLUSIONES:

- Se realizó una caracterización desde el punto de vista minero - ambiental a los yacimientos del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín.
- La caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín demostró que todos los yacimientos producen impactos negativos y positivos significativos.
- La caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín, permitió establecer los efectos ambientales negativos generados por la explotación en cada cantera y proponer medidas para desarrollar una minería responsable.

RECOMENDACIONES:

1. Emplear la metodología desarrollada en futuros estudios sobre la influencia de la explotación minera a cielo abierto en el medio ambiente en otras canteras de materiales de la construcción.
2. Presentar el resultado de este estudio y la propuesta del plan de medidas ante el Consejo de Dirección del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín para su aprobación y posterior puesta en práctica.
3. Tener en cuenta los resultados de esta investigación para la elaboración del Sistema de Gestión Ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilera I, 2003. Estudio del impacto ambiental ocasionado por la explotación del yacimiento fluvial de arena y grava “Río Nibujón”.
2. Alcaide; 2010 “Caracterización de la industria extractiva de materiales de la construcción en la provincia Santiago de Cuba”
3. Espinoza G. (2007) gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Santiago de Chile.
4. Fernández A. 1998; Caracterización y corrección del impacto ambiental provocado por la explotación a cielo abierto de yacimiento de materiales de construcción en la región Oriental; 1998.
5. Francisco, 2003 Evaluación del impacto ambiental.
6. Gómez L. 2005. Caracterización de la industria extractiva de Materiales de la Construcción de la provincia de Santiago de Cuba.
7. Hasimbuli J, 2012; Estudio Minero Ambiental de la cantera “El Cacao”
8. Hendrik (2012) Trabajo de diploma Estudio minero ambiental de la cantera Juraguá de Santiago de Cuba.
9. Ley 76. Ley de Minas. 1994. La Habana.
10. Ley 81. Ley de Medio Ambiente. 1997. La Habana.
11. Monte de Ocas A. 2012 Recuperación de áreas minadas de canteras de materiales de la construcción de Santiago de Cuba;
12. Proyecto de explotación 2007-2011 del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS
13. Romero A. 1998. Caracterización y corrección del impacto ambiental provocado por la explotación a cielo abierto de yacimiento de materiales de construcción en la región Oriental.