



Ministerio de Educación Superior
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
Dr. Antonio Núñez Jiménez
Facultad de Geología – Minas
Departamento de Minería

Trabajo de Diploma

en opción al título de Ingeniero de Minas.

Título: Diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Yarayabo de la Provincia de Santiago de Cuba.

Autor: Luis Miguel Reyes Chacón.

Tutores: M.Sc Alexis Montes de Oca Risco

Dra. C Mayda Ulloa Carcassés

Curso

2015 – 2016

Año 58 de la Revolución

Declaración de Autoridad:

Yo: Luis Miguel Reyes Chacón.

Autor de este trabajo de diploma, certifico su propiedad intelectual a favor del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, el cual podrá hacer uso del mismo con la finalidad que estime conveniente.

Luis Miguel Reyes Chacón

M.SC Alexis Montes de Oca Risco

Dra. C. Mayda Ulloa Carcassés

Pensamiento



"La alegría es inmensa y sin embargo, queda mucho por hacer todavía. No nos engañemos creyendo que en lo adelante todo será fácil; quizás en lo adelante todo será más difícil. "

Fidel Castro Ruz

Agradecimientos

Para la realización de este trabajo he contado con el apoyo y dedicación de varias personas con el fin de que este tenga la mejor calidad posible por tanto agradezco primeramente a Dios por permitir que se realizara mi sueño de ser una ingeniera y por guiarme en todo este tiempo de lucha y sacrificio.

A mi madre Margarita Chacón Téllez que ha sido un ejemplo en mi vida y seguirá siéndolo por el resto de mis días, a mis abuelos que aunque no estén presentes todos en vida, me enseñaron que uno no se debe dar por vencido y perseverar.

A mi hermano José Chacón Chacón por ayudarme y estar a mi lado en los momentos difíciles.

A mis compañeros de aula y escuela en general, a mis tutores que tanto me apoyaron en este trabajo.

A todos los profesores que estuvieron presentes en el desarrollo de la carrera.

A mis vecinos por su preocupación.

A mi madrina Sandra Pérez Oliva por ser como una madre más para mí.

A mis tutores Alexis Montes de Oca Risco y Mayda Ulloa Carcassés

En general a todos, "MUCHAS GRACIAS".

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres: Margarita Chacón Téllez y mi padre ya fallecido Cándido Reyes Chacón.

A mi hermano: José Antonio Chacón Chacón .

A mi cuñado Adrian Manuel González Oliva.

A mi amigo Víctor Michel Gracial Salinas

A todo aquel que hizo posible la realización de este trabajo y que convivió conmigo en los momentos buenos y malos de mi vida como estudiante.

RESUMEN

El crecimiento poblacional en Cuba trae consigo que la minería de estos tiempos requiera de una mayor producción de los materiales para la construcción, para mejorar la calidad de vida de los cubanos, lo que constituye un gran aporte al desarrollo socio-económico del país. No obstante, dada la importancia de este sector hasta el momento no se han desarrollado en el país investigaciones integrales del desempeño del mismo. El presente trabajo tuvo como objetivo general aplicar la matriz de evaluación de cantera (mECA) para realizar el diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Yarayabo. El mismo se fundamentó en la valoración de los aspectos tecnológicos, medio ambientales, de seguridad y socio-económicos de un conjunto de variables e indicadores que se seleccionaron a partir de las condiciones reales de la cantera. El resultado que se obtuvo permitió comprobar que el nivel de desempeño de la cantera es regular y el Índice (mECA) la sitúa a un 47% de lo que sería una cantera modelo.

ABSTRAC

The populational growth in Cuba brings I get that the mining of these times requires of a bigger production of the materials for the construction, to improve the quality of life of the Cubans, what constitutes a great contribution to the socio-economic development of the country. Nevertheless, given the importance of this sector until the moment has not been developed in the country integral investigations of the acting of the same one. The present work had as general objective to apply the womb of quarry evaluation (mECA) to carry out the technological diagnosis of the quarry of materials for the construction Yarayabo. The same one was based in the valuation of the technological, half environmental aspects, of security and socio-economic of a group of variables and indicators that were selected starting from the real conditions of the quarry. The result that it was obtained it allowed to check that the level of acting of the quarry is to regulate and the Index (mECA) locates it to 47% of what would be a quarry model.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. ANTECEDENTES Y TENDENCIA ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA	5
1.1. Conceptos generales	5
1.2. Importancia de los áridos a escala mundial	6
1.3. Desarrollo de los áridos en Cuba	8
1.4. Diagnóstico tecnológico	9
1.5. Situación de la temática a nivel internacional	9
1.6. Situación de la temática en Cuba.....	11
1.7. Documentos legales que amparan la investigación	12
CAPÍTULO II.MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CANTERAS	15
2.1. Selección de las variables e indicadores que componen la (mECA)	15
2.2. Descripción de la (mECA) para la cantera Yarayabo.....	19
2.3. Descripción del procedimiento de la aplicación de la (mECA)	20
CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO	26
3.1. Caracterización general de la cantera Yarayabo	26
3.2. Aplicación de la (mECA) en la cantera Yarayabo	31
3.3. Descripción de los aspectos evaluados en la cantera Yarayabo	34
3.3.1. Aspecto técnico	34
3.3.2. Valoración medioambiental	36
3.3.3. Valoración socio-económica	37
3.4. Cálculo de la (mECA) para la cantera Yarayabo.....	39
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	58

INTRODUCCIÓN

La explotación de canteras comprende una actividad determinante de la minería a nivel mundial, su objetivo principal es el suministro de materiales para la construcción, ya sean arenas, gravas, cal y rocas ornamentales. Este tipo de minería se caracteriza por generar situaciones desfavorables e impactos negativos en el medio ambiente, debido a que la empresa de materiales de la construcción, no presta la debida atención a dicha actividad. La intensidad de estos, depende de varios factores, entre los que se reconocen la situación y morfología del yacimiento, así como las características del entorno. Estos impactos negativos, van transformando el paisaje y provocan el empeoramiento cualitativo o cuantitativo, de los recursos y el origen o desarrollo de procesos dañinos o degradantes. De aquí, la necesidad de conocer los diferentes aspectos necesarios para la correcta explotación de una cantera.

La minería es una actividad determinante en el progreso de la sociedad humana. 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 la construcción, ya sea arena, grava, mármol y cemento (Watson et al., 2008).

La demanda de estos materiales ha tenido un fuerte incremento en los últimos años por la expansión de actividades como la construcción para el turismo, obras sociales de todo tipo y la necesidad de la reconstrucción del fondo habitacional y la construcción de nuevas viviendas. Toda esta situación contribuye al aumento de los niveles de contaminación generados por la ejecución de explotaciones mineras.

En Cuba el desarrollo de la actividad minera, se ha intensificado a partir de la importancia sustancial que le ha otorgado la Revolución, tanto en la explotación de materiales para la construcción como en la explotación de minerales metálicos, producto a la creciente demanda de nuevas obras de construcción desde el punto de vista técnico, infraestructural y social en todo el país. Con ello surge la necesidad de contar con más reservas de materia prima, tal hecho conllevó a la apertura y desarrollo de nuevas canteras de materiales para la construcción.

En los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobado el 18 de abril de 2011, se hace mención a la necesidad de recuperar e incrementar la producción de materiales para la construcción de modo tal que se aseguren los programas inversionistas priorizados de Cuba y se declara, que se debe definir una política tecnológica que contribuya a reorientar el desarrollo industrial del país.

En dichos lineamientos se indica, además, "...que comprenda el control de las tecnologías existentes en el país, a fin de promover su modernización. Asimismo, debe priorizarse que las entidades económicas en todas las formas de gestión contarán con el marco regulatorio que propicie la introducción sistemática y acelerada de los resultados de la ciencia, la innovación y la tecnología en los procesos productivos y de servicios, teniendo en cuenta las normas de responsabilidad social y medioambiental establecidas..." (PCC, 2011)

Unas 135 canteras de materiales para la construcción se explotan en Cuba, cuya producción aporta gran cantidad de materias primas a todo el territorio nacional, lo que garantiza la obtención de diversos productos necesarios para llevar a cabo las tareas planteadas por la revolución, lo que constituye un gran aporte socio-económico para el desarrollo del país. No obstante, la importancia de esta industria hasta el momento no se han desarrollado en el país investigaciones integrales del desempeño de este sector.

En el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez" se desarrolla un proyecto de investigación para la caracterización minero ambiental de las canteras de materiales de construcción de las cinco provincias orientales del país, del cual forma parte la cantera Yarayabo.

En esta cantera se explota calizas mediante el método de perforación y voladura a diferentes profundidades. Hasta el momento en esta cantera solo se han realizado investigaciones teniendo en cuenta solo aspectos referidos a la caracterización minero ambiental y no se ha intensificado el estudio de una forma más abarcadora que tenga en cuenta los aspectos generales por los cuales se mide el desempeño integral de una cantera los que constituyen aspectos técnicos, medioambientales y de seguridad del trabajo, y los aspectos socio económicos.

Esta cantera objeto de estudio, tiene potencialidades ya sea en la calidad de su materia prima como en reservas existentes para su explotación. Resulta de mucha importancia para la empresa de materiales para la construcción de la provincia Santiago de Cuba que a esta cantera se le realice una evaluación integral, que permita trazar nuevas estrategias de trabajo en torno a que la producción aumente y también la calidad de los productos con el fin de garantizar una minería acorde con estos tiempos.

En la actualidad existen herramientas que permiten evaluar integralmente el desempeño de una cantera, tomando como un ejemplo de vital importancia el concepto moderno de lo que constituye un diagnóstico tecnológico, lo que nos permitirá mediante la aplicación de la matriz de evaluación de canteras (mECA) que incluye variables e indicadores específicos y proporciona una visión general del desempeño de la actividad de una cantera de materiales para la construcción.

Es por ello que el **problema** que fundamenta esta investigación es la necesidad de realizar un diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Yarayabo

El objeto de estudio de esta investigación diagnóstico tecnológico

El campo de acción lo determina la Cantera Yarayabo.

El objetivo general de este trabajo consiste en realizar un diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Yarayabo para evaluar integralmente su desempeño.

En la formulación de la **hipótesis** si se seleccionan los indicadores de cada variable aplicables en la cantera Yarayabo, se caracteriza la cantera, se evalúan estos indicadores y se aplica la (mECA), entonces se podrá obtener un diagnóstico tecnológico de dicha cantera.

Para cumplir el objetivo general se desarrollaron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Seleccionar las variables e indicadores de cada variable aplicables en la cantera objeto de estudio.
2. Caracterizar la cantera Yarayabo
3. Aplicar la (mECA) en la cantera Yarayabo

Métodos empíricos

La observación facilitó un acercamiento a la realidad mediante la percepción directa del fenómeno a través de la participación en la cantera para conocer la realidad del trabajo, las características de las tecnologías empleada y el estado del medio ambiente en el área de estudio.

Entrevistas permitió recoger opiniones y valoraciones de los especialistas para fundamentar los resultados de las observaciones realizadas.

Métodos teóricos

El análisis-síntesis, permitió realizar una adecuada fundamentación teórica precisando informaciones diversas de fuentes documentales estudiadas y luego arribar a conclusiones certeras en el tema de investigación.

El método histórico-lógico permitió conocer el desarrollo y evolución de la explotación en la cantera, así como la trayectoria de la industria en general.

El inductivo-deductivo se asumió para la realización de razonamientos lógicos acerca de la explotación en la cantera para la formulación y verificación de la hipótesis.

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

Trabajo de campo:

- ✓ Recopilación de materiales.
- ✓ Trabajo de gabinete
- ✓ Elaboración del informe final

CAPITULO I. ANTECEDENTES Y TENDENCIA ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

El objetivo del presente capítulo es ofrecer una panorámica general sobre el diagnóstico tecnológico de una cantera de materiales para la construcción. A partir del conocimiento de los antecedentes ha sido seleccionada y analizada la información más importante, para establecer y aplicar una metodología que permita determinar el estado tecnológico, medioambiental y de seguridad, y socio económico de una cantera.

1.1. Conceptos generales

Existen numerosas definiciones del concepto de áridos, en función de la fuente a la que se acuda:

López (1994), plantea que áridos son materiales minerales, sólidos inertes, con las granulometrías adecuadas y se utilizan para la fabricación de productos artificiales resistentes, mediante su mezcla íntima con materiales aglomerantes de activación hidráulica (cales, cementos, etc.) o con ligantes bituminosos.

Ebensperguer (2003) define a los áridos como el conjunto de fragmentos de materiales pétreos suficientemente duros, de forma estable e inerte en los cementos y mezclas asfálticas, que se emplean en la fabricación de morteros, hormigón y bases estabilizadas.

La abundancia y los grandes volúmenes de áridos que generalmente son utilizados hacen que esta materia prima sea barata y exige además que los yacimientos estén situados cerca de los centros de consumo. Por otra parte, las características geológicas y litológicas de los yacimientos de áridos son muy variables, lo que implica técnicas de explotación y procesos de transformación muy diversos, y cada vez con mayores solicitudes de homogeneidad y calidad del producto final a poner en obra.

Salas (2015) plantea que las sustancias denominadas “áridos de construcción” pueden definirse como los materiales que cumplen las siguientes condiciones:

- Ser materiales minerales
- De origen natural o artificial
- De carácter sólidos y además inertes

- Dimensionados en las granulometrías y formas adecuadas
- Hormigones
- Aglomerados asfálticos
- Productos artificiales resistentes
- Rellenos de diverso tipo
- Materias prima para la industria: Cemento y yesos, arenas para filtros, cargas de fabricación de pintura, papel, micronizados, etc.
- Otros

1.2. Importancia de los áridos a escala mundial

Los áridos son materias primas minerales que están íntimamente relacionadas con el desarrollo socio-económico de un país y consecuentemente, con la calidad de vida de la sociedad. Al utilizarse fundamentalmente en la construcción de obras públicas y de infraestructura constituyen un buen índice de la actividad económica de un país en cada momento.

En la última década el desarrollo del sector de la construcción, el desarrollo industrial, los logros técnicos, el crecimiento del consumo y especificaciones cada vez más estrictas han convertido el sector de áridos en la industria minera más importante del mundo en términos de volúmenes ya que este representa más del 60% de la producción minera mundial Martínez (2009).

Cada vez toma más fuerza la idea de que es posible desarrollar actividades económicas dentro del concepto de sostenibilidad. Este concepto se formalizó por primera vez en 1987 por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo y hace referencia a “un modo de desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender sus propias necesidades”.

El sector de los áridos debe tender a una industria sostenible teniendo en cuenta una eficiencia en los recursos, a través de una mejor extracción y producción, reduciendo costes, sin olvidar que la biodiversidad es una gran fortaleza para las empresas y mejorando en seguridad y salud.

No se publican estadísticas de producción mundial de áridos, conociéndose solamente datos puntuales concernientes a algunos países occidentales; otros indican su extracción de arenas, gravas y rocas, pero no diferencian las cantidades destinadas a usos ornamentales, industriales y áridos de

construcción. Se estima que el consumo mundial de árido hoy en día podría alcanzar los 21 500 millones de toneladas. (Pérez, 2012).

En los países más industrializados de Europa Occidental (Alemania, Reino Unido, Francia, países nórdicos) se observan tendencias decrecientes en la extracción de arenas y gravas, debido a las limitaciones restrictivas que por motivos medioambientales se vienen imponiendo a las areneras y graveras. Sin embargo, en esos países la extracción de arenas y gravas de plataformas continentales están permitida y representa un importante volumen de producción, por lo que los áridos naturales en conjunto todavía representan más del 40% de la producción total.

A fin de dar su aporte a la discusión de modelos y estrategias que permitan ver a los áridos como parte del proceso y tecnologías que generen cambios efectivos en los grupos sociales de referencia, Cacopardo et al. (2015), plantean que el sector de los áridos debe situarse en un marco más amplio que el científico o técnico, de modo que sean parte tanto de los circuitos institucionales, alianza con empresas así como redes socio territoriales para que se promuevan la inclusión social a partir de emprendimientos productivos en un sector de la sociedad.

En la Cumbre Rio+20 se destacó la importancia del acceso de todos los países a las tecnologías ambientalmente racionales. Por lo que se solicitó a las organizaciones pertinentes de las Naciones Unidas señalar opciones para crear un mecanismo que promueva el desarrollo, la transferencia y la difusión de tecnologías limpias y ambientalmente racionales teniendo siempre en cuenta las necesidades tecnológicas de los países en desarrollo. Reconocen además la importancia de marcos jurídicos y reglamentarios, políticas y prácticas firmes y efectivas para el sector minero que logren beneficios económicos y sociales que incluyan salvaguardias efectivas que reduzcan tanto los efectos sociales como ambientales y conserven la biodiversidad y los ecosistemas.

El sector de la construcción tiene una importancia significativa en América Latina, tanto por su aporte directo e indirecto a la economía de la región como por su rol indirecto en la satisfacción de las necesidades básicas a través de las infraestructuras. La extracción de áridos en este continente tuvo un incremento relativamente fuerte (3.7 %/año) en el periodo de 1970 a 2008, pero comparando este dato con otras regiones como Asia y el Pacífico este

incremento es más lento. Según el programa para las naciones unidas en 2013, el consumo de áridos en América Latina está dado por el crecimiento poblacional y la alta tasa de urbanización, visto que el 80% de la población vive en zonas urbanas.

1.3. Desarrollo de los áridos en Cuba

En Cuba la producción de áridos es uno de los renglones de máxima demanda, tanto por el mercado interno como el externo, aunque, no cuenta con las condiciones extraordinarias de reservas naturales que existen en los países de la plataforma continental como Estados Unidos y Europa Central (Pérez, 2012). En su mayoría los áridos del país son de origen calizo generalmente de rocas sedimentarias, se obtienen directamente de yacimientos y en canteras. Los de yacimientos corresponden a una explotación a cielo abierto de yacimientos de arenas y gravas las cuales se depositan generalmente en terrazas fluviales, son extraídas mediante simples sistemas de lavado y clasificación, empleándose tal y como se encuentran en la naturaleza.

En la última década se ha observado inestabilidad en la explotación de áridos en el país, debido a dificultades con la productividad del trabajo, que ha generado problemas de seguridad y mayor impacto al medio ambiente.

Según Penehafo (2015) todos estos problemas surgen fundamentalmente debido a:

- Bajo grado de conocimiento de las reservas, debido a que no se realizan suficientes estudios ni exploraciones que permitan aumentar el grado de conocimiento del yacimiento y orientar los trabajos de explotación de forma racional.
- Deterioro de la infraestructura instalada y tecnología de arranque.
- Alto grado de deterioro del equipamiento tecnológico.
- Poca exigencia en la toma de medidas para la mitigación del impacto medioambiental, entre otros.

La revisión bibliográfica realizada, permitió valorar la importancia del sector de los áridos para el desarrollo socio- económico de cualquier país, el lugar ocupa actualmente en la industria a nivel mundial y además observar que el incremento de las demandas de esta materia prima no resuelve las necesidades poblacionales, ni industriales debido al deterioro tecnológico de

sus instalaciones que su vez incrementan los problemas de contaminación ambiental en las canteras y las áreas aledañas.

1.4. Diagnóstico tecnológico

El diagnóstico tecnológico consiste en analizar si una empresa cuenta con los recursos necesarios, ya sean humanos, técnicos, materiales y financieros, así como su estructura y competencia para que ésta pueda alcanzar márgenes favorables de producción y de así satisfacer la demanda del mercado.

Marrugo (2008) define el diagnóstico tecnológico como el diagnóstico analítico de la trayectoria pasada y del estado actual de la empresa, así como de sus potencialidades prospectivas, respecto al cumplimiento de su misión, sus objetivos y sus actividades productivas, del estado de sus recursos y de su funcionamiento técnico organizacional.

Para Martínez (2009) el diagnóstico tecnológico de un sector o de una organización es el conjunto de actividades incluidas en el plan de actuación tecnológica (PAT). Además, considera que, para su ejecución, es imprescindible un conocimiento de la información actualizada de la situación en la que se encuentra el sector y la posición que se desea ocupar en el futuro, tomado como punto de partida el uso de las tecnologías disponibles como base de la competitividad futura de la organización.

El diagnóstico tecnológico combina dos enfoques necesarios y complementarios: enfoques desde las tecnologías y enfoques desde las empresas. La primera supone que la evolución de la tecnología es independiente de la empresa que las utiliza, y la segunda, trata de conocer cómo se emplea en otras organizaciones similares Martínez (2009).

1.5. Situación de la temática a nivel internacional

La temática ha sido abordada por pocos autores entre los que se relacionan, Taboada, et al., (2000), Gómez et al., (2007), Pino (2008), Martínez (2009), Sepúlveda (2013), Villa (2013), otros autores han publicado sobre la temática, pero desde el punto de vista social o empresarial: López et al., (2007), Marrugo (2008), Bernal et al., (2011) y otros.

Taboada, J. et al., (2000), determina en qué condiciones una cantera que explota pizarras y se explota mediante minería a cielo abierto debe acometer la

transición a minería subterránea y selecciona empresas representativas del sector para realizar el análisis desde el punto de vista económico. Este análisis es muy amplio, pero el autor no tuvo en cuenta una metodología específica a seguir en su diagnóstico, ni la tecnología empleada en la cantera, elementos que serán recogidos por la autora del presente trabajo.

Por otra parte, Gómez et al., (2007), realiza un diagnóstico tecnológico con el fin de examinar la capacidad tecnológica de todas las áreas de la corporación COTECMAR. Este diagnóstico permitió determinar el estado de desarrollo tecnológico, así como las áreas que presentan debilidades o fortalezas tecnológicas dentro de la corporación. Permite además priorizar inversiones en equipos y capacitaciones al personal involucrado en el manejo y desarrollo de las tecnologías propias de la organización. Aunque no se relacione con la rama de la minería y recoja solamente los aspectos tecnológicos de la corporación, la investigación constituye un gran aporte para la elaboración del presente trabajo debido a que se empleó una metodología similar a la que se aplicará en este trabajo.

Pino (2008) realizó una investigación que permite comprender al detalle la importancia de realizar un diagnóstico tecnológico, también definió que se entiende por diagnóstico tecnológico y describió también el flujograma que se debe de tener en cuenta a la hora de realizar un análisis tecnológico.

Marrugo (2008), realiza un inventario como instrumento metodológico para obtener información cualitativa y cuantitativa sobre las tecnologías disponibles en la empresa. Como resultado de la investigación, se determinó las capacidades tecnológicas, los productos críticos y tecnologías críticas de dicha empresa mediante el empleo de la herramienta benchmarking. La importancia de este trabajo radica en la manera que aborda los aspectos importantes que se deben tener en cuenta a la hora de realizar un diagnóstico tecnológico de una empresa, aunque está orientado hacia las tecnologías de la misma.

Martínez (2009), elabora un sistema de evaluación del nivel tecnológico tomando como muestra 50 canteras teniendo siempre en cuenta los aspectos que las afectan. Para determinar el estado tecnológico del sector, el autor comprobó los parámetros característicos de cada explotación con una cantera de referencia mediante la matriz de evaluación de canteras de áridos mECA como herramienta de “benchmarking”. La matriz mECA consta de 200 variables

con sus respectivos indicadores y a partir de los resultados de la misma el autor realiza un análisis DAFO, para determinar las debilidades, amenazas, fortaleza y oportunidades del sector.

Esta investigación constituye un gran aporte para el desarrollo del presente trabajo, aunque su alcance se limita a la aplicación de la mECA para la obtención del diagnóstico tecnológico de la cantera a estudiar.

Otro importante trabajo es el de Bernal et al., (2011), que presenta un diagnóstico sobre los impactos contables y financieros de los estándares internacionales de contabilidad en las empresas del sector real y propone una herramienta para modelar y simular el impacto financiero; en su investigación expone además los resultados obtenidos en el proceso de selección de los estándares y mejores prácticas que se recomienda aplicar a las sociedades del sector real. En este trabajo el autor aborda el análisis tecnológico, aplicable solamente a la estructura financiera de una empresa

Sepúlveda (2013), identifica elementos de carácter minero y económico que permiten aportar a la planificación del sector minero e implementa mejoras técnicas y ambientales en proyectos de explotación. Sin embargo, a pesar del estudio abarcador que realiza sobre los impactos positivos del sector analizado no realiza un estudio integral de toda la tecnología utilizada en el propio sector, lo cual daría a la investigación un aporte mucho más novedoso.

Villa (2013) realizó una investigación para identificar elementos de carácter minero y económico que permita dar un aporte a la planificación del sector minero y una implementación de mejoras técnicas y ambientales en proyectos de explotación minera en el departamento de Antioquia.

1.6. Situación de la temática en Cuba

En Cuba, en las provincias orientales se han realizado investigaciones para caracterizar desde el punto de vista minero y ambiental la industria extractiva de materiales para la construcción.

Romero (1998) realiza un diagnóstico ambiental en forma general de todos los yacimientos de materiales para la construcción de la región oriental. En la investigación el autor no considera las particularidades de cada yacimiento y los caracteriza teniendo en cuenta solamente la ubicación y materia prima que se explota descartando la geología, clima, topografía, hidrogeología y la

descripción del medio biológico. Hace referencia además a la situación y perspectiva de la industria extractiva de áridos de las provincias orientales, expone los factores que han acelerado la contaminación ambiental e identifica los impactos ambientales.

Igualmente Gámez (2013) y Aguilar, (2014), realizan una caracterización minero - ambiental en las canteras de materiales para la construcción de provincias de Granma, Guantánamo y Holguín, en la cual analizan la estructura productiva de las canteras y las características geológicas y minero técnicas de cada yacimiento en explotación, identifican además los efectos ambientales que se manifiestan en cada cantera y proponen medidas generales de mitigación para los impactos negativos. Estas investigaciones resultaron de gran importancia debido a que permitieron determinar los efectos ambientales negativos generados por la explotación de cada uno de los yacimientos, sin embargo, no se tuvo en consideración el inventario de las tecnologías empleadas en las canteras, así como el estado en que estas se encuentran con vista a obtener un resultado de mayor relevancia.

Por su parte Pérez (2015) desarrolló una investigación en la cual detalló una caracterización completa de todas las canteras de materiales para la construcción de la provincia de Santiago de Cuba dentro de las cuales se encuentra la cantera Yarayabo.

Fue visible que el desarrollo de esta investigación demuestra que esta caracterización minero-ambiental de las canteras de Materiales de Construcción de la provincia Santiago de Cuba descartó significativamente que todos los yacimientos producen impactos negativos y positivos y que la aplicación de la propuesta de medidas de mitigación, permiten a la empresa desarrollar una minería responsable. El análisis de las características geológicas, ambientales, minero-técnica y la identificación de los impactos ambientales, le permitió realizar la caracterización minero-ambiental de las canteras de la empresa de Materiales de la Construcción de la provincia Santiago de Cuba y proponer medidas de mitigación de los efectos negativos.

1.7. Documentos legales que amparan la investigación

La Ley de Minas promulgada el 23 de enero de 1995, en su artículo 9 plantea que la actividad minera se ejecuta teniendo en cuenta la competencia que la

legislación le confiere al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en sus asuntos ambientales.

El artículo 41 inciso n) de la misma ley se plantea que los concesionarios están obligados a realizar investigaciones técnico-productivas e introducir innovaciones tecnológicas relacionadas con el objeto de su concesión de maneras a mejorar la eficiencia económica y el aprovechamiento de los recursos naturales. El inciso c) del mismo artículo plantea que los concesionarios están obligados a preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área concesionada, 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 aquéllos que puedan ser afectados.

Además de la Ley de Minas se debe prestar la debida atención a la Ley 81 del Medio Ambiente promulgada el 11 de julio de 1997. En el capítulo VIII artículo 57 establece que: “le corresponde al ministerio de ciencia, tecnología y medio ambiente en coordinación con otros organismos promover:

- Los estudios encaminados a ampliar los conocimientos sobre el estado de los recursos naturales y el medio ambiente en general; La investigación científica y la innovación tecnológica, de formas a permitir el conocimiento y desarrollo de nuevos sistemas, métodos, equipos, procesos, tecnologías y dispositivos para la protección del medio ambiente, la adecuada evaluación de procesos de transferencia tecnológica;
- Desarrollar y aplicar las ciencias y las tecnologías que permitan prevenir, evaluar, controlar y revertir el deterioro ambiental, aportando alternativas de solución a los problemas vinculados a la protección del medio ambiente”.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en la concepción de este trabajo son los elementos recogidos en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución en Cuba (Partido Comunista de Cuba, 2011). En ello se enfatizan la necesidad de recuperar e incrementar la producción de materiales para la construcción que aseguren los programas inversionistas priorizados del país y se declara que se debe definir una política tecnológica que contribuya a reorientar el desarrollo industrial que comprenda el control de las tecnologías existentes en el país, a fin de promover su modernización.

Asimismo, se plantea que debe priorizarse que las entidades económicas en todas las formas de gestión cuenten con el marco regulatorio que propicie la introducción sistemática y acelerada de los resultados de la ciencia, la innovación y la tecnología en los procesos productivos y de servicios, teniendo en cuenta las normas de responsabilidad social y medioambiental establecidas.

CAPÍTULO II.MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CANTERAS

En este capítulo se describe la matriz (mECA) en función de las variables que se tienen en cuenta para evaluar de forma integral la calidad de la producción de áridos y conocer el estado actual de la cantera.

2.1. Selección de las variables e indicadores que componen la (mECA)

De la valoración realizada por los especialistas entrevistados pertenecientes a la empresa de materiales de construcción de la provincia Santiago de Cuba, se escogieron las variables y sus indicadores, los que se relacionan de acuerdo al nivel de importancia y aplicación de los mismas:

1. Frente de cantera

- altura total del frente.
- altura de los bancos.
- sistema de explotación.
- nivel de rehabilitación.
- impacto visual.

2. Límites de la explotación

- debe disponer de vallado externo de la explotación.
- de pantallas vegetales o cordones de tierra perimetrales.
- de captadores de polvo perimetrales y,
- señalización adecuada de las instalaciones que indiquen el tipo de actividad.

3. Estabilidad del frente

- elementos referidos a fracturación del frente en caso de existir.

4. Estado de las plataformas

- anchura de trabajo (según normativas) y limpieza.

5. Estado de los caminos

- ancho de las pistas y pendientes (según normativas) así como sistemas de señalización en cantera y asfaltado de las pistas y accesos.

6. Perforación

- los equipos deben cumplir con la normativa vigente.

- existencia de pantallas acústicas.
- estudios de niveles de ruido y sistemas de eliminación de ruido.
- tipo de martillo.
- diámetro de perforación.

7. Voladura

- sistema de iniciación utilizado.
- consumo específico.
- tipo de explosivo.
- fragmentación adecuada.
- generación de polvo.
- Proyecciones.
- cordón detonante
- estudio de vibraciones.

8. Carga y transporte

- el sistema de carga y transporte debe ser adecuado así como el acoplamiento del mismo,
- los equipos de transporte deben presentar sistemas para reducir o eliminar el ruido en la carga y cubrir la misma desde el frente de cantera hasta la planta;
- distancia del frente a la tolva del primario (según normativa),
- control del consumo de petróleo,
- disponer de sistemas de control de los consumos, los equipos deben cumplir normativa vigente,
- circulación a través de asentamiento población.

9. Planta de tratamiento

- debe contar con el esquema de la planta;
- los almacenes deben encontrarse próximos a la tolva del primario;
- acoplamiento primario secundario,
- sistemas de apantallamiento natural,
- contar con la señalización adecuada de las instalaciones de manera general deben cumplir con la normativa vigente,
- disponer de sistemas de control de la producción,
- grado de automatización, así como, cierre de la tolva de alimentación de la trituradora;

- la tolva de alimentación dispone de forros u otro sistema de eliminación de los niveles sonoros y de sistemas de eliminación de polvo además;
- debe disponer de barrera no franqueable y sistemas de amortiguación de rocas;
- disponer de caseta de control de operaciones del primario,
- los operarios deben disponer de medios audiovisuales para controlar la descarga y medios para controlar el funcionamiento de los trituradores.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta es:

- que la caseta cumpla con las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo;
- que las cintas transportadoras dispongan de detectores de metales y sistemas de control de producción, así como que dispongan de sistemas de seguridad antiatrapamiento,
- protección de las correas de los motores y de los tambores,
- escalerillas de acceso y pasarela de vista, que los tambores de cola estén a una altura adecuada,
- los equipos de trituración, molienda y clasificación dispongan de cierre;
- contar con caseta de control de operaciones en la zona de clasificación;
- disponer de medios audiovisuales para controlar la descarga.

La planta debe disponer además de:

- control remoto para el funcionamiento de los molinos;
- que la caseta cumpla con las condiciones de seguridad e higiene del trabajo;
- sistemas que reduzcan o eliminen el ruido y el polvo en la alimentación y descarga de los equipos de trituración;
- cierre de los almacenes y protecciones contra el viento;
- altura de caída adecuada;
- que la carga del material de los almacenes se realice por cinta transportadora;

- disponer de circuito exclusivo para lavado de ruedas y de la carga de camiones;
- situación de la planta con respecto a la orografía del terreno;
- señalización adecuada de las instalaciones;
- nivel de mantenimiento de la instalación.
- sistemas de alimentación eléctrica,
- potencia disponible,
- factor de coincidencia,
- arrancador de frecuencia,
- instalación de condensadores y un registro de consumo eléctrico;
- sala de cuadros eléctricos,
- canalizaciones eléctricas y llevar su control.

La instalación debe contar con:

- un taller automotor y controlar el vertido de combustibles y aceites y consumo de petróleo;
- debe existir un plan de gestión de residuos asimilables a urbanos,
- autorización de productor de residuos peligrosos y disponer de surtidor propio.

En relación al consumo de agua para el lavado de los áridos se debe:

- tener conocimiento del gasto aproximado;
- riegos de pistas al día;
- sistema de eliminación de polvo en los caminos;
- disponer de sala comedor para los trabajadores;
- disponer de sala de aseo según normativa de seguridad e higiene en el trabajo;
- la instalación debe disponer de laboratorios para medir la granulometría de la materia prima obtenida.

Los sistemas de gestión medioambiental, de gestión de la calidad y gestión de la seguridad, deben estar avalados por las normas ISO; así como, la subcontratación de la perforación y voladura; subcontratación de la carga y transporte.

10. Empleo

- número medio de empleo directo (%),
- número medio de empleo indirecto (%),

- número de turno,
- índice de ausentismo.

11. Accidentes

- número de horas perdidas como resultado de los accidentes,
- número de accidentes mortales;
- índice de incidencia
- número de accidentes por Mt.

12. Formación

- horas de especialización,
- horas de formación en seguridad y salud,
- horas de formación.

13. Transporte

- distancia media de transporte desde el punto de extracción hasta los puntos de consumo por carretera.

14. Incidentes medio ambientales

- número de incidentes medio ambientales,
- existencia de técnicos de minas en cantera.
-

2.2. Descripción de la (mECA) para la cantera Yarayabo

Sobre la base de la (mECA) elaborada por (Martínez, 2009), se confeccionó la matriz para el caso de estudio.

En el aspecto técnico se utilizan los datos sobre maquinaria, las variables de voladura y la geometría de la explotación, procediendo a la toma de datos de:

- Las fragmentaciones resultantes de las voladuras, incidiendo sobre la proporción de piedras sobre medidas.
- Los ciclos de trabajo de la maquinaria móvil, según la disposición de las diferentes zonas de cantera y planta.
- Las capacidades de producción que permiten los equipos de carga y transporte de que se dispone.
- Los consumos energéticos y el costo por metro cúbico del procesamiento de la materia prima.

En el aspecto medioambiental y de seguridad los datos se toman de los informes de la cantera y se comprueba la existencia, o no, de medidas encaminadas a eliminar o reducir los impactos ambientales, como: ruido, polvo,

impacto visual, la correcta gestión del agua y los peligros en zonas de presencia de trabajadores, así como, su señalización.

En el aspecto socio-económico se analiza el número medio de empleos directos e indirectos, así como, una valoración positiva de los impactos y los índices técnicos que se miden en la cantera.

2.3. Descripción del procedimiento de la aplicación de la (mECA)

Para aplicar el diagnóstico tecnológico en la cantera se realiza la valoración de la (mECA), se tomó como muestra la variable perforación (tabla 2.1) y contiene los siguientes indicadores a evaluar:

- ✓ los equipos deben cumplir con la normativa vigente.
- ✓ existencia de pantallas acústicas.
- ✓ estudios de niveles de ruido
- ✓ sistemas de eliminación de ruido.
- ✓ tipo de martillo.
- ✓ diámetro de perforación.

Tabla 2.1. Variable Perforación del aspecto técnico

VARIABLE E INDICADORES	ASPECTO TÉCNICO				
Perforación	c	v(0-5)	i	p	Valor
Los equipos deben cumplir con la normativa vigente					
Existencia de pantallas acústicas					
Estudios de niveles de ruido					
Sistemas de eliminación de polvo					
Sistemas de eliminación de ruido					VMCe
Tipo de martillo					VCe
Diámetro de perforación					PCe

Se asume como variables los elementos del sistema de una explotación de áridos susceptibles de evaluación técnica, medioambiental, en seguridad y socioeconómica.

En el aspecto valoración técnica, la subcolumna (c) corresponde a los datos obtenidos en el campo, referido a cada variable. La subcolumna (v) es la valoración y se confiere valores entre 0 y 5, quedando sin valor los que no tienen influencia. La importancia de las variables dentro del conjunto global de los aspectos, se identifica con la letra (i), la cual se evalúa entre el 10-100%, valorando de 0% los indicadores que no son tenidos en cuenta.

La puntuación final corresponde a la subcolumna (p), y se obtiene al multiplicar el valor de (v) por la importancia (i). En la última subcolumna aparecen tres celdas, con la palabra “valores”, las que se sitúan desde la celda inferior al superior:

- Valor máximo del campo (VMCe): se obtiene de la suma de la subcolumna (v).
- Valor obtenido del campo (VCe): se obtiene al sumar los valores de la subcolumna (p).
- Porcentaje (PCe): se obtiene del porcentaje de lo obtenido entre la división de VCe y VMCe.

De esta manera se obtiene el primer resultado parcial para el aspecto técnico del frente de cantera. Los aspectos medioambientales y socio-económico siguen la misma secuencia que el anterior.

Para terminar el análisis, se suman los valores de la evaluación de los tres aspectos analizados, integrándolos en uno solo, donde se indica la situación de cada variable evaluada (Tabla 2.2).

- Valor máximo del campo (**VMC**): se consideran todos los criterios de evaluación. Se suman todos los VMCe en horizontal.
- Valor obtenido del campo (**VC**): es la suma de los valores obtenidos en todas las valoraciones VCe en la horizontal.
- Relación porcentual entre lo obtenido y lo máximo (**PC**): es el resultado de dividir VC por VMC.

Tabla 2.2. Recorrido horizontal de la mECA

VARIABLE	VALORACIÓN TÉCNICA					VALORACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD					VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA				
	c	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor		
Perforación															
					VMC _e				VMC _e				VMC _e	VMC	
					VC _e				VC _e				VC _e	VC	
					PC _e				PC _e				PC _e	PC	



La tabla anterior muestra el recorrido horizontal, en la cual se realiza un análisis en el que individualiza las distintas etapas de la actividad minera confiriendo un tratamiento general por variable, lo que permite una planificación concreta de la explotación por etapas.

En la tabla 2.3 se expone de manera vertical la importancia que se atribuye a cada variable analizada para cada uno de los aspectos evaluados (técnico, medioambiental, en seguridad y socioeconómico). Al llevarse a cabo el análisis, se consigue obtener una visión de toda la explotación para un grupo de características en concreto.

Tabla 2.3. Recorrido vertical de la mECA

VARIABLE	VALORACIÓN TÉCNICA					VALORACIÓN MEDIOAMBIENT AL Y DE SEGURIDAD				VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA			
	c	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor
Perforación													
					VMCe				VMC e				VMC e
					VCe				VCe				VCe
					PCe				PCe				PCe
				*				*				*	



El resultado final (*) corresponde a la suma de todas las puntuaciones finales (p) de los indicadores en cada aspecto.

En el proceso de cálculo hasta el resultado final la calificación de cada uno de los aspectos evaluados, se pondera, en relación con el peso que se desea que tenga dentro del valor global.

Para obtener criterios sobre la ponderación se utilizan las técnicas de evaluación multicriterio. Para minimizar el margen de error debido a la influencia del factor humano se utilizan las técnicas de evaluación multicriterio (EMC), que se basa en la ponderación y compensación de las variables que influyen sobre la actividad objeto de decisión, los cuales deben ser inventariados y clasificados previamente (Gómez & Barredo, 2005).

Al mismo tiempo, la utilización del criterio de los especialistas entrevistados otorga cada valor según la importancia o nivel de significación que tenga para el estudio. Con el objetivo de mantener una misma escala de información, todos los pesos asignados a los aspectos que integran las variables se consideran entre los valores de 10 y 30 (escala que se toma de forma racional, de acuerdo a los intereses del investigador), otorgándose el menor o mayor valor en dependencia de la importancia o nivel de significación que tenga.

El valor ponderado que ofrecen por los especialistas en cada uno de los aspectos evaluados en función del análisis de cada indicador se muestra en la figura 2.1, la cual representa la importancia de los aspectos de evaluación.

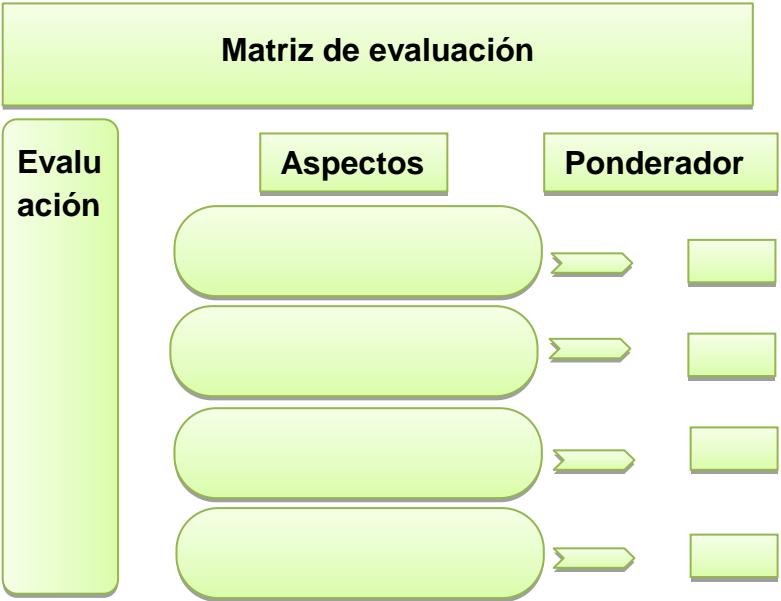


Figura 2.1.Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la matriz (mECA).

Para completar la asignación final de todo el estudio, se utiliza de nuevo el valor de asignación de peso ponderadores (segunda columna, tabla 2.4) que hace referencia a la importancia que, para el evaluador, van a tener los aspectos analizados.

El índice específico (tercera columna, tabla 2.4) hace referencia a los valores obtenidos en la (mECA) una vez que se ha realizado el análisis de recorrido vertical para cada uno de los aspectos. El índice global (cuarta columna, tabla 2.4) es el resultado de multiplicar la importancia de cada ponderador por el índice específico. Y por último, se obtendrá un valor como suma de todos los índices globales, representando el valor cuantitativo entre 0 y 100 % yal que se le denomina Índice (mECA). El 100 % corresponde a una explotación que cumple con todos los criterios técnicos, medioambientales, de seguridad y socioeconómicos.

Se establecieron los rangos que obtuvieron la calificación de Excelente, Muy Bien, Bien, Regular y Mala para evaluar el estado de la cantera.

- 91% -100% (Excelente).
- 70% - 90% (Muy Bien).
- 50% - 69% (Bien).
- 21% - 49% (Regular).
- 0% - 20% (Mala).

Tabla 2.4. Resultados del índice mECA

ASPECTOS	PONDERADORES	ÍNDICES ESPECIFICO	ÍNDICES GLOBALES	
Técnico				
Medioambiental- seguridad				ÍNDICE mECA
Socio Económico				

La secuencia que se ha seguido hasta obtener los resultados globales (índice mECA) ubicará la cantera analizada como una explotación que utiliza todos los medios conocidos para eliminar riesgos laborales y que además emplea técnicas apropiadas para mitigar los impactos medioambientales.

Desde el punto de vista técnico el resultado obtenido debe conducir a la evaluación de la cantera relacionado con la existencia de métodos adecuados de explotación, consumos, en función de las normas generales y un adecuado uso de la energía.

De manera general, la matriz diseñada se considera una excelente herramienta de análisis, que aporta un mecanismo de evaluación sencillo para la administración a la hora de evaluar las canteras, definiendo el estado de las mismas, y por último, para los procesos de auditorías, que necesitan disponer de criterios que ya están incorporados en el propio soporte de sus evaluaciones y además propone una ficha en la que se recojan los datos generales de la cantera. (Anexo 1).

CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO

El objetivo del presente capítulo es realizar el diagnóstico de la cantera Yarayabo a través de la (mECA).

3.1. Caracterización general de la cantera Yarayabo

Ubicación geográfica

El yacimiento de calizas Yarayabo se encuentra ubicado en el municipio de Palma Soriano, en la provincia Santiago de Cuba (Fig. 3.1). Está aproximadamente a unos 6 km al Sur de la ciudad de Palma Soriano.

Las coordenadas dadas por el sistema Lambert del yacimiento son:

X: 588 400 - 589 700

Y: 166 000 - 166 800



Fig. 3.1. Ubicación geográfica de la Cantera Yarayabo

Relieve

El relieve del área está constituido por colinas de gradientes suaves que alcanzan alturas entre 200 y 300 m sobre el nivel del mar. Las mayores alturas se encuentran localizadas en la parte sur del yacimiento y las menores en la parte norte.

Clima

La temperatura media anual está entre 22 y 24 °C. Las precipitaciones medias anuales son de 600mm.

Comunicación

Las comunicaciones se realizan por la carretera central importante arteria asfaltada que une en estos casos la ciudad de Santiago de Cuba y Palma Soriano, la autopista que une ambas ciudades, la carretera de Palma a Cueto y otros de menos importancia como la que une a Palma Soriano y San Luis. Por la ciudad de Palma Soriano pasa la vía férrea del circuito Sur del Oriente. El yacimiento se comunica con la carretera central mediante un terraplén semi-asfaltado.

Economía de la Región

La importancia económica de la región radica en la agricultura. Ésta se extiende a grandes plantaciones de café, caña y en menos cantidad frutos menores. Además se señala la ubicación de tres centrales azucareros, dos importantes centrales de población, Palma Soriano y Palmarito del Cauto además se encuentran pequeños poblados (Hatillo, Yarayabo y Perú, etc.)

Geología del yacimiento

El yacimiento se encuentra ubicado en la región oriental en la subregión llanura del Cauto al Sureste de Palma Soriano. Las rocas que conforman el yacimiento corresponden a la formación Puerto Boniato del complejo de cuencas superpuestas del arco volcánico Paleógeno, constituida por calizas fragmentarias órgano-detríticas y calizas pelitomórficas abundantes en SiO₃ (pedernal) en forma de nódulos que constituyen la materia prima fundamental del yacimiento. La edad de esta formación es del Eoceno Medio.

Tectónica

En el yacimiento existen elementos estructurales poco desarrollados y frecuentes, limitándose a representar un pliegue artificial post sedimentario en la zona 1. Este pliegue es un fenómeno local, generalmente las capas buzcan hacia el NO. Observamos el mayor desarrollo en las estructuras aplicativas comprándolo con los disyuntivos estos son post sedimentarios, generalmente presentan buzamiento vertical o subvertical representados éstos por grietas cuyo rumbo es caótico (en todas las direcciones), son de pequeña magnitud y

se encuentran en ocasiones rellenas fundamentalmente de un material de origen tobáceo. Los elementos tectónicos están poco desarrollados en el yacimiento como se menciona anteriormente. Los dos sectores del yacimiento (zona I y zona II) están separados por una zona en la cual existe gran acumulación de materia arcillosa con fragmentos de roca y que constituye un límite natural entre dos zonas; ésta geomorfológicamente es una cañada.

Mineralización

La mineralización se encuentra representada por una secuencia de calizas fragmentarias y calizas silíceas. Las areniscas tobáceas, tobas, etc., se encuentran formando las intercalaciones del yacimiento, las cuales no pueden utilizarse como áridos para la construcción, por presentar una marca promedio de 300, así como una abrasión muy alta, mayor del 5%, los aglomerados que constituyen al basamento del yacimiento, presentan las mismas propiedades físico-mecánicas que las intercalaciones, además poseen una abrasión muy alta, mayor del 35%. Debemos destacar que la materia prima está constituida por las calizas silíceas y las calizas fragmentarias, en las cuales la marca promedio de 600 y el índice de absorción es de 2.08%, destacamos que algunas intercalaciones cumplen con los parámetros físico-mecánicos y se incluyen como materia prima útil para su uso en la construcción.

Características hidrogeológicas del yacimiento

El área del yacimiento está comprendida dentro de la región hidrogeológica XVIII Cauto, siendo ésta una de las más extensas de Cuba. El río más cercano al yacimiento es el Yarayabo, pero no afecta directamente al mismo, se encuentra a 2.5 km de distancia, este es un afluente del río Cauto, la arteria principal que drena la región. Específicamente en el área que abarca al yacimiento se presentan unas cañadas las cuales se mantienen secas todo el año, por lo que no son un peligro para la explotación del mismo.

El caudal de agua subterránea en el yacimiento es bastante pobre, ya que durante los cubeteos se abatieron con facilidad los pozos, la recuperación fue lenta. El gasto mayor obtenido fue de 0.4 l/s por lo que damos este dato como la afluencia subterránea al yacimiento. Por las características hidrogeológicas del yacimiento podemos concluir que este yacimiento es simple desde este punto de vista y entendemos que no existen complicaciones para su explotación.

Tabla 3.1 Propiedades físico – mecánicas de la roca útil y rocas encajetes

Tipo de Roca	Masa Volumétrica		% Absorción	Coeficiente Trituración	Marca
	Seca g/cm ³	Saturada g/cm ³			
Intercalaciones	2.33	2.46	5.78	44.0	200
Subyacentes	2.39	2.57	4.79	33.59	300
Roca Útil	2.54	2.59	2.08	16.12	600

Principales exigencias a las condiciones minero-técnico

Atendiendo a los resultados de los ensayos realizados a la materia prima compuesta por calizas de las diferentes variedades se define que:

- La masa volumétrica seca oscila entre $2,53 - 2,57 \text{ g/cm}^3$, con un valor promedio de $2,54 \text{ g/cm}^3$ y la masa volumétrica saturada oscila de 2,59-2,61y su valor promedio es de $2,59 \text{ g/cm}^3$.
- La absorción es de 1,57%-2,40% siendo la media de 2.08%, la roca presenta una gran estabilidad, pero es afectada por el por ciento de intercalaciones blandas.
- La dureza de la roca según la escala de perforabilidad está ubicada entre 3 y 7.
- La explotación se realiza de este a oeste mediante escalones de 10-12 m.

Escombrera

En el yacimiento existen dos escombreras, las cuales están situadas fuera de los límites de las reservas geológicas y dentro del área concesionada, aprovechando también el relieve de la zona. La escombrera No. 1 está ubicada al SW, en la cual se está depositando el estéril que se está extrayendo del área donde se está realizando el destape. A medida que avanza el desarrollo hacia la parte norte, es necesario ubicar otra escombrera, ya que la distancia de tiro se hace mayor, por lo que la escombrera No.2 se encuentra al NW del yacimiento.

Desagüe de la cantera

Según el Informe Geológico del yacimiento se realizaron los trabajos hidrogeológicos con el objetivo de esclarecer las condiciones hidrogeológicas

en el área de estudio. Con los datos recogidos de estos trabajos se calculó la afluencia subterránea al yacimiento, la cual es bastante pobre, ya que los pozos necesitaron bastante tiempo para su recuperación. Además las precipitaciones no constituyen dificultades porque estos drenan con facilidad hacia las cotas más bajas de la misma por gravedad, además el régimen de lluvias para la región está por debajo de la media nacional. Por lo anterior para facilitar el drenaje de la cantera producto de la lluvia se prevé en el proyecto la construcción de los pisos de la cantera con una inclinación en dirección contraria al frente de trabajo de $>2\%$, para lograr el desagüe por gravedad hacia las cotas inferiores, de esta forma las aguas no dificultarán la explotación de la misma.

Elementos generales del laboreo minero

El sistema de explotación que se utiliza es el arranque con perforación y voladura, el reapile se realiza mediante el uso del buldócer Chetra T-20, la carga se efectúa con el cargador frontal XCMG – LW-800K con capacidad de carga de 5 m^3 y el transporte en camiones de volteo Kraz con una capacidad de carga de 8 m^3 .

Los elementos principales de la explotación en esta cantera son:

Altura del escalón... ..25m

Talud del escalón en su estado de trabajo.... 75°

Talud del escalón en su estado final. 65°

Ancho de la berma de seguridad..... 5m

Al consultar especialistas de la empresa de materiales de la construcción, sobre el nivel de tecnología empleado en sus equipos y procesos el 100%, considera estar operando con tecnología media. Es importante resaltar que, los sistemas de producción de este tipo de agregados no han variado de manera importante en los últimos 40 años, que las mejoras e innovaciones incluidas en los nuevos equipos de trituración básicamente son para mejorar la seguridad de los operarios y facilitar su mantenimiento, pero el principio de molienda y las partes móviles de los equipos siguen siendo básicamente iguales.

Del resultado obtenido de la valoración realizada por los especialistas entrevistados, se seleccionaron 14 variables y 132 indicadores que resultan de la metodología propuesta por (Martínez, 2009) y que conforman la matriz como

herramienta del diagnóstico tecnológico, de acuerdo al nivel de importancia y aplicación sugeridas por los mismos.

3.2. Aplicación de la (mECA) en la cantera Yarayabo

La cantera objeto de estudio cuenta con máquinas de extracción, carga y transporte, así como planta de tratamiento, cada uno con los datos necesarios reflejados en los catálogos obtenidos en la empresa donde se describen los modelos y marcas de los equipos así como su capacidad.

El parque de máquinas está constituido por equipos que realizan las distintas etapas de las actividades mineras las que se describen a continuación (Tabla 3.2 y 3.3)

Tabla 3.2. Equipos utilizados en la cantera

DESCRIPCIÓN	MARCA	CAPACIDAD	MODELO	CANTIDAD
Desbroce y acarreo	VOLVO		Chetra T-20	1
Carga	SHANTUI	5 m ³	LW 800K	1
Equipo de transporte	KRAZ	12 t	256 1M	2

Como se puede observar en la cantera se trabaja con equipos mineros y de transporte que operan con motores de combustión interna y se cuenta además con un taller de mantenimiento automotor e industrial, que brinda servicios de mantenimiento y reparaciones ligeras, tanto a los equipos tecnológicos como los no tecnológicos. Calificando el nivel de mantenimiento de los equipos de regular.

La planta de tratamiento y clasificación de origen chino (Anexo 2) cuenta con tres etapas de reducción de tamaño de la materia prima y se obtienen tres tipos de productos: grava de 19 a 10mm; granito de 10 a 5 mm; polvo de piedra de 5 a 0,002 mm y polvo de piedra.

Tabla 3.3. Equipos de la planta de tratamiento

EQUIPO	ORIGEN	MODELO	CANTIDAD
Trituradora de mandíbula	Chino	PE 750	1
Alimentador de vibratorio	Chino	zsw	1
Molino de martillos	Chino	PF 1315	1
Cribas vibratorias	Chino	3YA1548 CVN 300 CVN 300	3

DIAGRAMA DE FLUJO CANTERA YARAYABO CHINO

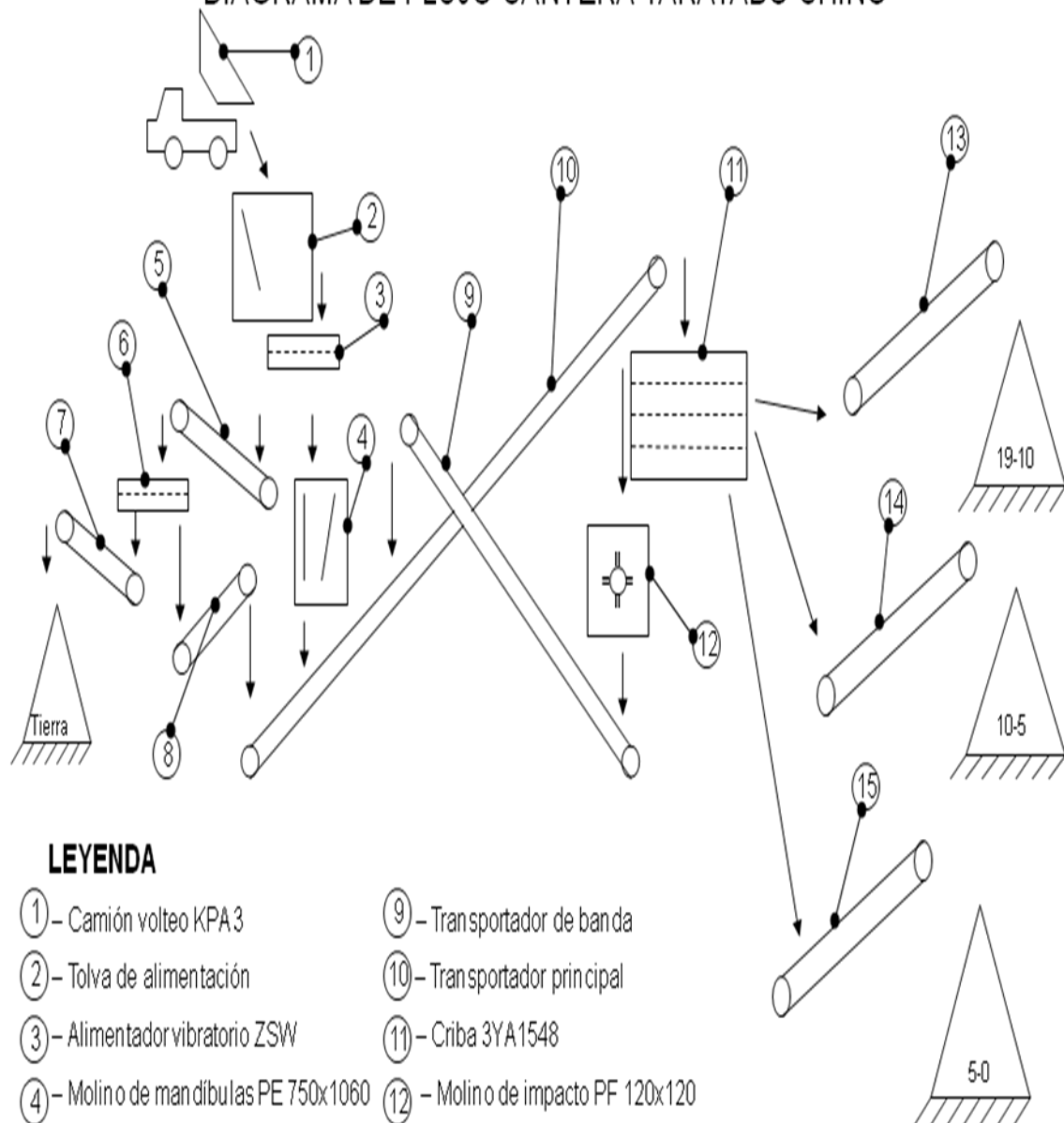


Figura 3.2. Esquema de la planta de tratamiento de la cantera Yarayabo

3.3. Descripción de los aspectos evaluados en la cantera Yarayabo

3.3.1. Aspecto técnico

El laboreo del yacimiento se realiza a través del sistema de explotación bancadas descendentes, la altura total aproximada de los frentes es de 25 m.



Figura 3.3. Sistema de explotación por bancos descendente de la cantera Yarayabo

Debido a la dureza de la roca y considerando el poco desarrollo tecnológico de la cantera, el método de arranque que se emplea es perforación y voladura, utilizando equipos de tecnología atrasada. Las fragmentaciones resultantes que se obtienen de las voladuras se encuentran alrededor de 8 %, siendo lo establecido hasta un 10 %.

El material se extrae con la granulometría primaria obtenida de los trabajos de voladura que se realiza a través de servicios contratados a EXPLOMAT, utilizando carretilla barrenadora Rock – 203 PC con diámetro de broca igual a 115mm y con un compresor de aire comprimido: Atlas Copco XAHS – 285.

Los parámetros utilizados en la voladura son los siguientes:

- ✓ El consumo específico de explosivos es de $0,45 \text{ Kg/m}^3$.
- ✓ Se utiliza como promedio 40 taladros por cada voladura, se perforan con una inclinación de 75 a 80 y la red de barrenación es de $3 \times 3,50 = 10,50 \text{ m}^2$.
- ✓ La sustancia explosiva que se utiliza en la carga es FortelTMTempusTM, AmexTM, SenatelTMMagnafracTM.
- ✓ El sistema de iniciación utilizado es un detonador eléctrico, conectado al sistema nonel.

El desbroce y acarreo de las rocas voladas se realiza mediante el trabajo con Buldócer , para la carga de la roca tanto de estéril como de mineral se utiliza una retroexcavadora Volvo de 3 m^3 de capacidad en el cubo, mientras que la transportación se realiza con camiones Kraz (Anexo 3).

La distancia entre el frente de cantera y la planta de procesamiento es de 1000 m, y guarda estrecha relación con el consumo de combustible de los equipos que es de $1,3 \text{ l/m}^3$, con un turno de trabajo de 8 horas.

La planta de tratamiento en su primera etapa utiliza un triturador de mandíbula, en la segunda y tercera etapa se emplea molino de martillos y cuenta además con una etapa de clasificación. En el proceso de cribado en la primera etapa se utiliza criba vibratoria que separa el estéril del rajón, en la segunda y tercera etapa el proceso se realiza con criba vibratoria (Figura 3.4).



Figura 3.4. Planta de tratamiento y clasificación de áridos.

El consumo energético es de 4,8 kW/m³ de piedra. La planta trabaja en base a 8 horas diarias con periodo de mantenimiento cada 365 días. El abastecimiento de la energía eléctrica en la cantera tiene instalado un transformador de 700kVA, las líneas de voltajes de operación con que dispone son de 440 V,

3.3.2. Valoración medioambiental

Las alteraciones ambientales producidas por la extracción y procesamiento de la materia prima en el yacimiento, son similares a las ocasionadas por otro tipo de minería a cielo abierto, aunque en este caso los volúmenes de estériles generados son pequeños y la mayoría de ellos son comercializados como material de relleno en diferentes tipos de construcciones.

El impacto visual, el ruido, el polvo y la gestión del agua y residuos, se encuentran entre los impactos ambientales que se tienen en cuenta para el análisis.

Los impactos al paisaje y la morfología se deben a la modificación de las características visuales del paisaje, cambios en la morfología y disminución del atractivo paisajístico. Una de las medidas para la reducción de esta afectación es el plan de rehabilitación una vez que se concluyan las labores mineras.

Los principales impactos a la atmósfera son el ruido y el polvo, en las actividades mineras el incremento en el nivel de ruidos, disminución de la calidad atmosférica por emisiones de gases, polvo y partículas. Como medidas correctivas encaminadas a la reducción de los impactos generados por los equipos móviles se pueden citar:

- ✓ No utilizar cordón detonante lo que conlleva una reducción significativa de la onda aérea.
- ✓ Cumplir con lo establecido en el pasaporte de barrenación y voladura.
- ✓ Mejoramiento de las vías de acceso dentro del área de la instalación industrial.
- ✓ Mantenimiento correcto de la maquinaria para lograr el funcionamiento adecuado de estos.
- ✓ Cumplimiento del régimen de velocidad para los vehículos.

- ✓ En la planta de procesamiento y clasificación, el análisis gira en torno a las áreas que generan polvo y ruido. Como medidas de seguridad se realizan entregas de medios de protección individual a los operarios.

Valoración en seguridad: la empresa de materiales de construcción de Santiago de Cuba cuenta con proyectos que muestran medidas encaminadas a mejorar la gestión en el área de seguridad, salud y medio ambiente en el trabajo, además de ofrecer conferencias a cada dirigente y trabajador, considerando que la premisa fundamental en una empresa es el hombre, su integridad física, bienestar y el ambiente que le rodea y fundamentada en la instrucción para la preparación de los equipos para su uso y la vinculación de los equipos en la prevención de los accidentes y enfermedades.

La cantera no registra accidentes aunque los sistemas de señalización de las vías de circulación dentro de la explotación se pueden evaluar de regular y en la planta de procesamiento el estado de las instalaciones se evalúa de bien, el mismo calificativo se da a la utilización de medios de protección. En consecuencia todos los años la empresa dispone de presupuesto para la compra de medios de protección individual y chequeo médico a sus trabajadores.

En el caso de las instalaciones eléctricas se cuenta con protecciones colocadas según las necesidades, todas las pizarras de distribución general tienen protecciones termo magnéticas contra sobre carga y corto circuito.

3.3.3. Valoración socio-económica

En términos económicos se puede resaltar que la empresa cuenta con producción anual de 54 260 m³, el número total de trabajadores es de 34, de ellos un 34% es directo a la producción y un 66% asignables de manera indirecta. Una valoración positiva de los impactos está asociada al incremento del nivel de empleo, mejoramiento de la red de transporte y aprovechamiento de los estériles para el desarrollo de obras de infraestructuras de los proyectos comunitarios en los asentamientos cercanos a la explotación.

En la cantera Yarayabo como en toda explotación se llevan a cabo los registros de los índices técnicos medidos, los cuales se muestran en la (tabla 3.4).

Tabla 3.4. Índices técnico-económicos de explotación y producción

N°	ÍNDICES TÉCNICOS	U/M	VALOR
1	Índice de consumo combustible	l/m ³	1,3
2	Índice de consumo eléctrico	KW /m ³	4,8
3	Índice de consumo de explosivo	kg/m ³	0.45
4	Número de trabajadores	u	34
5	Costo por metro cúbico	\$/m ³	13,20
6	Valor anual de producción	\$	830 600
7	Producción total	m ³	54 260
8	Recuperación en planta	%	80
9	Perdidas	%	10
10	Dilución	%	5
11	Costo de producción	\$	13.34
12	Red de barrenación	m ²	9
13	Altura del escalón	m	18
14	Capacidad anual de planta	m ³ /año	55000

Los índices técnicos económicos muestran que la empresa genera ganancias en función de que cumple el costo de producción es menor que el precio de venta del m³ del producto, sin embargo, el margen de ganancia es aun pequeño por lo que debe mejorar la productividad del trabajo y aumentar la producción para convertirse en una empresa rentable. Un aspecto que incide en estos resultados se relaciona con la obsolescencia de los equipos con que cuenta la cantera. La cantera cuenta con un técnico de minas.

3.4. Cálculo de la (mECA) para la cantera Yarayabo

El cálculo de la (mECA) se realiza según la secuencia de la misma. Se utilizan los datos obtenidos en la empresa y en la cantera, y se analizan cada uno por separado.

Tabla 3.5. Valoración del aspecto técnico de la variable Perforación

VARIABLE E INDICADORES	ASPECTO TÉCNICO				
	c	v(0-5)	i	p	Valor
Perforación					
Los equipos deben cumplir con la normativa vigente	si	3	10%	0,30	
Existencia de pantallas acústicas	no		0%	0,00	
Estudios de niveles de ruido	no		0%	0,00	
Sistemas de eliminación de polvo	no		0%	0,00	sobre
Sistemas de eliminación de ruido	no		0%	0,00	1,0
Tipo de martillo	MC		0%	0,00	0,80
Diámetro de perforación	115	5	10%	0,50	80%

En la tabla anterior se muestra la variable Perforación con sus indicadores y en la segunda columna el aspecto técnico con los parámetros a evaluar. En la subcolumna (c) se introducen los datos obtenidos en el campo, para cada uno de los indicadores descritos. A partir de estos datos se obtiene una valoración en el aspecto técnico que varía entre 3 y 5 en la subcolumna (v), (anexo 4). Se considera que los equipos deben cumplir con la normativa vigente diámetro de perforación, son los que tienen una mayor incidencia sobre el aspecto técnico evaluado por lo que se considera que es favorable para las condiciones de la cantera.

Los dos indicadores valorados en la subcolumna (i), tienen una importancia de 10 y 10 %, respectivamente, dejando en cero los que no tienen influencia.

Una vez realizado todos los cálculos relacionados con el aspecto técnico, se obtiene el primer resultado parcial para la variable Perforación, con un valor de 80%.

En el recorrido horizontal de la (mECA), (Tabla 3.6), el valor final del aspecto medioambiental y de seguridad, de la variable analizada es de 60%, debido en gran parte a la importancia asignada a los equipos deben cumplir con la normativa vigente, existencia de pantallas acústicas

Para terminar el recorrido horizontal de la (mECA) se muestra el aspecto socioeconómico (Tabla 3.7) en el cual los indicadores de esta variable no tienen influencia directa sobre el mismo.

Tabla 3.6. Valoración del aspecto medioambiental y de seguridad de la variable Perforación

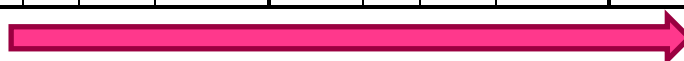
VARIABLE E INDICADORES	ASPECTO MEDIO AMBIENTALES-SEGURIDAD				
	c	v(0-5)	i	p	Valor
Perforación					
Los equipos deben cumplir con la normativa vigente	si	3	40%	1,20	
Existencia de pantallas acústicas	no	0	20%	0,00	
Estudios de niveles de ruido	no	0	5%	0,00	
Sistemas de eliminación de polvo	no	0	10%	0,00	sobre
Sistemas de eliminación de ruido	no	0	10%	0,00	4,5
Tipo de martillo	MC	0	5%	0,00	1,20
Diámetro de perforación	115				27%

Tabla 3.7. Valoración del aspecto socioeconómico de la variable Perforación

VARIABLE E INDICADORES		ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO				
Perforación		c	v(0-5)	i	p	Valor
Los equipos deben cumplir con la normativa vigente		si	0	0%	0,00	
Existencia de pantallas acústicas		no	0	0%	0,00	
Estudios de niveles de ruido		no	0	0%	0,00	
Sistemas de eliminación de polvo		no	0	0%	0,00	sobre
Sistemas de eliminación de ruido		no	0	0%	0,00	0,0
Tipo de martillo		MC	0	0%	0,00	0,00
Diámetro de perforación		115	0	0%	0,00	0%

Tabla 3.8. Valoración final de la variable Perforación en el recorrido horizontal

VARIABLE	VALORACIÓN TÉCNICA					VALORACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA			
	c	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor
Perforación													
					2,0				4,5				0,0
					1,20				1,20				0,00
					60%				27%				0%



El recorrido horizontal (Tabla 3.8), permitió llegar a la conclusión de que, debido a sus características, la variable Perforación, se encuentran en una posición poco favorable de la que sería la mejor situación en una explotación. De la revisión bibliográfica se obtuvo que de 50 canteras analizadas en una región de España no existen canteras con índices superiores al 80%, y el mayor porcentaje de la muestra estudiada se localiza entre el 50% y el 70%, estando un 14% de las empresas por debajo del 50%, lo que permite afirmar

que con condiciones semejantes la cantera objeto de estudio se encuentra por debajo de la media.

El cálculo de las demás variables con sus indicadores sigue la misma secuencia; se muestran a continuación en la (tabla 3.9)

Tabla 3.9. Matriz de Evaluación de Canteras de Áridos.

VARIABLES O INDICADORES	TÉCNICA					MEDIO AMBIENTALES-SEGURIDAD					SOCIO-ECONÓMICA				
	c	v (0-5)	i	p		c	v (0-5)	i	p		c	v (0-5)	i	p	
CANTERA															
Altura total frente	25		0%	0,00		25		0%	0,00		25		0%	0,00	
Altura de los bancos	12	3	30%	0,90	sobre	12	0	20%	0,00	sobre	12		0%	0,00	sobre
Método de explotación	BA	3	50%	1,50	4,0	BA	1	50%	0,50	13,5	BA		0%	0,00	0,0
Nivel de restauración	regular		0%	0,00	2,40	regular	3	200%	6,00	6,50	regular		0%	0,00	0,00
Impacto visual	importante		0%	0,00	60%	importante		457%	0,00	48%	importante		0%	0,00	0%
LIMITES EXPLOTACIÓN															
Dispone de vallado externo de la explotación. Tipo.	si		0%	0,00	sobre	si	5	50%	2,50	sobre	si		0	0,00	sobre
Dispone de pantallas vegetales o cordones de tierra perimetrales	si		0%	0,00	0,0	si	5	50%	2,50	7,0	si		0	0,00	0,0
Dispone de captadores de polvo perimetrales	no		0%	0,00	0,00	no	0	10%	0,00	6,50	no		0	0,00	0,00
Señalización adecuada de las instalaciones que indiquen tipo de actividad	si		0%	0,00	0%	si	5	30%	1,50	93%	si		0%	0,00	0%
ESTABILIDAD DEL FRENTE															
					sobre					sobre					sobre
					0,0					2,0					0,0
					0,00					0,00					0,00
Agrietamiento del Frente	muy agrietado	0	0%	0,00	0%	muy agrietado	0	40%	0,00	0%	muy agrietado	0	0%	0,00	0%
ESTADO DE LAS PLATAFORMAS															
					2,0					5,0					0,0
Anchura de trabajo (según normativa)	buena	5	20%	1,00	1,60	buena	5	50%	2,50	4,00	buena	0	0%	0,00	0,00
Limpieza	regular	3	20%	0,60	80%	regular	3	50%	1,50	80%	regular	0	0%	0,00	0%
ESTADO DE LAS PISTAS															
Ancho de las pistas (según normativa)	adecuado	5	10%	0,50	sobre	adecuado	5	30%	1,50	sobre	adecuado	0	0%	0,00	sobre
Pendientes (según normativa)	adecuado	5	10%	0,50	2,5	adecuado	5	30%	1,50	4,5	adecuado	0	0%	0,00	0,0
Dispone de sistemas de señalización en cantera.	si	5	0%	0,00	1,00	si	5	10%	0,50	3,50	si	0	0%	0,00	0,00
Asfaltado de las pistas y accesos	si	0	30%	0,00	40%	si	0	20%	0,00	78%	si	0	0%	0,00	0%
PERFORACION															
Equipos cumplen normativa vigente RD 1435/1992	si	3	10%	0,30		si	3	40%	1,20		si	0	0%	0,00	
Existen pantallas acústicas	no		0%	0,00		no	0	20%	0,00		no	0	0%	0,00	
Se realizan estudios de niveles de ruido	no		0%	0,00		no	0	5%	0,00		no	0	0%	0,00	
Sistemas de eliminación de polvo	no		0%	0,00	sobre	no	0	10%	0,00	sobre	no	0	0%	0,00	sobre
Sistemas de eliminación de ruido	no		0%	0,00	1,0	no	0	10%	0,00	4,5	no	0	0%	0,00	0,0
Tipo de martillo	MC		0%	0,00	0,80	MC	0	5%	0,00	1,20	MC	0	0%	0,00	0,00
Diámetro de perforación	115	5	10%	0,50	80%	115				27%	115	0	0%	0,00	0%

VOLADURA															
Sistema de iniciación	del+cd+hilo	5	10%	0,50		del+cd+hilo		0%	0,00		del+cd+hilo	0	0%	0,00	
Consumo Específico	0,4	3	50%	1,50		0,4		0%	0,00		0,40	0	0%	0,00	
Tipo de Explosivo	SENATEL-MAGNAFRA		0%	0,00		SENATEL-MAGNAFRA		0%	0,00		SENATEL-MAGNAFRA	0	0%	0,00	
Fragmentación adecuada	si	5	75%	3,75		si		0%	0,00		si	0	0%	0,00	
Generación de polvo	medio		0%	0,00	sobre	medio	3	10%	0,30	sobre	medio	0	0%	0,00	sobre
Proyecciones	si		0%	0,00	6,75	si	0	10%	0,00	2,5	si	0	0%	0,00	0,0
Cordón Detonante (Onda aérea)	no		0%	0,00	5,75	no	5	20%	1,00	1,30	no	0	0%	0,00	0,00
Estudio de vibraciones	no		0%	0,00	85%	no	0	10%	0,00	52%	no	0	0%	0,00	0%
CARGA Y TRANSPORTE															
Sistema de carga y transporte	convinado		0%	0,00		convinado		30%	0,00		convinado	0	0%	0,00	
El sistema de carga es el adecuado	si	5	30%	1,50		si	5	30%	1,50		si	0	0%	0,00	
El sistema de transporte es el adecuado			30%	0,00		si	5	0%	0,00		si	0	0%	0,00	
Distancia del frente a la tolva del primario	1000		0%	0,00		1000		0%	0,00		1000	0	0%	0,00	
Acoplamiento carga transporte	1	5	10%	0,50		1		0%	0,00		1	0	0%	0,00	
Consumo de gasoil (l/t) eléctrico kW/t	1,31	5	30%	1,50		1,31		0%	0,00		1,31	0	0%	0,00	
Dispone de sistemas de control de la carga.	si	5	10%	0,50		si		0%	0,00		si	0	0%	0,00	
Dispone de sistemas de control de los consumos	si	5	10%	0,50		si		0%	0,00		si	0	0%	0,00	
Equipos cumplen normativa vigente RD 1435/1992	SD	3	10%	0,30		SD	3	40%	1,20		SD	0	0%	0,00	
Sistemas de apantallamiento natural o artificial	si	5	0%	0,00	sobre	si	5	20%	1,00	sobre	si	0	0%	0,00	sobre
Cubrición de la carga en cantera	no	0	0%	0,00	6,0	no	0	20%	0,00	5,5	no	0	0%	0,00	1,5
Se circula a través de alguna población	no		0%	0,00	4,80	no		20%	0,00	3,70	no	5	30%	1,50	1,50
Los equipos de transporte presentan sistemas para reducir o eliminar el ruido en la carga	no	0	0%	0,00	80%	no	0	0%	0,00	67%	no	0	0%	0,00	75%

Tabla3.9.(continuación). Matriz de Evaluación de Canteras de Áridos.

VARIABLES O INDICADORES	TÉCNICA					MEDIO AMBIENTALES-SEGURIDAD					SOCIO-ECONÓMICA				
	c	v (0-5)	i	p		c	v (0-5)	i	p		c	v (0-5)	i	p	
PLANTA DE TRATAMIENTO															
Esquema de planta	1+1+3		0%	0,00		1+1+3		0%	0,00		1+1+3		0%	0,00	
Es adecuado el esquema de planta	si	5	20%	1,00		si		0%	0,00		si		0%	0,00	
Acopios próximos a la tolva del primario	no	0	10%	0,00		no		0%	0,00		no		0%	0,00	
Acoplamiento Primario Secundario	una jornada	3	10%	0,30		una jornada		0%	0,00		una jornada		0%	0,00	
Líneas de clasificación	1		0%	0,00		1		0%	0,00		1		0%	0,00	
Equipos cumplen normativa vigente RD 1435/1992	si	5	10%	0,50		si	5	40%	2,00		si		0%	0,00	
Sistemas de apantallamiento natural o artificial (% de efectividad)	50%		0%	0,00	sobre	1	3	20%	0,60	sobre	1		0%	0,00	sobre
Señalización adecuada de las instalaciones (%)	100%		0%	0,00	4,5	1	5	20%	1,00	4,0	1		0%	0,00	0,0
Dispones de sistemas de control de la producción (% de los equipos)	100%	5	20%	1,00	3,40	1		0%	0,00	3,60	1		0%	0,00	0,00
Grado de Automatismo.	50%	3	20%	0,60	76%	0,5		0%	0,00	90%	0,5		0%	0,00	82%
Cerramiento de la tolva de alimentación de la machacadora	si		0%	0,00		si	5	75%	3,75		si		0%	0,00	
La tolva de alimentación dispone de forros u otro sistema de eliminación o reducción de los niveles sonoros	no		0%	0,00		no	0	10%	0,00		no		0%	0,00	
Dispone de sistemas de eliminación de polvo (aspersores, campanas, etc)	no		0%	0,00		no	0	40%	0,00		no		0%	0,00	
La tolva de alimentación dispone de barrera no franqueable.	si		0%	0,00		si	5	50%	2,50		si		0%	0,00	
La tolva de alimentación dispone de sistema de amortiguación de bolos.	no		0%	0,00		no	0	10%	0,00		no		0%	0,00	
Existen fragmentos de material en los accesos	si		0%	0,00		si	5	40%	2,00		si		0%	0,00	
Dispone de caseta de control de operaciones del primario.	si	5	20%	1,00	sobre	si	5	20%	1,00	sobre	si		0%	0,00	sobre
Dispone la misma de medios audiovisuales para controlar la descarga.	no	0	20%	0,00	3,0	no	0	20%	0,00	15,25	no		0%	0,00	0,0
Dispone de medios para controlar el funcionamiento de los molinos.	si	5	20%	1,00	2,00	si	5	0%	0,00	11,25	si		0%	0,00	0,00
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo.	si		0%	0,00	67%	si	5	40%	2,00	74%	si		0%	0,00	0%
Las cintas transportadoras disponen de detectores de metales. (Las necesarias)	0%	0	30%	0,00		0%		0%	0,00		0%	0	0%	0,00	
Las cintas transportadoras disponen de sistemas de control de producción. Balanzas. (Las necesarias)	0%	0	50%	0,00		0%		0%	0,00		0%	0	0%	0,00	
Las cintas transportadoras se encuentran capotadas	100%		0%	0,00		100%	5	75%	3,75		100%	0	0%	0,00	
Las cintas transportadoras disponen de sistemas de seguridad antiatrapamiento	0%		0%	0,00		0%	0	75%	0,00		0%	0	0%	0,00	
Las cintas transportadoras disponen de protección de las correas de los motores (cubrepoleas)	100%		0%	0,00	sobre	100%	5	75%	3,75	sobre	100%	0	0%	0,00	sobre
Las cintas transportadoras disponen de protección de los tambores (carenado del tambor de cola)	100%		0%	0,00	0,0	100%	5	75%	3,75	20,0	100%	0	0%	0,00	0,0
Las cintas transportadoras disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista.	100%		0%	0,00	0,00	100%	5	50%	2,50	16,25	100%	0	0%	0,00	0,00
Los tambores de cola estan a una altura adecuada	100%		0%	0,00	0%	100%	5	0,5	2,50	81%	100%	0	0	0,00	0%
Cerramiento de los equipos de trituración	0%		0%	0,00	0,0	0%	0	100%	0,00	15,0	0%	0	0%	0,00	15,0
Cerramiento de los equipos de molienda.	0%		0%	0,00	0,00	0%	0	100%	0,00	0,00	0%	0	0%	0,00	0,00
Cerramiento de los equipos de clasificación.	0%		0%	0,00	0%	0%	0	100%	0,00	0%	0%	0	0%	0,00	0%
Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación.	no	0	20%	0,00	sobre	no	0	20%	0,00	sobre	no	0	0%	0,00	sobre
Dispone la misma de medios audiovisuales para controlar la descarga.	no	0	20%	0,00	3,0	no	0	20%	0,00	4,0	no	0	0%	0,00	0,0
Dispone de control remoto para el funcionamiento de los molinos.	si	5	20%	1,00	1,00	si		0%	0,00	2,00	si	0	0%	0,00	0,00

La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo.	si		0%	0,00	33%	si	5	40%	2,00	50%	si	0	0%	0,00	0%	43%
					0,0					7,5					0,0	7,5
Disponen de sistemas que reduzcan o eliminen el ruido en el alimentación y descarga de los equipos de trituración	0%		0%	0,00	0,00	0%	0	75%	0,00	0,00	0%	0	0%	0,00	0,00	0
Disponen de sistemas que reduzcan o eliminen el polvo en el alimentación y descarga de los equipos de trituración	0%		0%	0,00	0%	0%	0	75%	0,00	0%	0%	0	0%	0,00	0%	0%
Cerramiento de los acopios	0%		0%	0,00	sobre	0%	0	75%	0,00	sobre	0%	0	0%	0,00	sobre	
Los acopios disponen de protecciones contra el viento.	0%		0%	0,00	0,0	0%	0	75%	0,00	12,5	0%	0	0%	0,00	0,0	12,5
Altura de caída adecuada	si		0%	0,00	0,00	si	5	50%	2,50	5,00	si	0	0%	0,00	0,00	5
La carga del material de los acopios se realiza por cinta transportadora	100%		0%	0,00	0%	100%	5	50%	2,50	40%	100%	0	0%	0,00	0%	40%
Sistemas de lavado de ruedas y de la carga de camiones.	si		0%	0,00	sobre	si	5	20%	1,00	sobre	si	5	20%	1,00	sobre	
Disponen de circuito exclusivo para lavado de ruedas	no		0%	0,00	0,0	no	0	20%	0,00	5,0	no		0%	0,00	1,0	7
Situación de la planta con respecto a la orografía del terreno	inferior		0%	0,00	0,00	inferior	5	40%	2,00	5,00	inferior		0%	0,00	1,00	6
Señalización adecuada de las instalaciones	100%		0%	0,00	0%	100%	5	40%	2,00	100%	100%		0%	0,00	100%	86%

Tabla 3.9. (continuación). Matriz de Evaluación de Canteras de Áridos.

VARIABLES O INDICADORES	TÉCNICA					MEDIO AMBIENTALES-SEGURIDAD					SOCIO-ECONÓMICA					
	c	v (0-5)	i	p		c	v (0-5)	i	p		c	v (0-5)	i	p		
					3,0					0,0					0,0	3
					3,00					0,00					0,00	3
Nivel de mantenimiento de la instalación	regular	3	100%	3,00	100%	regular		0%	0,00	0%	regular		0%	0,00	0%	100%
Sistema de alimentación eléctrica	RED		0%	0,00		RED		0%	0,00		RED		0%	0,00		
Potencia Instalada Kw.	1256		0%	0,00		1256		0%	0,00		1256		0%	0,00		
Potencia Disponible Kw	145067		0%	0,00		1080,00		0%	0,00		1080,00		0%	0,00		
Factor de coincidencia Pmxp/Pi	0,43		0%	0,00		0,43		0%	0,00		0,43		0%	0,00		
Se dispone de arrancador de frecuencia	si	5	20%	1,00		si		0%	0,00		si		0%	0,00		
Se dispone de instalación de condensadores	si	5	20%	1,00		si		0%	0,00		si		0%	0,00		
Consumo eléctrico kW/t	1,41	4	30%	1,20	sobre	1,41		0%	0,00	sobre	1,41		0%	0,00	sobre	
Disponen de sala de cuadros eléctricos	si	5	10%	0,50	5,0	si	5	10%	0,50	4,0	si		0%	0,00	0,0	8,6
Estado de la sala de cuadros eléctricos.	bueno	5	10%	0,50	4,70	bueno	5	30%	1,50	3,50	bueno		0%	0,00	0,00	8,2
Estado de las canalizaciones eléctricas.	bueno	5	10%	0,50	94%	bueno	5	30%	1,50	88%	bueno				0%	96%
Disponen de Taller.	si	5	20%	1,00	3,0	si		0%	0,00	4,95	si		0%	0,00	0,0	7,95
Estado del taller	regular	3	40%	1,20	2,20	regular	3	40%	1,20	1,20	regular		0%	0,00	0,00	3,4
Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustibles y aceites.	no	0	0%	0,00	73%	no	0	75%	0,00	24%	no		0%	0,00	0%	43%
Consumo de gasoil (l/t)	0,54	5	20%	1,00	1,0	0,54	5	10%	0,50	5,0	0,54		0%	0,00	0,0	6
Existencia de un plan de gestión de residuos asimilables a urbanos (Reducción, Recogida, Transferencia, V y E)	no		0%	0,00	1,00	no	0	40%	0,00	0,50	no		0%	0,00	0,00	1,5
Autorización de productor de residuos peligrosos	no		0%	0,00	100%	no	0	40%	0,00	10%	no		0%	0,00	0%	25%
Dispone de surtidor propio	no	0	10%	0,00	sobre	no		0%	0,00	sobre	no		0%	0,00	sobre	
Consumo de agua para el lavado de los áridos (m³/t)	0%	5	50%	2,50	4,0	0%	5	50%	2,50	6,0	0%		0%	0,00	0,0	10
Riegos de pistas al día (dependiendo de la zona de ubicación de la cantera)	no adecuado	0	20%	0,00	2,50	no adecuado	0	50%	0,00	2,50	no adecuado		0%	0,00	0,00	5
Sistema de eliminación de polvo en las pistas	ninguno		0%	0,00	63%	ninguno	0	20%	0,00	42%	ninguno		0%	0,00	0%	50%

					0,0					5,0					0,0	5
Dispone de sala comedor para los trabajadores	si		0%	0,00	0,00	si	5	50%	2,50	5,00	si		0%	0,00	0,00	5
Dispone de Sala de aseo según normativa de seguridad e higiene en el trabajo	si		0%	0,00	0%	si	5	50%	2,50	100%	si		0%	0,00	0%	100%
Dispone de Laboratorio en planta	si	5	50%	2,50	sobre	si		0%	0,00	sobre	si		0%	0,00	sobre	
Dispone de sistemas de gestión medioambiental ISO UNE 14001	si		0%	0,00	2,5	si	5	50%	2,50	7,50	si		0%	0,00	0,0	10
Dispone de sistemas de gestión la calidad ISO UNE 9001	si		0%	0,00	2,50	si	5	50%	2,50	7,50	si		0%	0,00	0,00	10
Dispone de sistemas de gestión de la seguridad OSHAS	si		0%	0,00	100%	si	5	50%	2,50	100%	si		0%	0,00	0%	100%
					0,0					0,0					0,0	0
Subcontratación de la perforación y voladura	si	5	0%	0,00	0,00	si		0%	0,00	0,00	si		0%	0,00	0,00	0
Subcontratación de la carga y transporte	no	0	0%	0,00	0%	no		0%	0,00	0%	no		0%	0,00	0%	0%

Tabla .3.9.(continuación). Matriz de Evaluación de Canteras de Áridos.

VARIABLES O INDICADORES	TÉCNICA					MEDIO AMBIENTALES-SEGURIDAD					SOCIO-ECONÓMICA				
	c	v (0-5)	i	p		c	v (0-5)	i	p		c	v (0-5)	i	p	
EMPLEO															
Número medio de empleo directo	12		0%	0,00	sobre	12		0%	0,00	sobre	12	5	50%	2,50	sobre
Número medio de empleo indirecto	22		0%	0,00	1,0	22		0%	0,00	0,0	22	3	50%	1,50	5,0
Número de jornadas trabajadas			0%	0,00	1,00			0%	0,00	0,00			0%	0,00	4,00
Índice de absentismo	0	5	20%	1,00	100%	0		0%	0,00	0%	0		0%	0,00	80%
ACCIDENTES															
Número de horas perdidas como resultado de los accidentes	0	5	50%	2,50	sobre	0		0%	0,00	sobre	0		0%	0,00	sobre
Número de accidentes mortales	0		0%	0,00	5,0	0	5	457%	22,85	22,85	0	5	100%	5,00	10,0
Índice de incidencia	0	5	50%	2,50	5,00	0		0%	0,00	22,85	0	5	50%	2,50	10,00
Número de accidentes por Mt	0		0%	0,00	100%	0		0%	0,00	100%	0	5	50%	2,50	100%
FORMACIÓN															
Horas de Especialización	50%	3	50%	1,50	7,50	50%	3	100%	3,00	15,0	50%		0%	0,00	0,0
Horas de formación en Seguridad y Salud	50%	3	50%	1,50	4,50	50%	3	100%	3,00	9,00	50%		0%	0,00	0,00
Horas de formación	50%	3	50%	1,50	60%	50%	3	100%	3,00	60%	50%		0%	0,00	0%
TRANSPORTE															
					0,0					0,0					0
					0,00					0,00				0,00	0
Distancia media de transporte desde el punto de extracción hasta los puntos de consumo	70km		0%	0,00	0%	70km	0	50%	0,00	0%	70km	0	20%	0,00	0%

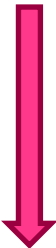
INCIDENTES MEDIO AMBIENTALES																
					5,0					25,0					5,30	35,3
Nº Incidentes medio ambientales	no		0%	0,00	5,00	no	5	100%	5,00	25,00	no	5	50%	2,50	5,30	35,3
Técnico en Cantera	si	5	100%	5,00	100%	si	5	400%	20,00	100%	si	5	56%	2,80	100%	100%
				54,15					146,85					21,80		

ASPECTO	PONDERADORES	ÍNDICE ESPECÍFICO	ÍNDICE GLOBAL
TÉCNICO	20%	24%	5%
MA-S	60%	66%	40%
SOCIAL	20%	10%	2%
			47%

En la (tabla 3.10) se presenta el recorrido vertical de todas las variables. La puntuación resultante de la sumatoria de todas las puntuaciones finales de los tres aspectos tales como: el aspecto técnico da como resultado 54,15, el aspecto medio ambiental de seguridad da como resultado 146,85 y el aspecto socioeconómico da como resultado 21,80. Mediante la sumatoria de estas puntuaciones finales de cada uno de estos aspectos anteriormente mencionados nos da como resultado la totalidad de lo que se alcanzó en esta cantera con respecto a lo que debe dar una cantera modelo y de esta operación ya realizado parte la siguiente que es no más que realizar un producto cruzado teniendo en cuenta el resultado específico de cada aspecto de esta operación depende alcanzar el porciento real final de cada aspecto en general. La puntuación final para el aspecto técnico es de 24%; medioambiental y de seguridad 66% y el socioeconómico es de 10%.

Tabla 3.10. Recorrido vertical de las variables e indicadores de la cantera Yarayabo en su totalidad

VARIABLES	VALORACIÓN TÉCNICA					VALORACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD					VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA				
	c	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor		
				24%					66%					10%	



El resultado del recorrido vertical de todas las variables y sus indicadores se comparó con la data de casos de estudios establecidos por (Martínez, 2009) y en la que la media tienen semejanzas con la cantera objeto de estudio se puede concluir que:

La situación desde el punto de vista técnico es buena, lo cual se corrobora con la existencia de métodos adecuados de explotación, consumos por norma general aceptables y un adecuado uso de la energía.

Los resultados de la valoración medioambiental y seguridad son buenos pero se debe mejorar el nivel de rehabilitación llevado hasta la fecha debido a que es escaso, la falta de sistema de reducción y eliminación del polvo, así como, el ruido en la planta de trituración por encima de los niveles permisibles.

Los resultados en la valoración socioeconómica son insignificantes debido fundamentalmente a la inexistencia de inversión en esta cantera, no existen accidentes mortales e incidentes medioambientales que afecten a los trabajadores y la población.

Los pesos asignados a los aspectos que integran los criterios fueron considerados entre los valores de 10 y 30 (escala que se toma de forma racional, de acuerdo a los intereses del investigador y sugeridos por los especialistas), otorgándose el menor o mayor valor en dependencia de la importancia o nivel de significación y consiste en la suma del producto de los pesos ponderados de cada aspecto por el valor asignado a las variables que lo integran.

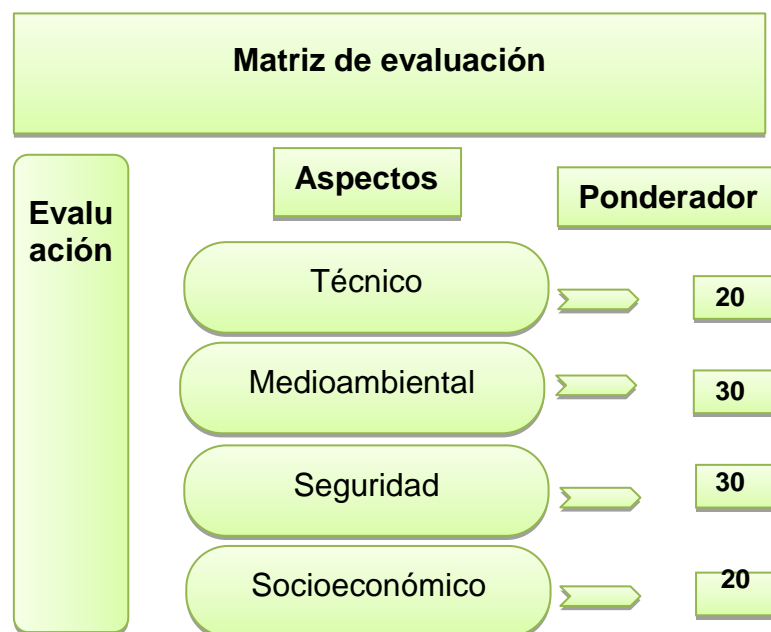


Figura 3.5. Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la matriz (mECA)

En la (tabla 3.11) aparece el resultado final (índice mECA) para la cantera evaluada, utilizando los ponderadores que son del 20% para el primero aspecto y de un 60% para el aspecto medioambiental y de seguridad, y un 20% para el aspecto socioeconómico y los índices específicos que es el porciento del recorrido vertical en cada aspecto, así como, los índices globales el cual se obtiene como se explicó en el segundo capítulo.

Tabla 3.11. Resultados de la cantera evaluada

ASPECTOS	PONDERADORES	ÍNDICES ESPECIFICO	ÍNDICES GLOBALES	ÍNDICE mECA
Técnico	20 %	24%	5%	
Medioambiental-seguridad	60%	66%	40%	
Social	20 %	10%	2%	
				47%

El valor obtenido del índice mECA, permite aproximarse a la realidad de la situación global de la cantera analizada. Este índice se evalúa entre 0-100%; el 100% es aquel que cumple con todos los aspectos, pero el resultado que se obtuvo para el caso de estudio es de 47% que está por debajo del 50% que es la media.

CONCLUSIONES

1. Las consultas a especialistas y las visitas a la cantera permitieron seleccionar 14 variables y 124 indicadores para la mECA de la cantera Yarayabo.
2. La aplicación de la mECA evaluó el aspecto técnico de la cantera de 24%, lo que evidencia que el estado técnico de la maquinaria se encuentra por debajo de la media de los requerimientos de una explotación modelo. En el aspecto medioambiental y de seguridad se obtuvo un valor de 66% debido principalmente a la inexistencia de un plan de rehabilitación, de sistema de eliminación o reducción de polvo y de ruido y el déficit de medios de protección individual y en el aspecto socio- económico de 10% por la inexistencia de proyectos para el beneficio de los trabajadores y la comunidad.
3. El diagnóstico tecnológico realizado en la cantera de materiales para la construcción Yarayabo permitió valorar de forma integral su desempeño con la calificación de regular, al obtener 47 % como valor final del Índice (mECA).

RECOMENDACIONES

1. Analizar otras variables e indicadores de la (mECA) que se adecuen a las características de las canteras de materiales para la construcción en Cuba para un mejor resultado del diagnóstico tecnológico.
2. Realizar investigaciones similares en otros sectores de la minería.
3. Realizar de manera general para todo el país, no solo para las provincias orientales.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALMENARES AGUILAR, A. Caracterización Minero – Ambiental de las Canteras de Materiales de Construcción de la Provincia Granma. Oca Risco, A. (tutor). Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero de Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2014.pp. 65.
2. BERNAL VÁSQUEZ, R. Diagnóstico sobre los impactos contables y financieros de los estándares internacionales de contabilidad e información financiera en las empresas del sector real. 2011 Bogotá, Colombia.
3. CACOPARDO et al. 2015: Áridos y tecnologías de inclusión social. En IV Congreso Nacional de Áridos. Madrid
4. CALLE VEGA, J. Los áridos y cemento. Comunidad de Madrid. 2007.
5. EXPLORA GEOLOGÍA. 2010. Estudio sobre áridos: geología, legislación, medio ambiente, normativa, explotación y tratamiento. [Consultado febrero 2016]. Disponible en: www.explorageologia.com
6. FRANKLIN, J (ed.). 1990. Mine Monitoring Manual. Vol. 42. Etobocoke, ONT: Canadian Institute of Mining and Metallurgy.
7. GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA NO 3 Con fecha 23/01/95 Ley 76. Ley de Minas.
8. GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA NO 7, de fecha 11/07/1997. Ley 81 de “Medio Ambiente”.
9. GÓMEZ AHUMADA, A. et al. Diagnóstico tecnológico de la corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la industria naval marítima y fluvial. “COTECMAR”. Martínez Cárdenas J. (Tutor). Trabajo de grado en opción para optar al título de Administrador Industrial. Universidad de Cartagena facultad de ciencias económicas. 2007.pp. 127.
10. GÓMEZ, M. & BARREDO, J. I. Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Madrid, Ra-Ma Editorial. 2ª edición. 2005. Pp. 383.
11. GUINDO GÁMEZ, A. Caracterización Minero Ambiental de la Industria de Materiales de la Construcción en la Provincia Guantánamo. Oca Risco, A. (tutor). Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero de Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2013.pp. 51.

- 12.HERNÁNDEZ JATIB. N. Procedimiento para la elección del método de arranque de las rocas en canteras para áridos. Otaño Noguel, J.(tutor) Tesis doctoral. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2015.pp.120.
- 13.LASKOWSKI, JS and AD Walters. 1987. Encyclopedia of Physical Science and Technology. New York: Academic Press.
- 14.LÓPEZ NOEL, M. et al. Diagnostico socio-ambiental de las piedras y la paz, Pautas para la gestión integrada de una zona urbano-rural. Facultad de Ciencias Universidad de la República Uruguay. 2007.
- 15.LUACES, C, CARRETÓN M. R & MACEDA, M. 2015: El sector de los áridos, primera industria extractiva del mundo. En IV Congreso Nacional de Áridos. Madrid
- 16.LUACES, C, CARRETÓN M. R &MACEDA, M. 2015a: Las nuevas estrategias europeas sobre las materias primas. En IV Congreso Nacional de Áridos. Madrid
- 17.MARRUGO PINO, J. Análisis tecnológico (Diagnóstico tecnológico): herramienta de toma de decisiones y gestión del conocimiento. 2008. Colombia
- 18.MARTÍN R.T et al. 2015b: Acceso a los recursos. Medio ambiente y ordenación territorial. En IV Congreso Nacional de Áridos. Madrid
- 19.MARTÍNEZ SEGURA, A. Diagnóstico tecnológico del sector de los áridos y su aplicación a la región de Murcia. Trigueros Tornero, E.(tutor). Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena, 2009. pp.325.
- 20.MBANGO PENEHAFO, H. Proyecto de apertura de un frente de trabajo al oeste del yacimiento Victoria. Almanza Polanco, R. (tutor). Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero de Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2015. pp. 81.
- 21.MENA GUTIÉRREZ, I. Efecto sobre el medio ambiente de la explotación del yacimiento de calizas El Pilón. Ulloa Carcassés, M. (tutor). Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero de Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2015. pp. 62.
- 22.OCA RISCO A. & TERRERO BORGES V. Las Canteras de Materiales de Construcción y su impacto en el Medio Ambiente. VII edición de la

- Conferencia científica internacional medio ambiente siglo XXI, MAS XXI 2011. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
23. PARTIDO COMUNISTA DE CUBA. 2011: "Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución ", VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, pp. 39
 24. PEÑALVER, C. "Los áridos como materia prima". Periódico La Razón. (26/09/04).(2004). Disponible en Web: <http://www.almendron.com/politica>
 25. PEÑATE, J.L. 2007: Caracterización de la industria extractiva de materiales de construcción en la provincia de Villa Clara. Segunda Convención Cubana de Ciencias de la Tierra, Geociencias'2007 [CD-ROM]. La Habana.
 26. PÉREZ RILVA, M. Propuesta de utilización de la arenisca de Cárdenas en morteros de albañilería en la vivienda social en la provincia de Matanzas. Mola, José F. (tutor). Tesis de maestría. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), 2012. pp. 93.
 27. PÉREZ SALAZAR, A. Caracterización Minero–Ambiental de las Canteras en la Industria de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba. Oca Risco, A. (tutor). Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero de Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2015. pp.75.
 28. 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.
 29. SALAS FALCÓN, R. Proyecto de explotación de la ampliación norte del yacimiento Cantera Blanca en Bauta, Provincia de Artemisa. Polanco Almanza, R. (tutor). Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero de Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2015. pp.100.
 30. SEPÚLVEDA FRANCO, G. Diagnóstico minero y económico del departamento de Antioquia. Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 2013.
 31. TABOADA, J. et al. Diagnóstico tecnológico de la empresa de pizarra en la transición de la minería a cielo abierto a la minería subterránea. Universidad de Vigo. Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. 2000.

ANEXOS

Anexo I- Ficha de la cantera “Yarayabo”

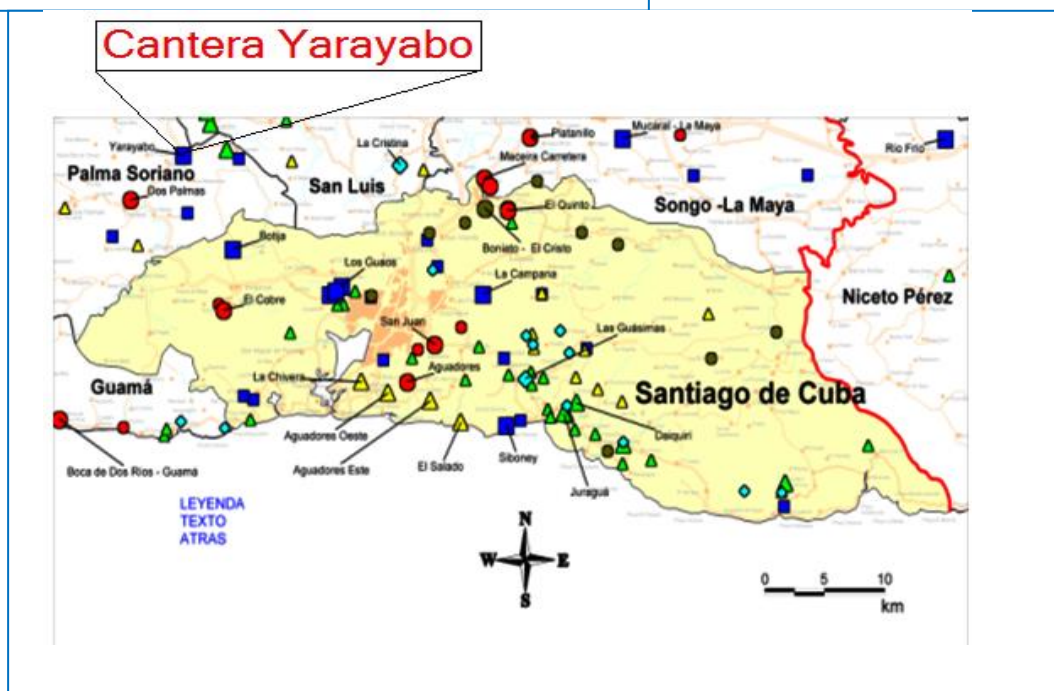
Datos Generales

Cantera: Yarayabo

Coordenadas (X Y): X: 588 400 - 589 700

Y: 166 000 - 166 800

Material explotado: Calizas



Método de explotación

Descripción del método de explotación: Banqueo descendente

Consumo específico de explosivo: 0.45 Kg/m³

Anexo II Planta de tratamiento cantera Yarayabo



Anexo III Camión Kraz con capacidad de carga 12t



Anexo IV Valoración real de las variables e indicadores de la cantera Yarayabo

	VT	VSM	VSE
Cantera			
Altura total del frente	5		
Altura de los bancos	3	0	
Método de explotación	3	1	
Nivel de restauración		3	
Límites de explotación			
Dispone de berma de seguridad		5	
Dispone de cordones de tierra perimetrales		5	
Dispone de captadores de polvo		0	
Señalización adecuada de las actividades		5	
Estabilidad del frente			
Agrietamiento del frente		0	
Estado de las plataformas			
Plazoleta de trabajo (según normativa)	5	5	
Limpieza	3	3	
Estado de los caminos			
Ancho de los caminos (según normativa)	5	5	
Pendientes (según normativas)	5	5	
Dispone de señalización en cantera		5	
Asfalto de los caminos y accesos	0	0	
Perforación y voladura			
Equipos cumplen normativa vigente RD 1435/1991	5		
Existen pantallas acústicas		0	
Se realizan estudios de niveles de ruido		0	
Sistema de eliminación de polvo		0	

Sistema de eliminación de ruido		0	
Tipo de martillo		0	
Diámetro de perforación	5		
Sistema de iniciación	5		
Consumo específico	3		
Tipo de explosivo	Senatel magnafrac		
Fragmentación adecuada	5		
Generación de polvo		3	
Proyecciones		0	
Cordón detonante (onda aérea)		5	
Estudio de vibraciones		0	
Carga y transporte			
Sistema de carga y transporte			
El sistema de carga es el adecuado	5	5	
El sistema de transporte es el adecuado	5	5	
Distancia del frente a la tolva del primario	1 km		
Acoplamiento carga transporte	5		
Consumo de petróleo (l/t)	5		
Dispone de sistema de control de la carga	5		
Dispone de sistema de control de los consumos	5		
Equipos cumplen normativas vigentes RD 1435/1992	3	3	
Sistema de apantallamiento natural o artificial		5	
Los equipos de transporte presentan sistemas para reducir o eliminar el ruido en la carga		0	
Cubrición de la carga en cantera		0	
Se circula a través de alguna población			5
Planta			

Esquema de la planta			
Es adecuado el sistema de planta	5		
Acopios próximos a la tolva del primario	0		
Acoplamiento primario secundario	3		
Líneas de clasificación			
Equipos cumplen normativas vigentes RD 1435/1992	5	5	
Sistemas de apantallamiento natural o artificial (% de efectividad)		5	
Señalización adecuada de las i (%)		5	
Dispone de sistemas de control de la producción	5		
Grado de automatización	3		
Cerramiento de la tolva de alimentación del molino		5	
La tolva de alimentación dispone de recubrimiento para eliminar el ruido		0	
Dispone de sistemas de eliminación de polvo		0	
La tolva de alimentación dispone de barreras no franqueables		5	
La tolva de alimentación dispone de sistemas de amortiguación de bolos		0	
Limpieza de fragmentos de material en los accesos		5	
Dispone de caseta de control de operaciones del primario	5	5	
Dispone la misma de medios audiovisuales para controlar la descarga	0	0	
Dispone de medios para controlar el funcionamiento de los molinos.	5	5	
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo		5	

Las cintas transportadoras disponen de detectores de metales. (Las necesarias)	0		
Las cintas transportadoras disponen de sistemas de control de producción. Balanzas. (Las necesarias)	0		
Las cintas transportadoras se encuentran capotadas		5	
Las cintas transportadoras disponen de sistemas de seguridad antiatrapamiento		0	
Las cintas transportadoras disponen de protección de las correas de los motores (cubre poleas)		5	
Las cintas transportadoras disponen de protección de los tambores (carenado del tambor de cola)		5	
Las cintas transportadoras disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista.		5	
Los tambores de cola están a una altura ad		5	
Cerramiento de los equipos de trituración		0	
Cerramiento de los equipos de molienda.		0	
Cerramiento de los equipos de clasificación.		0	
Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación.	0	0	
Dispone la misma de medios audiovisuales para controlar la descarga.	0	0	
La caseta cumple con las condiciones		0	

de seguridad e higiene en el trabajo.			
Disponen de sistemas que reduzcan o eliminen el ruido en el alimentación y descarga de los equipos de trituración		0	
Disponen de sistemas que reduzcan o eliminen el polvo en el alimentación y descarga de los equipos de trituración		0	
Cerramiento de los acopios		0	
Los acopios disponen de protecciones contra el viento.		0	
Altura de caída adecuada		5	
La carga del material de los acopios se realiza por cinta transportadora		5	
Sistemas de lavado de ruedas y carga de camiones.		5	5
Disponen de circuito exclusivo para lavado de ruedas		0	
Situación de la planta con respecto a la orografía del terreno		5	
Señalización adecuada de las instalaciones		5	
Nivel de mantenimiento de la instalación	3		
Sistema de alimentación eléctrica			
• RED			
• GRUPO			
Potencia Instalada (kw)			
Potencia Disponible (KVA, $\cos\phi$)			
Factor de Potencia			
Se dispone de arrancador de frecuencia	5		
Se dispone de instalación de condensadores	5		
Consumo eléctrico kW/t	5		
Disponen de sala de cuadros eléctricos	5	5	

Estado de la sala de cuadros eléctricos.	5	5	
Estado de las canalizaciones eléctricas.	5	5	
Dispone de Taller	0	0	
Estado del Taller	0	0	
Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustibles y aceites.	0	0	
Consumo de gasoil (l/t)	5		
Existencia de un plan de gestión de residuos asimilables a urbanos (Reducción,		0	
Autorización de productor de residuos peligroso		0	
Dispone de surtidor propio	0		
Consumo de agua para el lavado de los áridos	5	5	
Riegos de pistas al día (dependiendo de la zona de ubicación de la cantera)	0	0	
Sistema de eliminación de polvo en las pistas		0	
Dispone de sala comedor para los trabajadores		5	
Dispone de Sala de aseo según normativa de seguridad e higiene en el trabajo		5	
Dispone de Laboratorio en planta	5		
Dispone de sistemas de gestión medioambiental ISOUNE 14001		5	
Dispone de sistemas de gestión la calidad ISO UNE 9001		5	
Dispone de sistemas de gestión de la seguridad OHSAS		5	

Subcontratación de la perforación y voladura	5		
Subcontratación de la carga y transporte	0		
EMPLEO			
Número medio de empleo directo			5
Número medio de empleo indirecto			3
Número de jornadas trabajadas	1		
Índice de absentismo*	5		
ACCIDENTES			
Número de jornadas perdidas como resultado de los accidentes (leves y graves)*	5		
Número de accidentes mortales		5	5
Índice de incidencia	5		5
Número de accidentes por Mt			5
FORMACIÓN			
Horas de Especialización	3	3	
Horas de formación en Seguridad y Salud	3	3	
Horas de formación	3	3	
TRANSPORTE EXTERIOR			
Distancia media de transporte desde el punto de extracción hasta los puntos de consumo por carretera		0	0
INCIDENTES MEDIO AMBIENTALES			
Incidentes medio ambientales	5	5	5
Técnico de Minas a Tiempo Completo en Cantera	5	5	5

Anexo V

Producciones

Producción anual: 54 260^{m³}

Número de trabajadores 34

Productos:

- ☐ Grava de 19 a 10mm
- ☐ Granitode 10 a 5 mm
- ☐ Polvo piedra de 5 a 0,002 mm

Foto de la cantera

