



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

Trabajo de Diploma

En opción de Ingeniero en Minas

***Título:** Diagnóstico tecnológico de la Arenera*

Río Sagua

***Autor:** Sebastião Francisco Guerreiro de Almeida*

Curso 2016-2017

Año 59 de la Revolución



Ministerio de Educación Superior

Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

*“Dr. Antonio Núñez Jiménez”
Facultad de Geología –Minería
Departamento de Minería*

Trabajo de Diploma

En opción de Ingeniero en Minas

*Título: Diagnóstico tecnológico de la Arenera Río
Sagua*

Autor: Sebastião Francisco Guerreiro de Almeida

Tutora: Dra. C. Mayda Ulloa Carcassés_____

Curso

2016-2017

Año 59 de la Revolución



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Francisco Marques de Almeida y María Isabel Mendes Sebastião Guerreiro por la exigencia máxima y la disciplina férrea y para toda mi familia que me han apoyado en los momentos buenos y malos.

Sin ustedes yo sería como un partido de futbol sin balón, matemáticamente los amo sin límites (paradoja). Gracias por todo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso, por haberme guiado, bendecido, protegido durante esa trayectoria.

A Judite da Conceição Pimentel, eres muy especial para mí, gracias por ser la madre que nunca me engendró.

A mi novia Eliane Patricia Vicente Cortez, estamos juntos en eso como siameses.

A mis hermanos de padres diferentes, Emílio Marcio Pimentel Mendes y Zito do Rosario Pimentel.

A mi tutora Dra. C. Mayda Ulloa Carcassés y todos los profesores del departamento de minería, gracias por el apoyo y por todo.

A Feliciano kabundanga Lobo, Manuel Likissa, João Francisco Guerreiro de Almeida, Agnelo Pimentel Combela, Adriano Francisco Guerreiro de Almeida, Manuel Francisco Guerreiro de Almeida y Belmiro Francisco Guerreiro de Almeida, por la atención y cariño.

A todos mis compañeros de batalla, Rylander da Costa, Hélio Bruno Luis Paulo, Genilson Feliciano, Aldmiro Júnior, Epifanio Júnior, Albino Ramos, Estelvino Geoveth, Manuel Lukamba, João Nogueira, Walter Casemiro, José Gaspar Mateus, Lukeni, Fernándes, Hélio Fernándes, Mohamed Geoveth, Manuel Raul Domingos.

A los ingenieros, Yuri de Jesus Mota Lemos, Arsénio dos Santos, Emanuel da Silva, Paulo Vieira, Miguel Emiliano, Julio da Mata Contreiras, Ângelo da Mata Contreiras, Jona Thiremo, Luis dos Santos Vunge, Custodio Augusto Muachissaco, Lukénia Luemba de

Lucas, Custódia de Lourdes, Loide Aurora Caliata, Dumila Fernández, Massule Gracious Kahundu, Patricia Seque, Almira Irina Gamboa.

A todos los que me apoyaron directa o indirectamente, las palabras no alcanzan para expresar todo el sentimiento, a ustedes muchas gracias por todo.

PENSAMIENTO

Las apariencias engañan y el interior lo revela.

Anónimo

RESUMEN

Los áridos de origen natural suponen un porcentaje importante de materiales de construcción y se encuentran asociados a los depósitos aluviales de arenas y gravas, La arenera Río Sagua realiza su actividad en las terrazas de los ríos Sagua y Miguel y muy próximos a la confluencia de ambos. Esta investigación tuvo como objetivo general, realizar un diagnóstico tecnológico en la arenera Río Sagua para evaluar su desempeño. El diagnóstico se realizó a través de la matriz mECA que permite hacer una valoración general de los aspectos técnicos, medioambiental, seguridad y socioeconómico a través de variables e indicadores. Para esta investigación, se seleccionaron 10 variables y 87 indicadores atendiendo a las características de la arenera objeto de estudio. Se evaluaron cada uno de los aspectos para todas las variables e indicadores seleccionados de la matriz. El índice mECA obtenido por la arenera Río Sagua es de 39%, lo que evalúa su desempeño integral de REGULAR.

Palabras claves: Diagnóstico tecnológico, yacimientos fluviales, materiales de construcción.

ABSTRACT

The arid of natural origins suppose an important percentage and they are associated to the alluvial deposits of sands and gravels, in this case, associated to the terraces of the rivers Sagua and Miguel and very next to the fork of both. This investigation has as main objective to carry out a technological diagnosis in the arena of Sagua to evaluate its acting. The diagnosis was carried out through the main mECA that allow to make a general valuation of the technical, environmental aspects, security and socioeconomic that prepares of 15 variables and 200 indicators. For this investigation, 10 variables and 87 indicators were selected as assisting to the characteristics of the arena study object. The index obtained mECA according to the characteristics of the company was of 39%, what evaluates its integral acting of REGULATING%.

Keywords: Diagnostic technological, fluvial locations, building supplies

Índice

INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES Y TENDENCIA ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA	13
1.1. Conceptos generales	13
1.2 Desarrollo de la industria de áridos en Cuba	16
1.3 Características del diagnóstico tecnológico	17
1.3 Documentos legales que amparan la investigación	22
2.1. Procedimiento de aplicación de la mECA	25
CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO DE LA ARENERA RÍO SAGUA31	
3.1. Ubicación geográfica de los yacimientos de la concesión de la arenera Río Sagua.....	31
3.2. Generalidades de la actividad minera	37
3.4. Aplicación de la mECA en la arenera Río Sagua	44
3.5. Descripción de los aspectos evaluados en la Arenera de Sagua	44
3.6. Cálculo de la mECA para la Arenera de Sagua	47
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES	65
ANEXOS	70

INTRODUCCIÓN

La importancia de la industria minera, gira entorno a que ésta cumple un rol vital en el proceso económico de todo país pues, los minerales, son materia prima imprescindible destinados, una vez transformados, a la satisfacción de necesidades humanas de primer orden y, aún más, si son materia indispensable para construir maquinarias destinadas a la elaboración de productos, siendo, los minerales, el vehículo de vida y muerte para el ser humano (Montufar, 1999).

Desde sus inicios la minería en Cuba, estuvo ligada a la extracción principalmente de minerales preciosos,(oro, plata, etc.),aunque también se destacó la explotación del cobre y del hierro a partir de métodos semiartesanales.

La actividad minera en Cuba constituye uno de los principales renglones de la economía, dentro de ella desempeña un papel fundamental la explotación de yacimientos de materiales para la construcción, ya sea arena, grava, mármol, y cemento (Watson, 2008).

El desarrollo de esta actividad, 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 de la creciente demanda de nuevas obras de construcción desde el punto de vista técnico, infraestructural y social en todo país, surge la necesidad de contar con más reservas de materia prima, lo que ha conllevado a la apertura y desarrollo de nuevas canteras de materiales para la construcción.

En el país se explotan alrededor de 135 canteras, cuya producción genera gran cantidad de materias primas en todo el territorio nacional, lo que garantiza la obtención de diversos productos necesarios para llevar a cabo las tareas planteadas por la revolución para el desarrollo del país.

En la arenera Río Sagua se explota los yacimientos La Plazuela y el Los Chivos, estos poseen una red de caminos que dan acceso hasta los frentes de explotación que están en un estado relativamente bueno.

En esta arenera se han realizado trabajos dirigidos principalmente a estudios técnico y medioambientales, mantenimiento de los caminos, y construcción de diques, sin embargo, hasta el momento no se han llevado a cabo diagnósticos tecnológicos para la evaluación integral de su desempeño.

En la actualidad existen herramientas que permiten evaluar integralmente el desempeño de una cantera. Una de la más importante es la matriz de evaluación de canteras (mECA) que a través de variables e indicadores evalúan el trabajo de una empresa.

Esta situación fundamenta la necesidad de realizar un diagnóstico integral de los aspectos técnicos, medioambientales, de seguridad y socioeconómicos de la arenera Río Sagua lo que constituye **el problema** de esta investigación.

El **objeto de estudio** radica en el diagnóstico tecnológico para la evaluación integral de la arenera Río Sagua.

El **objetivo general** consiste en realizar el diagnóstico tecnológico de la arenera Río Sagua para evaluar a través de variables e indicadores el desempeño integral de su desempeño. Arroyo

El **campo de acción** lo constituye la arenera Río Sagua.

Los **objetivos específicos** de este trabajo se exponen a continuación:

- Caracterizar la arenera Río Sagua.
- Seleccionar las variables e indicadores para la elaboración de la mECA de la Arenera Río Sagua.
- Calcular los aspectos técnicos ambientales, de seguridad, económicos y sociales a través de la mECA en la arenera Río Sagua.

Esta investigación se sustenta en la **hipótesis** siguiente:

Si se caracteriza la arenera, se seleccionan las variables e indicadores a evaluar y se calculan los aspectos técnicos ambientales, de seguridad, económicos y

sociales, entonces se puede realizar el diagnóstico tecnológico de la arenera Río Sagua y evaluar el estado general de su desempeño.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES Y TENDENCIA ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

El objetivo del presente capítulo es presentar un enfoque general sobre el diagnóstico tecnológico de una cantera de áridos. A partir del conocimiento de los antecedentes ha sido seleccionada y analizada la información más importante, para establecer y aplicar la metodología que permita determinar el estado tecnológico de una cantera.

1.1. Conceptos generales

Existen diversas definiciones de áridos en función de la fuente a la que se acuda:

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

Ebensperguer (2003) citado por Fontalba (2009) 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.

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” (Comisión Europea, 2008).

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, así reduce costos, sin olvidar que la biodiversidad, Seguridad y Salud son de gran fortaleza para las empresas.

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 de 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 este 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 PNUMA (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.

Por miles de años, las arenas y gravas han sido usadas en la construcción de caminos y edificaciones. Hoy en día, la demanda de estos materiales continúa aumentando. Los operadores de areneras deben trabajar en conjunción con agencias estatales y federales para asegurar que la operación es conducida de una manera responsable.

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.

1.2 Desarrollo de la industria de 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 han observado debilidades 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 Hernández (2012) citado por 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 medio ambiental, entre otros.

Matos (2009), realizó un trabajo en las áreas de explotación de arena, en Sagua de Tánamo, perteneciente a la Empresa de Construcción y Reparaciones de Industria del Níquel, con el objetivo fundamental de elaborar un plan de rehabilitación de las áreas degradadas por los efectos de la actividad minera en la zona.

Este autor reconoce que la explotación de los yacimientos de arena trae aparejado la modificación de la morfología y la vegetación del terreno, ocasionando impactos ambientales, por ello la ECRIN (entidad explotadora) debe rehabilitar estas áreas degradadas hasta donde sea posible según las características del terreno afectado así como las aguas del río Miguel y el Sagua.

En el trabajo se caracterizó el medioambiente de la región y del área de la región, el método de explotación empleado, así como el impacto ambiental que se genera a partir de la rehabilitación minera y se propuso el plan para la rehabilitación de 11.25 ha afectadas por la minería, básicamente en el sector La Plazuela. Se calculó además el costo total de dicha rehabilitación.

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.

1.3 Características del 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, J. (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. (Getec, 2009 citado por Martínez, 2009).

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

Taboada, J. et al., (2000), determina en qué condiciones una empresa de pizarra que 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. Permitted 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.

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 solamente 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.

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.

Entre los investigadores se destaca Romero (1998) quien realizó 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 consideró las

particularidades de cada yacimiento y los caracterizó 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, expuso los factores que han acelerado la contaminación ambiental e identifica los impactos ambientales.

Por otra parte Gámez, (2013); Noris, (2013); Aguilar, (2014), realizaron la caracterización minero- ambiental en las canteras de materiales para la construcción de las provincias de Granma, Guantánamo y Holguín, 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 una 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 tuvieron 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.

Más adelante, Mena (2015), estudió los efectos sobre el medio ambiente de la explotación del yacimiento de calizas "El Pílon". Mediante el estudio el autor pudo determinar los efectos medioambientales que causa la explotación del yacimiento Pílon y propuso un plan de medidas de carácter técnico organizativo de modo a facilitar la mitigación de estos impactos. La importancia de este trabajo está dada por que permitió adecuar los procesos mineros ambientales a las condiciones reales del yacimiento y dotar a la empresa de materiales para la construcción de la provincia de Holguín de elementos claves para producir con eficiencia, con conocimiento actualizado de los efectos que produce esta cantera sobre el medio ambiente. Sin embargo, el autor no hace un análisis completo de las tecnologías

de explotación ni de los aspectos socio- económicos, ni los relacionados con la seguridad del trabajo.

Por su parte Víctor F. (2016), realizó un diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos El Pílon de la provincia de Holguín. La aplicación de la mECA le permitió evaluar el aspecto técnico de la cantera y pudo evidenciar que el estado de la maquinaria se encontraba por debajo de la media de los requerimientos de una explotación modelo.

También analizó el aspecto medioambiental y de seguridad, que resultó regular debido 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 el aspecto socioeconómico por la inexistencia de proyectos para el beneficio de los trabajadores y la comunidad obtuvo la misma evaluación.

El diagnóstico tecnológico realizado en la cantera de áridos El Pílon permitió valorar de forma integral el desempeño de la misma.

Por su vez Chacón (2016), realizó el diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Yarayabo de la provincia de Santiago de Cuba, a través de la matriz mECA que permitió valorar de forma integral su desempeño.

Igualmente, Gonçalves (2016), realizó el diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos Los Caliches en la provincia de Holguín, en el cual se analizaron los parámetros característicos de la técnica minera, los aspectos medioambientales, de seguridad y su situación socioeconómica, también se aplicó la matriz de evaluación de canteras (mECA).

1.3 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. DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

En el desarrollo de este trabajo se aplicaron métodos empíricos y teóricos de la investigación científica.

Entre los métodos empíricos:

- Observación: para conocer la realidad de la arenera, las características tecnológicas, de seguridad, el estado actual del medio ambiente.
- Entrevista a especialistas para fundamentar la elección de las principales variables e indicadores que inciden en el diagnóstico tecnológico de la arenera.
- Compilación: permite reunir y sistematizar información mediante la revisión de fuentes bibliográficas, orales, digitales o de otro tipo.

Entre los métodos teóricos:

- Histórico - lógico: para analizar la trayectoria general de la arenera.
- Deductivo - inductivo: para la identificación de los principales indicadores que inciden en la evaluación desde el punto de vista tecnológico, medioambiental y socioeconómico de la arenera.
- Hipotético - deductivo: para la formulación de la hipótesis y luego, a partir de inferencias lógicas-deductivas, arribar a conclusiones particulares que posteriormente se pueden comprobar.

2.1. Procedimiento de aplicación de la mECA

La matriz descrita por Martínez, 2009 está compuesta por 15 variables y 200 indicadores. De la valoración realizada por los especialistas entrevistados perteneciente a la empresa de materiales de construcción de la provincia de Holguín, se escogieron las variables y sus indicadores para el caso de estudio, los que se relacionan de acuerdo al nivel de importancia de las mismas

Sobre la base de la mECA de Martínez (2009) se elaboró la matriz para el caso de estudio.

- a) En el aspecto técnico se utilizaron los datos sobre maquinaria de extracción, de carga y procesamiento, y la geometría de la explotación, procediendo a la toma de datos de:
- Los ciclos de trabajo, 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.
- b) En el aspecto medioambiental y de seguridad los datos se tomaron de los informes de la cantera y se comprobó 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.
- c) En el aspecto socio-económico se analizó el número medio de empleos directos e indirectos, se realizó una valoración de los impactos, así como los índices técnicos que se miden en la arenera.

Para aplicar el diagnóstico tecnológico en la arenera se realizó la selección de las variables e indicadores de la mECA.

Para la selección idónea de las variables e indicadores que forman la mECA, se consultaron trabajadores especialistas de la arenera, así como profesores del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa y los datos obtenidos por el autor en las investigaciones realizadas en la empresa y las condiciones propias del país.

Se elaboraron para cada uno de los aspectos (tabla 1) la matriz correspondiente.

En la valoración del aspecto técnico, la subcolumna (c) corresponde a los datos obtenidos en el campo, referido a cada variable. La subcolumna (v) es la valoración 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 se tienen en cuenta.

Tabla 1. Matriz para la valoración del aspecto técnico de cada variable

VARIABLE E INDICADORES	ASPECTO TÉCNICO				
	c	v(0-5)	i	P	Valor
Variable 1					
Indicador 1					
Indicador 2					
...					VMCe
Indicador n					VCe

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

- Valor máximo del campo (VMCe): corresponde a la máxima puntuación que una cantera puede obtener al sumar los valores de la subcolumna (p).
- 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 obtuvo el primer resultado parcial para el aspecto técnico de cada variable. Los aspectos medioambientales y socio-económico siguen la misma secuencia que el anterior.

Para terminar el análisis, se sumaron los valores de la evaluación de los tres aspectos analizados, integrándolos en uno solo, donde se indica la situación de cada variable que ha sido evaluada (tabla 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. Recorrido horizontal de la mECA

VARIABLES E INDICADORES	ASPECTO TÉCNICO				ASPECTO MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO					
	c	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor	
					VMC				VMCe				VMCe	VMC
					VCe				VCe				VCe	VC
					PCe				PCe				PCe	PC

La tabla 2, muestra el recorrido horizontal de la mECA, que permitió visualizar las evaluaciones generales de cada variable en función de los resultados de los aspectos evaluados a tener en cuenta, lo cual debe considerarse para el mejoramiento futuro de las mismas.

De la misma manera se procedió con todas las variables y sus indicadores lo que se recogen en la mECA. (Tabla 3)

En la propia tabla 3, se expone de manera vertical la importancia que se atribuyó a cada variable analizada para cada uno de los aspectos evaluados (técnico, medioambiental, en seguridad y socio-económico), lo cual permite obtener una visión global de toda la explotación.

Tabla 3. Matriz de evaluación de cantera (mECA)

VARIABLES E INDICADORES	ASPECTO TÉCNICO				ASPECTO MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				ASPECTO SOCIO- ECONÓMICO				
	c	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor	v(0-5)	i	p	Valor
					VMCe				VMCe				VMCe
					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.

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

Al mismo tiempo, la utilización del criterio de los especialistas entrevistados otorgó 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 (figura 1).



Figura 1. Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la mECA.

Para completar la asignación final de todo el estudio, se utilizó de nuevo el valor de asignación de peso ponderadores (segunda columna, tabla 4) que hace referencia a la importancia que, para el evaluador, van a tener los aspectos analizados.

El índice específico se obtuvo al sumar la puntuación final de cada uno de los aspectos en el recorrido vertical (tabla 3) y representa el 100 %. Después de obtenido dicho valor se determinó el porcentaje que representa éste del 100% y

se situó en la tabla 4. El índice global (cuarta columna, tabla 4) es el resultado de multiplicar la importancia de cada ponderador por el índice específico. Y por último, se obtuvo un valor como suma de todos los índices globales, representando el valor cuantitativo entre 0 y 100% y al que se le denomina índice mECA. El 100% corresponde a una explotación que cumple con todos los criterios técnicos, medioambientales, de seguridad y socio-económicos.

Se establecen rangos de Excelente, Muy Bien, Bien, Regular y Mal para evaluar el desempeño de las canteras.

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

Tabla 4. Resultados del índice mECA

ASPECTOS	PONDERADORES	ÍNDICES ESPECÍFICOS	ÍNDICES GLOBALES	
Técnico				
Medioambiental y de seguridad				ÍNDICE mECA
Socio-económico				

La secuencia que se ha seguido hasta obtener los resultados globales (índice mECA) ubicó la arenera estudiada en relación con una explotación que utiliza todos los medios conocidos para eliminar riesgos laborales y que además emplea técnicas apropiadas para mitigar los impactos medioambientales.

Además se elaboró una ficha en la que se recojan los datos generales de la cantera (anexo 1).

CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO DE LA ARENERA RÍO SAGUA

3.1. Ubicación geográfica de los yacimientos de la concesión de la arenera Río Sagua

El yacimiento grava – arena Río Sagua se encuentra en las márgenes del río del mismo nombre, en el poblado del Jobo, perteneciente al municipio Sagua de Tánamo de la provincia de Holguín. En su extremo este, la yacencia mineral se encuentra ubicada en las terrazas del Río Sagua y Miguel (afluente) tanto al Sur como al Norte del pueblo de Sagua de Tánamo.

Las coordenadas geográficas son:

N 20 0 35' 54”

W 75 0 14' 6”

El área se encuentra en explotación desde 1993 (20 años) y sus plantas constituyen las principales abastecedoras de arena de los municipios Moa, Frank País, Mayarí y la propia Sagua de Tánamo.

Los yacimientos Los Chivos y La Plazuela se ubican dentro de la zona estructural Nipe-Sagua-Baracoa.

- **Suelos**

Los suelos de la zona están relacionados con el relieve del tipo llanura y áreas de elevaciones medianas, sobre rocas de secuencia margosa, calizas de secuencias carbonatadas y serpentinitas que forman suelos pardos con carbonatos pardo rojizos, así como parduzco ferromagnésico. Son suelos poco profundos, que pueden ser gravosos y pedregosos.

El uso general del suelo es agrícola con gran explotación en las zonas del contingente de cultivos varios.



Figura 2. Foto satelital de los yacimientos Los Chivos y La Plazuela

- **Hidrografía**

Las áreas donde se realizan los trabajos de explotación se encuentran en la parte baja de la cuenca hidrográfica del Río Sagua con sus principales afluentes: (Río Castro y Río Santa Catalina en la margen derecha) y el Río Miguel, próximo a su desembocadura respectivamente.

Cada una de estas corrientes, se componen de innumerables arroyos y cañadas intramontanos que unidos al régimen de precipitaciones los hacen tener cuencas ricas por su acuosidad y escurrimiento, principal característica hidrográfica en Cuba.

El Río Sagua hasta el sector Los Chivos tiene una longitud de 59.3 km y una cuenca de 765 km² con un escurrimiento hiperanual de 16 m³/seg.

El Miguel hasta La Plazuela tiene 46.2 km de longitud y 266 km² de cuenca, con un caudal medio anual de 434 m³/seg.

- **Hidrogeología**

Los depósitos aluviales del valle están formados por terrazas aluviales constituidas por gravas gruesas, finas y arenas, estos materiales conforman los yacimientos, distinguidos por el curso fluvial del río Miguel en el yacimiento La Plazuela y el río Sagua en el yacimiento Los Chivos.

En el valle podemos distinguir un acuífero libre formado por las terrazas aluviales con una relación hidráulica con el río la mayor parte del año, produciéndose recargas en periodos de avenidas y en zonas muy concretas del acuífero.

Los mapas de hidroisohipsas permiten determinar la profundidad de superficie piezométrica y la dirección de las aguas subterráneas, conduciendo a conclusiones importantes sobre las características hidrológicas de la capa acuífera y sobre la relación alimentación drenaje.

- **Geología de los yacimientos La Plazuela y Los Chivos**

La Plazuela y Los Chivos son yacimientos de origen aluvial, formados a partir de la erosión que provocan las aguas del río Sagua y del afluente Miguel al correr sobre la roca madre, transportando el material detrítico. Una vez alcanzado el perfil de equilibrio del río ocurre la deposición de estos sedimentos, formándose gradualmente (aguas abajo) depósitos gravosos, arenosos y arcillosos.

Pero sucede que en esta región las corrientes fluviales no siempre llegan a alcanzar un perfil de equilibrio normal, lo que origina que los depósitos tengan una mala selección producto a la carga fluvial, que a su vez lleva implícito la aparición de diferentes tipos de mezclas de depósitos: gravo-arenosos, areno-arcillosos y en ocasiones gravo-areno-arcillosos.

Estos depósitos cuaternarios y específicamente los correspondientes a esta formación se caracterizan por tener extensión limitada y no alcanzar grandes espesores.

En este caso, ambos yacimientos, se corresponden con este tipo de depósitos, con intercalaciones arcillosas y arcillo-arenosas en forma de lentes de poca potencia.

Los dos yacimientos geomorfológicamente están asociados a terrazas bajas y zonas principalmente anegadizas y están constituidos por bolsones o cuerpos con fácil acuñamiento de la potencia y de la forma lenticular predominante.

La mal selección clástica de estos depósitos donde se aprecia mezcla de material fino y grueso nos da base para pensar que los mismos se han formado a partir de reiterados períodos de anegación de los correspondientes ríos en ambos sectores.

- **Tectónica del área de los yacimientos**

Los depósitos estudiados son de origen aluvial, de edad comprendida en el cuaternario, con posterioridad a la actividad tectónica de la región, lo que evidencia que estos se formaron sin haber sido afectado o influido por ningún otro fenómeno.

- **Geomorfología de los yacimientos**

Los dos yacimientos geomorfológicamente están asociados a terrazas bajas y zonas principalmente anegadizas y están constituidos por bolsones o cuerpos con fácil acuñamiento de la potencia y de la forma lenticular predominante.

La mal selección clástica de estos depósitos donde se aprecia mezcla de material fino y grueso nos da base para pensar que los mismos se han formado a partir de reiterados períodos de anegación de los correspondientes ríos en ambos sectores.

El relieve de los sectores La Plazuela y Los Chivos presenta características similares por encontrarse en las zonas de los cauces de los ríos Miguel y Sagua, en las llanuras de inundación de estos ríos se presentan valles muy amplios, propios de cauces perfectamente desarrollados.

Por las características del relieve, de la cuenca fluvial, es de esperar un aporte de material detrítico a las zonas de acumulación en los laterales de los ríos y en los propios cauces. Además el cambio de la pendiente en el perfil fluvial determina la pérdida de la velocidad y por consiguiente la capacidad de carga, factor fundamental para la deposición de arenas.

- **Clima de la región**

El clima es tropical húmedo, característico de la posición geográfica, los vientos predominantes en la zona son del Este-Noroeste con velocidades de 14 a 18 km/h.

El valor de la temperatura media anual es de 24.8 C°, con mínimas y máximas promedios de 20.8 y 29.0 C° respectivamente.

La humedad relativa promedio anual de la región es de 82%, observándose meses con mínimas de 45%.

Las precipitaciones son en forma de lluvias torrenciales del tipo orográficas, las que pueden ocurrir en cualquier época del año.

- **Flora**

Desde el punto de vista florístico, no tiene alto valor, pues es un área de poca vegetación, prevaleciendo un hierbazal que no sobrepasa 1.5 m de altura como promedio. Entre la especies herbáceas que predominan tenemos a *Phyllanthus* (oro azul), *Triumfetta semitriloba* (guisazo de caballo), *Bambusa vulgaris* (bambu), entre otras. Además aparecen algunas Fanerófitas herbáceas que crecen en las orillas de los ríos Sagua y Miguel. También aparecen algunos árboles dispersos, ubicados fundamentalmente en los límites de los yacimientos, tales como *Guasuma tomentosa* (guásima), *Cordia Sebestena* (vomitel colorado), *Bursera* (*Bursera* (júcaro negro), etc.

- **Fauna**

Según la regionalización biogeográfica de la zona, pertenece al distrito zoo geográfico de Cuba oriental y al subdistrito Sierra de Nipe-Cristal, el que ocupa un extenso territorio entre las provincias de Holguín, Santiago de Cuba y Guantánamo.

Las comunidades faunísticas predominantes son las siguientes:

- Comunidades de fauna hidrófila de los ríos, embalses y lagunas.
- Comunidades de fauna antropóxena.

Las comunidades hidrófilas representadas en el río Miguel y Sagua, por varias especies de peces y camarones que habitan los remansos y charcas de menos corriente. En el fondo de los ríos aparecen moluscos gasterópodos muy comunes y abundantes de la especie *Atrevia Uranífera*.

Las comunidades antropóxenas en la zona de estudio están compuestas por tres grupos fundamentales, reptiles, aves y moluscos.

- **Paisaje**

El paisaje del área tiene cierto grado de antropización, motivado por la tala de árboles, construcción de caminos, puentes etc. Se puede considerar como un paisaje natural y débilmente modificado debido a la alteración por parte del hombre en la cobertura y por consiguiente del resto de los componentes de manera local. No obstante, la vegetación siempre verde permite el hábitat de la fauna propia del lugar.

- **Propiedades físico-mecánicas del mineral y de las rocas encajantes**

1. Peso volumétrico (seco saturado), es de 2,30 g/cm³
2. Absorción máxima es mayor de 5%

3.2. Generalidades de la actividad minera

El ciclo de desarrollo y los procesos tecnológicos de la arenera son los siguientes:

1. Desbroce
 2. Destape
 3. Extracción
 4. Carga
 5. Transporte
 6. Preparación mecánica
- Desbroce

En esta empresa estos trabajos son mínimos, debido a que la extracción en su mayoría se realiza directamente del cauce del río.

Esta actividad es realizada con buldócer. Esta fase de trabajo minero, aunque insignificante por el volumen, es de gran importancia tanto para los trabajos de destape, como para la preservación del medio ambiente, por lo que al planificar y realizar el desbroce hay que tener en cuenta que solamente se desbroza de inmediato el área que se va a explotar.

- Destape

El destape consiste en eliminar todo el material estéril que yace sobre el material útil. Es la labor de preparación minera que requiere de un mayor volumen de trabajo, debido a que en ambos sectores mencionados la potencia de estéril es pequeña, se destapará un volumen de 2865.4 m³ en el yacimiento La Plazuela y un volumen de 5656 m³ en el yacimiento Los Chivos.

- Extracción

La extracción es el arranque que se le realiza al material útil, en nuestro caso se realiza mediante retroexcavadora, también se puede realizar con el uso de una

dragalina diesel (figura 1) en combinación de cargadores camiones se carga el mismo hasta la planta de beneficio o hasta el depósito.

- Carga

Para la carga tanto de las rocas ya sean estéril o mineral, se utiliza retroexcavadora o cargadores. Existe como equipo de carga complementario, la dragalina.

- Transporte

La transportación de las rocas estéril o mineral desde los frentes hasta la planta de beneficio o la escombrera, se realiza con camiones de la marca KpAZ 256 B, u otros camiones que adquiera la empresa (HYUNDAI, VOLVO, ASTRA).



Figura 3. Dragalina que realiza la extracción de material

- Preparación mecánica

El material proveniente del río se deposita en una tolva (molino de quijada), o molino primario y se transporta por una cinta transportadora que lo deposita en una zaranda con distintas granulometría, los materiales que no pasan por la malla

se retornan por otro transportador que deposita el material en un remolador de cono que lo vuelve a depositar en la zaranda, y esta por su vez distribuye el material clasificado según la granulometría. La preparación cuenta con tres etapas de reducción de tamaño de la materia prima.

- Gravilla 3/4, con granulometría de 19 a 10mm
 - Granito 3/8, con granulometría de 15 a 10mm
 - Arena con granulometría de 5 a 0,15mm
- Estado actual de las labores de extracción

Actualmente en esta arenera se están explotando los yacimientos La Plazuela y Los Chivos, los mismos poseen una red de caminos que dan acceso hasta los frentes de explotación y están relativamente bueno, por ello se acarrea todo el material hasta la planta de beneficio. Para facilitar las labores de extracción y transporte es necesario darles mantenimiento.

- Régimen de trabajo anual de ambos yacimientos

En las labores de extracción, carga y transporte del material en los yacimientos Los Chivos y La Plazuela cuenta con el siguiente régimen de trabajo (tabla 5)

Tabla 5. Régimen de trabajo anual de ambos yacimientos

Descripción	U/M	Extracción y Transporte
Días calendarios	Días	365
Días de lluvia	Días	20
Días Efectivos	Días	256
Duración del Turno	Horas	8
Turnos al día	U	1
Coeficiente uso turno	U	0.85

3.3 Selección de las variables e indicadores que componen la mECA

De acuerdo a la aplicación y características de la arenera Río Sagua se seleccionaron 10 variables y 99 indicadores, que son:

1. Frente de trabajo

- Nivel de rehabilitación
- Impacto visual

2. Límites de la explotación

La arenera debe disponer de:

- Cercado externo de la explotación
- Señalización adecuada de las instalaciones que indiquen el tipo de actividad

3. Estado de los caminos

- Ancho de las pistas
- Pendientes (según normativas)
- Sistema de señalización de caminos en los yacimiento
- Asfaltado de las pistas y accesos

4. Carga y transporte

- El sistema de carga y transporte adecuado
- Acoplamiento de carga y transporte
- Los equipos de transporte presentan sistemas para reducir o eliminar el ruido en la carga
- Sistema para cubrir la carga desde el frente de cantera hasta la planta
- Distancia del frente a la tolva del primario (según normativa)
- Sistema de control del consumo de gasoil
- Disponen de sistemas de control de los consumos
- Los equipos cumplen con la normativa vigente
- Se circula a través de asentamiento poblacional

5. Planta de tratamiento

- Cuenta con el esquema de la planta
- Los almacenes deben encontrarse próximos a la tolva del primario
- Acoplamiento primario secundario
- Cuenta con la señalización adecuada de las instalaciones de manera general
- Cumplen con la normativa vigente
- Disponen de sistemas de control de la producción
- Grado de automatización
- Cierre de la tolva de alimentación de la trituradora
- La tolva de alimentación dispone de forros u otros sistemas de eliminación de los niveles sonoros
- Dispone de sistema de eliminación del polvo
- Dispone de barrera no franqueable
- Sistema de amortiguación de golpes
- Dispone de caseta de control de operaciones del primario
- Los operarios disponen de medios audiovisuales para controlar la descarga y el funcionamiento de los molinos
- La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo
- Las cintas transportadoras disponen de detectores de metales
- Las cintas transportadoras disponen de control de producción
- Las cintas transportadoras disponen de sistemas de seguridad anti atrapamiento
- Las cintas transportadoras disponen de protección de las correas de los motores y de los tambores
- Las cintas transportadoras disponen de escalerillas de acceso y pasarela de vista
- Los equipos de trituración, molienda y clasificación disponen de cierre
- Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación
- Dispone de medios audiovisuales para controlar la descarga

- La planta dispone de control remoto para el funcionamiento de los molinos
- La caseta cumple 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
- Los almacenes disponen de cierre y protección contra el viento
- Altura de caída material adecuada
- Carga del material de los almacenes se realiza por cinta transportadora
- Dispone 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
- Cuenta con sistemas de alimentación eléctrica
- Potencia disponible
- Registro de consumo eléctrico
- Cuenta con una sala de cuadros eléctricos
- La instalación cuenta con un taller automotor
- Existe un control del vertido de combustibles y aceites
- Existe un control del consumo de gasoil
- Existe un plan de gestión de residuos asimilables a urbanos
- Dispone de surtidor propio
- Control del consumo de agua para el lavado de los áridos
- Riego de pistas al día
- Sistema de eliminación de polvo en las pistas
- Dispone de comedor para los trabajadores
- Dispone de sistema de aseo según normativa de seguridad e higiene en el trabajo
- a instalación dispone 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, están avalados por las normas ISO
- Subcontratación de la carga y transporte

6. Empleo

- Número medio de empleo directo (%)
- Número medio de empleo indirecto (%)
- Número de jornadas trabajadas al día
- Índice de ausentismo

7. Accidentes

- Número de horas perdidas como resultado de los accidentes
- Número de accidentes mortales
- Índice de incidencia
- Número de accidentes por m³

8. Formación

- Horas de especializaciones
- Horas de formación en seguridad y salud
- Horas de formación

9. Transporte

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

10. Incidentes medioambientales

- Número de incidentes medioambientales
- Existencia de un técnico de minas en cantera

3.4. Aplicación de la mECA en la arenera Río Sagua

Esta arenera dispone de máquinas que se utilizan para la extracción de la materia prima, así como para la carga y el transporte del mineral hasta la planta de tratamiento, los equipos cuentan con los datos y catálogos necesarios obtenidos en la empresa que describen el modelo, capacidad y la marca de los mismos.

La empresa también cuenta con un parque de máquinas que contiene equipos que realizan diferentes etapas de las actividades mineras. Dichos equipos trabajan con motores de combustión interna.

Además la arenera cuenta con un taller de mantenimiento automotor e industrial que le presta servicios de mantenimiento y reparaciones, tanto a los equipos móviles como a los fijos (tabla 6). El nivel de mantenimiento en los equipos es regular.

Tabla 6. Descripción de equipos

DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	MODELO	CANTIDAD
Excavadora	mediana		1
Cargador frontal Retroexcavadora	2m ³ ,1.5m ³	KP3	2
Camiones de volteo	8m ³ ,25m ³	Kraz	4

3.5. Descripción de los aspectos evaluados en la Arenera de Sagua

- Aspecto técnico

Existen factores fundamentales que inciden sobre los índices técnico-económicos de la apertura tales como:

- Número y el volumen de las excavaciones
- Gastos para su laboreo y equipamiento
- Tiempo de apertura de los diferentes horizontes
- Plazo de construcción de todo el yacimiento

- Distancia de transportación y los gastos para este proceso.

El método de apertura que se realiza en los yacimientos La Plazuela y Los Chivos es con trincheras exteriores y separadas de acceso al frente de carga, ya que ambos se encuentran a poca profundidad, poseen poca inclinación y poca potencia.

- **Aspecto medioambiental y de seguridad**

La extracción de áridos en el área ocasiona inevitablemente cambios tanto en el agua como en los suelos y las personas relacionadas a ella. La vida de los depósitos aluviales tiende a ser relativamente corta, sin embargo los cambios que se generan en el medio ambiente y en la sociedad son a largo plazo.

La extracción de arena en la zona provoca algunas afectaciones en el medio ambiente, entre las que se destaca el aumento de emisiones de polvo a la atmósfera, alteración del curso del río, extracción de material del cauce, y ruido generado por los equipos de transporte y las instalaciones fabriles.

Para eliminar o atenuar los impactos ambientales negativos, se tomarán las medidas siguientes:

- Se elaborará un programa de educación ambiental especial para el personal que ejecuta la explotación, de esta forma el mismo estará preparado para realizar las labores con el menor impacto negativo posible sobre el medio.
- Realizar muestreo periódico en los ríos, aguas arriba y aguas debajo de los yacimientos y en periodos de intensas lluvias.
- Dar mantenimiento a las áreas rehabilitadas en el término de tiempo que se establecen las regulaciones.

Para la ejecución de los trabajos mineros se deben tomar medidas a fin de evitar la ocurrencia de accidentes o averías en el proceso productivo, que puedan dañar la salud de los trabajadores y la estabilidad del equipamiento empleado. Para esto se aplica rigurosamente, la legislación vigente en el país referente a la salud,

protección e higiene en el trabajo aunque la empresa presenta un déficit de equipos de protección personal.

- **Aspecto socio-económico**

El Jobo es un asentamiento rural perteneciente al municipio de Sagua de Tánamo, con una población de 5 948 habitantes. El mayor porcentaje de la población está constituido por obreros y campesinos. El 89 % de la población dispone de servicio de acueducto. El resto se sirve a través de pozos.

La economía regional está matizada por el notable desarrollo de la agricultura basada fundamentalmente en los cultivos de viandas, frutas y café. La energía eléctrica proviene de la red nacional. La red de comunicaciones de la región está bastante desarrollada. Se destaca por su importancia la carretera Holguín - Moa.

Miguel es un asentamiento rural perteneciente al municipio de Sagua de Tánamo, con una población de 504 habitantes con 139 viviendas, construidas a partir de mampostería, fibrocemento y madera, en general en buen estado de conservación, cartón piedra y madera y otras de madera y guano. El mayor por ciento de la población está constituido por obreros, profesionales y campesinos.

Una parte de la población se favorece de las instalaciones de la Arenera ubicando tomas en el sistema de distribución de la misma, otros se abastecen de las aguas subterráneas que utilizan en la Escuela Secundaria Básica localizada en la comunidad y parte de la población del río Miguel.

A partir de la ejecución de esta obra (Arenera) los vecinos de la comunidad se han favorecido fundamentalmente con el transporte, se han construido nuevos viales y la reparación de otros, algunos se abastecen de agua y las fuentes de empleo han incrementado, no obstante se han apreciado algunas afectaciones al medioambiente, entre las que se destaca el aumento de emisiones de polvo a la atmósfera, alteración del curso del río, extracción de material del cauce, y ruido generado por los equipos de transporte y las instalaciones fabriles.

La explotación repercute positivamente desde el punto de vista socioeconómico ya que genera fuente de empleo y fuente de materia prima para las construcciones que se ejecutan dentro y fuera del municipio.

3.6. Cálculo de la mECA para la Arenera de Sagua

El cálculo de la mECA, para cada una de las variables a partir de sus indicadores se desarrolla en secuencia que se muestra a continuación, tomando como ejemplo la variable 5 Estado de los caminos (tabla 7).

Se evalúan los aspectos técnicos, medioambientales y de seguridad, socio-económico de forma independiente.

Tabla 7. Aspecto técnico

Variable e indicadores	Técnico				
	c	v(0-5)	i	p	Valor
Estado de los caminos					
1.Ancho de las pistas	SD	3	15%	0.45	
2.Pendientes (según normativas)	Adecuada	5	20%	1	3,25
3.Sistemas de señalización en cantera	No	0	0%	0	1.45
4.Asfaltado de las pistas y accesos	No	0	30%	0	45 %

La (v) de cada indicador que varía entre 0 y 5 se tomaron según los criterios de evaluación que se muestran en el Anexo 2. A partir de las opiniones de los expertos consultados y la visita a la arenera se obtuvieron los datos de las subcolumnas (c).

En la última subcolumna Valor, se obtienen en orden descendente los valores siguientes:

- VMCe (valor máximo del campo) que corresponde a la mayor puntuación que una cantera puede obtener al sumar los valores de la subcolumna (p) en el caso de una valoración igual a 5 en todos los indicadores de la variable, lo que sería igual a 3.25;

-VCe (Valor del campo) obtenido al sumar los valores de la subcolumna (p).
En el ejemplo, el valor de esta celda es 1,45;

-PCe que es el porcentaje entre lo obtenido en la valoración VCe y lo máximo que se puede lograr VCe. En el ejemplo se corresponde de dividir 1,45 entre 3,25 que se obtiene un 45 %.

Este resultado significa que la valoración del aspecto técnico de la variable estado de los caminos es desfavorable, lo que se evidencia en las valoraciones obtenidas en los indicadores que más influyen en este aspecto (1, 2 y 4)

Para terminar el recorrido horizontal de la mECA se muestra los aspectos Medio ambiente-seguridad y Socioeconómico (Tabla 8 y 9).

El valor final del aspecto medioambiental y de seguridad (Pce), de la variable estado de los caminos es de 60%, debido en gran parte a la importancia asignada a los indicadores pendiente y ancho de las pistas.

Tabla 8. Aspecto medioambiental y de seguridad

Variable e indicadores	Medio Ambiente- Seguridad				
	c	v(0-5)	i	p	Valor
Ancho de las pistas	SD	3	35%	1.05	
Pendientes (según normativas)	Adecuada	5	30%	1.75	4.75
Sistemas de señalización en cantera	No	0	20%	0	2.8
Asfaltado de las pistas y accesos	No	0	10%	0	60%

Tabla 9. Aspecto socio-económico

Variable e indicadores	Socio- económico				
	c	v(0-5)	i	p	Valor
Ancho de las pistas	SD	3	0%	0	
Pendientes (según normativas)	Adecuada	5	0%	0	0
Sistemas de señalización en cantera	No	0	0%	0	0
Asfaltado de las pistas y accesos	No	0	0%	0	0%

Los cálculos finales que se obtienen en la variable en el recorrido horizontal se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Cálculos finales que se obtiene en la variable en el recorrido horizontal

Variable e indicadores	Valoración técnica					Valoración medioambiental y de seguridad					Valoración socioeconómica				
	c	v(0-5)	i	p	Valor	c	v(0-5)	i	p	Valor	c	v(0-5)	i	p	Valor
Estado de los caminos															
Ancho de las pistas															
Pendientes (según normativas)					3,25					4,75					0
Sistemas de señalización en cantera					1.45					2.8					0
Asfaltado de las pistas y accesos					45%					60%					0%
															53%

El recorrido horizontal (tabla 10), permite llegar a la conclusión de que, debido a sus características, la variable estado de los caminos, se encuentra en una posición favorable respecto a mejor situación en una explotación. El cálculo de las demás variables con sus indicadores sigue la misma secuencia y se presentan en la tabla 11 que representa la mECA de la Arenera de Sagua

Tabla 11. Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS													
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO				
1. Frente de trabajo	c	v (0 - 5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor	
Sistema de explotación	Te	3	80 %	2,4	4	3	20%	0,6	8,5	3	0%	0	0	12,5
Nivel de rehabilitación	Regular		0%	0	2,4	3	100%	3	5,1		0%	0	0	7,5
Impacto visual	Medio		0%	0	60%	3	50%	1,5	60%		0%	0	0%	60%
2. Límites de la explotación														
Dispone de vallado externo de explotación.	No		0%	0		0	60%	0	4,5		0%	0		
Señalización adecuada de las instalaciones que indiquen tipo de actividad	SD	3	0%	0	0%	3	30%	0,9	0,9				0	20%

Tabla 11. Cálculos finales que se obtiene en la variable en el recorrido horizontal

Variable e indicadores	Valoración técnica					Valoración medioambiental y de seguridad					Valoración socioeconómica				
	c	v(0-5)	i	p	Valor	c	v(0-5)	i	p	Valor	c	v(0-5)	i	p	Valor
3. Estado de los caminos															
Ancho de las pistas															
Pendientes (según normativas)					3,25					4,75					0
Sistemas de señalización en cantera					1.45					2.8					0
Asfaltado de las pistas y accesos					45%					60%					0%

Tabla 11. (Continuación). Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS												
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO			
4. Carga y transporte													
Sistema de carga es el adecuado	Sí	5	90 %	4,5		5	30%	1,5			0%	0	
Sistema de transporte es el adecuado	Sí	5	90 %	4,5		5	30%	1,5			0%	0	
Distancia del frente a la tolva del primario (m)	900		0%	0			0%	0			0%	0	

Tabla 11. (Continuación). Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS													
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO				
	c	v (0 - 5)	l	p	valor	v (0 - 5)	i	p	valor	v (0 - 5)	i	p	valor	
Carga y transporte														
Sistema de carga y transporte adecuado	SD	3	50%	1,5		3	40%	1,2		3	15%	0,45		
Acoplamiento de carga y transporte	10	5	100%	5		5	0%	0		5	40%	2		
Los equipos de transporte presentan sistema para reducir o eliminar el ruido en la carga	NO	0	0%	0		0	60%	0			0%	0		
Sistema para cubrir la carga desde el frente hasta la planta	NO	0	0%	0		0	50%	0			0%	0		
Distancia del frente a la tolva del primario	1000 -800	5	60%	3		5	0%	0		5	40%	2		
Sistema de control del consumo de gasoil	1,55	1	30%	0,3		1	15%	0,15		1	15%	2		
Sistema de control de los consumos	SI	5	20%	1	13,75	5	0%	0	12,25	5	0%	0	6,5	32,5
Los equipos cumplen la norma vigente	SD	3	15%	0,45	11,25	3	40%	1,2	4,55	3	20%	0,6	7,05	22,85
Se circula a través de asentamiento poblacional	SI	3	0%	0	81,81%	5	40%	2	37,14%	5	0%	0	108,5 %	70,30 %
5. Planta de tratamiento														
Esquema de la planta adecuado	SI	5	60%	3		5	0%	0		5	70%	3,5		
Almacén próximo a la tolva del primario	Sí	5	30%	1,5		5	0%	0		5	30%	1,5		
Acoplamiento primario y secundario	No	5	40%	2		5	0%	0		5	20%	1		

Tabla 11. (Continuación). Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS												
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO			
	C	v (0 - 5)	i	p	valor	v (0 - 5)	i	p	valor	v (0 - 5)	i	p	valor
Planta de tratamiento													
Señalización adecuada de las instalaciones (%)	90	4	0%	0		4	40%	1.6		4	0%	0	
Sistema de apantallamiento natural	SD	4	20%	0,8		4	50%	2		4	60%	2,4	
Cuenta con la señalización adecuada de las instalaciones en general (%)	90	5	30%	1,5		5	20%	1		5	0%	0	
Cumplen con la normas vigentes	0	0	15%	0		0	15%	0		0	0%	0	
Dispones de sistemas de control de la producción (%)	SI	4	10%	0,4		4	60%	2,4		4	0%	0	
Grado de automatismo (%)	NO	0	0%	0		0	30%	0		0	0%	0	
Cierre de la tolva de alimentación de la trituradora	NO	0	0%	0		0	60%	0		0	0%	0	
La tolva de alimentación dispone de forros u otro sistema de eliminación de los niveles sonoros	No	0	0%	0		0	15%	0		0	0%	0	
Dispone de sistemas de eliminación de polvo (aspersores, campanas)	No	0	0%	0		0	30%	0		0	0%	0	

Tabla 11. (Continuación). Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS												
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO			
Planta de tratamiento	c	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor
La tolva de alimentación dispone de barrera no franqueable	SI	4	15%	0,6		4	20%	0,8		4	0%	0	
Dispone de sistema de amortiguación de las rocas	SD	4	15%	0,6		4	30%	1,2		4	0%	0	
Dispone de caseta de control de operaciones del primario	SD	3	10%	0,3		3	40%	1,2		3	0%	0	
Dispone de medios audiovisuales para controlar la descarga	0	3	50%	1,5		0	0%	0		0	0%	0	
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo	0	0	50%	0		0	0%	0		0	0%	0	
Las cintas transportadoras disponen de detectores de metales (%)	0	0	0%	0		0	40%	0		0	0%	0	
Las cintas disponen de control de producción (%)	0	0	0%	0		5	50%	2,25		5	0%	0	
Las cintas transportadoras disponen de sistema de seguridad anti atrapamiento (%)	100	5	0%	0		100	45%	2,5		5	0%	0	

Tabla 11. (Continuación). Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS												
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO			
Planta de tratamiento	c	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor
Las cintas transportadoras disponen de protección de las correas de los motores y de los tambores (%)	100	5	0%	0		5	50%	2,5			0%	0	
Las cintas transportadoras disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista (%)	100	5	30%	1,5		5	60%	3			0%	0	
Cierre de los equipos de trituración, molienda y clasificación (%)	SI	3	20%	0,6		3	40%	1,2			0%	0	
Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación	SD	3	25%	0,75		3	0%	0			0%	0	
Dispone de medios audiovisuales para controlar la descarga	SD	3	0%	0		3	30%	0,9		0	0%	0	
Dispone de control remoto para el funcionamiento de los molinos	0	0	0%	0		0	70%	0		0	0%	0	
Sistemas que reduzcan o eliminen el polvo y el ruido en la alimentación y descarga de los equipos de trituración	0	0	0%	0		0	30%	0		0	0%	0	

Tabla 11. (Continuación). Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS												
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO			
Planta de tratamiento	c	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor
Los almacenes disponen de protecciones contra el viento (%)	0	0	0%	0		0	30%	0		0	0%	0	
Altura de caída del material adecuada	SI	5	40%	2		5	40%	2		5	0%	0	
La carga del material de los almacenes se realiza por cinta transportadora (%)	90	4	20%	0,8		4	40%	1,6		4	0%	0	
Disponen de circuito exclusivo para lavado de ruedas	SI	5	0%	0		5	20%	1		5	0%	0	
Situación de la planta con respecto a la orografía del terreno	Inferior	5	0%	0		5	50%	2,5		5	0%	0	
Señalización adecuada de las instalaciones (%)	80	4	20%	0,8		4	45%	1,8		4	0%	0	
Nivel de mantenimiento de la instalación	Regular	3	100%	3		3	40%	1,2		3	0%	0	

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS												
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO			
Planta de tratamiento	c	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor
Sistema de alimentación eléctrica	RED					RED				RED			
Se dispone de instalación de condensadores	SI	3	30%	0,9		5	0%	0		5	40%	2	
Consumo eléctrico (kW/m ³)	4,6	3	20%	0,6		0	0%	0		5	0%	0	
Disponen de sala de cuadros eléctricos	SI	5	20%	1		5	70%	3,5		5	0%	0	
Estado de las canalizaciones eléctricas	Regular	3	10%	0,3		3	80%	2,4		3	0%	0	
Disponen de taller automotor	SI	5	30%	1,5		5	0%	0		5	0%	0	
Control vertido de combustibles y aceites	SI	5	0%	0		5	100%	5		5	0%	0	
Control de consumo de gasoil	SI	3	60%	1,8		1	0%	0		5	80%	4	

Tabla 11. (Continuación). Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

Tabla 11. (Continuación). Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS													
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO				
Planta de tratamiento	c	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor	
Existencia de un plan de gestión de residuos asimilables a urbanos	NO	0	0%	0		3	30%	0,9			70%	2,1		
Dispone de surtidor propio	SI	5	60%	3		5	0%	0			40%	2		
Control de consumo de agua para el lavado de los áridos (m ³ /mes)	NO	0	40%	0		0	60%	0			0%	0		
Riegos de pistas al día	NO	0	20%	0		0	60%	0			0%	0		
Sistema de eliminación de polvo en los caminos	NO	0	0%	0		0	30%	0			0%	0		
Dispone de sala comedor para los trabajadores	NO	0	0%	0		0	20%	0			0%	0		
Dispone de sala de aseo según normativa de seguridad e higiene en el trabajo	SD	3	0%	0		3	30%	0,9			0%	0		
Dispone de laboratorio en planta	Si	5	70%	3,5	50,5	5	0%	0	82		0%	0	37	21,5
Sistemas de gestión medioambiental, gestión de calidad y gestión de seguridad avalados por la NC ISO	SI	0	60%	0	34,75	5	60%	3	48,3		0%	0	32,8	19,7
Subcontratación de la carga y transporte	NO	5	10%	0,5	68,81 %	0	10%	0	58,90 %		40%	1,2	88,64 %	91,62 %

Tabla 11. (Continuación). Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS													
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO				
6. Empleo														
Número medio de empleo directo (%)	66	5	60%	3		5	0%	0		5	100%	5		
Número medio de empleo indirecto (%)	51	3	0%	0	6,5	3	0%	0	3	3	100%	3	12,75	22,25
Número de turno	2	4	50%	2	5,8	4	60%	2,4	2,4	4	40%	1,6	10,2	18,4
Índice de ausentismo	0,01	4	20%	0,8	89%	4	0%	0	80%	4	15%	0,6	80%	83%
7. Accidentes														
Número de horas perdidas como resultado de los accidentes (leves y graves)	0	5	50%	2,5		5	0%	0			0%	0		
Número de accidentes mortales	0	5	0%	0	5	5	100%	5	5	5	100%	5	10	20
Índice de incidencia	0	5	50%	2,5	5	5	0%	0	5	5	60%	3	10	20
Número de accidentes por Mt	0	5	0%	0	100%	5	0%	0	100%	5	40%	2	100%	100%

Tabla 11. (Continuación). Resultado de la aplicación de la mECA en la arenera de Sagua

VARIABLES - INDICADORES	ASPECTOS													
	TÉCNICO					MEDIOAMBIENTAL Y DE SEGURIDAD				SOCIO-ECONÓMICO				
8. Formación	c	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor	v (0 -5)	i	p	valor	
Horas de especialización	50	3	60%	1,8	8	3	100 %	3	15	3	0%	0	0	23
Horas de formación en seguridad y salud (%)	50	3	50%	1,5	4,8	3	100 %	3	9	3	0%	0	0	13,8
Horas de formación (%)	50	3	50%	1,5	60%	3	100 %	3	60%	3	0%	0	0%	60%
9. Transporte														
Distancia media de transporte desde el punto de extracción hasta los puntos de consumo por carretera	>70	1	0%	0	0%	1	60%	0,6	3	1	0%	0	1	4
									0,6		20%	0,2	0,2	0,8
									20%				20%	20%
10. Incidentes medio ambientales														
														17
Número de incidentes medio ambientales	SI	0	0%	0	5	5	70%	3,5	7	5	50%	2,5	5	17
Técnico de minas a tiempo completo en cantera	Sí	5	100 %	5	100%	5	70%	3,5	100%	5	50%	2,5	100%	100%
					57,15				92,15				52,15	

El recorrido vertical de todas las variables se obtiene de la tabla anterior. La puntuación final para el aspecto técnico es de 57,15, el medioambiental y de seguridad 92,15 y el socio-económico es de 52,15.

De acuerdo a la bibliografía revisada para aplicación de la mECA, los pesos asignados a los aspectos que integran los criterios fueron considerados entre los valores de 10 y 30. El menor o mayor valor se le atribuye en dependencia de la importancia o nivel de significación. Los valores escogidos para la ponderación en el caso de estudio están en correspondencia con las condiciones del país, así como con las regulaciones y exigencias medioambientales.

Se tomaron para cada aspecto los valores de ponderación que se muestran en la figura 3.3.



Figura 3.3. Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la mECA.

La tabla 12, muestra el resultado final (índice mECA) para la arenera evaluada, al utilizar los valores ponderados que se exponen en la figura 3.3 para cada uno de los aspectos evaluados; además se muestran los índices específicos e índices globales obtenidos.

Tabla 12. Resultados de la cantera evaluada

ASPECTOS	PONDERADORES	ÍNDICES ESPECÍFICOS	ÍNDICES GLOBALES	
Técnico	30	28%	8%	
Medioambiental y de seguridad	60	48%	28%	ÍNDICE mECA
Socio-económico	10	26%	3%	39%

El valor del índice mECA, permite acercarse a la realidad de la situación global de la arenera objeto de estudio. Se evalúa entre 0 a 100%; el 100% es aquel que cumple con todos los aspectos. El resultado que se obtuvo para el caso de estudio es de 39% y según los rangos establecidos para la calificación el valor obtenido está por debajo del 50% que es la media, lo que permite evaluar la arenera objeto de estudio de Regular.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con lo observado en la arenera y las entrevistas realizadas a trabajadores de la misma, se seleccionaron 10 variables y 87 indicadores que se adaptan a sus condiciones actuales.
- En el aspecto técnico se obtuvo un valor de 28%, lo que hace posible evaluar el estado tecnológico de la arenera.
- El aspecto medioambiental y de seguridad obtuvo un valor de 48%, por el incumplimiento de medidas para reducir los impactos ambientales y la no actualización del plan de rehabilitación y por la falta de suficientes medios de protección personal.
- La valoración socioeconómica es de 26%, por la poca plaza de empleo que le brinda la empresa a la población por la falta de inversión.
- El diagnóstico tecnológico de la arenera Río Sagua permitió evaluar de forma integral su desempeño con una valoración de 39% en el valor final del índice mECA lo que le califica de regular.

RECOMENDACIONES

Aplicar la matriz en los demás yacimientos aluviales en Cuba y mejorarla para la valoración en otras explotaciones de materiales para la construcción o de otros minerales.

BIBLIOGRAFÍA

1. 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. [en línea]. Bogotá, Colombia. 2011.
2. CACOPARDO, F. et al. Área E: Áridos y tecnologías de inclusión social. En IV Congreso Nacional de Áridos. Madrid, 2015
3. CHACÓN REYES MIGUEL, L. (2016). Diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Yarayabo de la provincia de Santiago de Cuba. RISCO OCA, A. y CARCASSÉS ULLOA, M. (tutores). Tesis en opción al título de ingeniero en minas
4. COMISIÓN EUROPEA 2008. [en línea]. [Consultado: febrero 2016]. Disponible en: <http://www.elmundo.es/mundodinero/2008/09/10/economia/1221037572.html>
5. CUBA. (1994). Ley 76. Ley de Minas. La Habana.
6. CUBA. (1997). Ley 81. Ley de Medio Ambiente. La Habana.
7. CUMBRE RIO+20 *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el desarrollo sostenible*. [en línea]. Brasil, 2012. [consultado: febrero 2017]. Disponible en www.un.org/es/sustainablefuture/pdf/spanish_riomas20.pdf
8. EXPLORA GEOLOGÍA. Estudio sobre áridos: geología, legislación, medio ambiente, normativa, explotación y tratamiento. [en línea]. 2010[Consultado: febrero 2017]. Disponible en: www.explorageologia.com
9. GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA NO 3 Con fecha 23/01/95 Ley 76. Ley de Minas.
10. GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA NO 7, de fecha 11/07/1997. Ley 81 de “Medio Ambiente”.

11. 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 (Tutor). Trabajo de grado en opción al título de Administrador Industrial. [en línea]. Universidad de Cartagena facultad de ciencias económicas. 2007. 127p. [Consultado: marzo 2016]. Disponible en: <http://cotecmar.com/>
12. GONÇALVES NALUZIATH JANDIRA, C. (2016). Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos Los Caliches en la provincia de Holguín. CARCASSÉS ULLOA, M. Y JATIB HERNÁNDEZ, N. (tutores). Tesis en opción al título de ingeniero en minas
13. <http://www.supersociedades.gov.co/web/documentos/Anexo%20NIF%20%20Marzo%20Documento%20%20Base%20Fase%20IV.pdf>
14. [https://www.ecured.cu/Yacimiento de Arena para la construcci%C3%B3n_ESBEC No. 19 Suroeste....día 26 de mayo](https://www.ecured.cu/Yacimiento_de_Arena_para_la_construcci%C3%B3n_ESBEC_No._19_Suroeste....día_26_de_mayo)
15. LÓPEZ NOEL, M. et al. Diagnostico socio-ambiental de las piedras y la paz, Pautas para la gestión integrada de una zona urbano-rural. [en línea]. Facultad de Ciencias Universidad de la Republica Uruguay. 2007. [Consultado: febrero 2017]. Disponible en: [http://www.academia.edu/1188395/diagnostico socio-ambiental de las piedras y la paz pautas para la gesti%C3%B3n integrada de una zona urbano-rural](http://www.academia.edu/1188395/diagnostico_socio-ambiental_de_las_piedras_y_la_paz_pautas_para_la_gesti%C3%B3n_integrada_de_una_zona_urbano-rural)
16. MARTÍNEZ SEGURA, M.A. (2009). 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
17. Materiales de construcción se reanima en 2014. [en línea]. [Consultado: 2017-03-05]. Disponible en: <http://www.guerrillero.cu/index.php/en/noticias/pinar-del-rio/4436-materiales-de-construccion-se-reanima-en-2014>
18. MATOS RIVERÓN LEONARDO, H. (2009). Propuesta de un plan para la rehabilitación de las áreas degradadas por la extracción de arena en la

- cuenca hidrográfica Sagua-Miguel (Sector La Plazuela). MARTÍNEZ DÍAZ, B. (tutor). Tesis en opción al título de especialista de postgrado en gestión ambiental para la industria del níquel
19. MBANGO PENEHAFO, H. Proyecto de apertura de un frente de trabajo al oeste del yacimiento Victoria. Almanza Polanco. (tutor). Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero de Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2015. 81h
 20. MENA GUTIÉRREZ, I. (2015). Efecto sobre el medio ambiente de la explotación del yacimiento de calizas El Pílon. ULLOA CARCASSÉS, M. (tutor). Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero de Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. Facultad de Geología Minería. 72 h.
 21. PÉREZ SALAZAR, A. Caracterización Minero–Ambiental de las Canteras en la Industria de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba. Oca Risco. (tutor). Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero de Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2015. 75h.
 22. Producción de árido en cuba. (en línea). (Consultado en 2017-04-5). Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2013/02/14/cuba-produccion-y-venta-de-materiales-precisan-mas-eficiencia/#.Vtw3RZeYZQc>
 23. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). [Consultado marzo 2017]. Disponible en: www.unep.org/spanish/
 24. Proyecto de explotación Arenera Sagua de Tánamo, confeccionado por Ceproníquel en el año 2006
 25. RISCO, A., CARCASSÉS, M., Y CRUZ, S. (2014). Procedimiento para la recuperación del área minada en el yacimiento grava-arena Río Sagua, Holguín. Cuba
 26. SEPÚLVEDA FRANCO, G. Diagnóstico minero y económico del departamentode Antioquia. [en línea]. Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 2013. [Consultado: abril 2017].

Disponible

en:<http://www.bing.com/search?q=Diagn%C3%B3stico+minero+y+econ%C3%B3mico+del+departamento+de+Antioquia&pc=MOZI&form=MOZLBR>.

27. TABOADA, J. et al. Diagnóstico tecnológico de la empresa de pizarra en la transición de la minería a cielo abierto a la minería subterránea. [en línea]. Universidad de Vigo. Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. 2000. [Consultado: en abril de 2016]. Disponible en:www.aepro.com/files/congresos/2002barcelona/ciip02_0853_0861.1.
28. VÍCTOR CORREA SURAIÁ, F. (2016). Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos El Pílon de la provincia de Holguín. CARCASSÉS ULLOA, M. Y TERRERO AGUILERA, L. (tutores). Tesis en opción al título de ingeniero en minas
29. WATSON, R. Situación actual y perspectiva de la explotación de yacimientos de materiales de construcción Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2008. 20 p.

ANEXOS

Anexo 1

DATOS GENERALES

Yacimiento: LaPazuela

Ubicación: municipio de Sagua, provincia de Holguín

Coordenadas en el sistema Lambert (X:665950m), (Y:211700m)

Material explotado: arena, grava y gravilla

Producción anual: 14735,5 m³

Número de trabajadores:117



Anexo 2. Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

VARIABLES - INDICADORES	VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS				
	Técnico		Medioambiental y seguridad		Socio-económica
Frente de cantera					
Altura total del frente	>20	5			
	20-15	4			
	15	3			
	15-10	2			
	<10	1			
Altura de los bancos	30-20	5	<20	5	
	20-10	3	>20	0	
	10-5	0			
Sistema de explotación	Vertido	5	Vertido	0	
	Explotación tipo Corta	5	Explotación tipo Corta	4	
	Banco descendente	3	Banco descendente	2	
	Banco ascendente	3	Banco ascendente	1	
Nivel de rehabilitación			Bien	5	
			Regular	3	
			Mal	0	
Impacto visual			Nulo	5	
			Medio	3	
			Importante	0	
Límites de la explotación					
Dispone de vallado externo de explotación. Tipo			Sí	5	
			Medio	3	
			No	0	
Dispone de pantallas vegetales o cordones de tierra perimetrales			Sí	5	
			Medio	3	
			No	0	
Dispone de captadores de polvo perimetrales			Sí	5	
			Medio	3	
			No	0	
Señalización adecuada de las instalaciones que indiquen la actividad			Sí	5	
			Medio	3	
			No	0	

Anexo 2. (Continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Estabilidad del frente	Técnico	Medioambiental y seguridad	Socio-económica
Fracturación del frente		Nulo 5 Medio 3 Importante 0	
Estado de las plataformas			
Anchura de trabajo (según normativas)	Sí 5 Medio 3 No 0	Sí 5 Medio 3 No 0	
Limpieza	Bien 5 Regular 3 Mal 0	Bien 5 Regular 3 Mal 0	
Estado de los caminos			
Ancho de las pistas (según normativas)	Sí 5 Medio 3 No 0	Sí 5 Medio 3 No 0	
Pendientes (según normativas)	Sí 5 Medio 3 No 0	Sí 5 Medio 3 No 0	
Sistemas de señalización en cantera		Sí 5 Medio 3 No 0	
Asfaltado de las pistas y accesos	Sí 5 Medio 3 No 0	Sí 5 Medio 3 No 0	

Anexo 2. Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Carga y transporte				
Sistema de carga y transporte				
El sistema de carga es el adecuado	Sí Medio No	5 3 0	Sí Medio No	5 3 0
El sistema de transporte es el adecuado	Sí Medio No	5 3 0	Sí Medio No	5 3 0
Distancia del frente a la tolva del primario				

Anexo 2. (Continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Carga y transporte	Técnico	Medioambiental y seguridad	Socio-económica
Acoplamiento carga y transporte	> 1,5 1,3 1 <1	0 3 5 0	
Consumo de petróleo (l/m ³)	< 0,30 0,60 >0,90	5 3 1	
Dispone de sistemas de control de la carga	Sí Medio No	5 3 0	
Dispone de sistemas de control de los consumos	Sí Medio No	5 3 0	
Los equipos cumplen con las normativas vigentes	Sí Medio No	5 3 0	Sí 5 Medio 3 No 0
Sistemas de apantallamiento natural		Sí 5 Medio 3 No 0	
Los equipos de transporte presentan sistemas para reducir o eliminar el ruido en la carga		Sí 5 Medio 3 No 0	
Se cubre la carga en la cantera		Sí 5 Medio 3 No 0	
Se circula a través de alguna población			Sí 5 Medio 3 No 0

Planta de tratamiento			
Esquema de planta			
Es adecuado el esquema de planta	Sí	5	
	Medio	3	
	No	0	

Anexo 2. (Continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Planta de tratamiento	Técnico		Medioambiental y seguridad		Socio-económica
Acopios próximos a la tolva del primario	Diario	0			
	Fin de semana	3			
	No	5			
Acoplamiento primario y secundario	> Una jornada	5			
	Una jornada	3			
	0h	0			
Líneas de clasificación					
Los equipos cumplen con las normativas vigentes	Sí	5	Sí	5	
	No	0	No	0	
Sistemas de apantallamiento natural (% de efectividad)			100	5	
			50	3	
			0	0	
Señalización adecuada de las instalaciones (%)			100	5	
			50	3	
			0	0	
Dispone de sistemas de control de la producción (% de los equipos)	100	5			
	50	3			
	0	0			
Grado de automatismo (%)	100	5			
	50	3			
	0	0			
Confinamiento de la tolva de alimentación de la trituradora			Sí	5	
			No	0	
La tolva de alimentación dispone de forros u otro sistema de eliminación de los niveles sonoros			Sí	5	
			No	0	
Dispone de sistemas de eliminación de polvo			Sí	5	
			No	0	

Anexo 2. (Continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Planta de tratamiento	Técnico		Medioambiental y seguridad		Socio-económica
La tolva de alimentación dispone de barrera no franqueable			Sí No	5 0	
La tolva de alimentación dispone de sistema de amortiguación de las rocas			Sí No	5 0	
Existen fragmentos de material en los accesos			Sí No	5 0	
Dispone de caseta de control de operaciones del primario	Sí No	5 0	Sí No	5 0	
Dispone la misma de medios audiovisuales para controlar la descarga	Sí No	5 0	Sí No	5 0	
Dispone de medios para controlar el funcionamiento de los trituradores	Sí No	5 0	Sí No	5 0	
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e Higiene en el trabajo			Sí No	5 0	
Las cintas transportadoras disponen de detectores de metales (%)	100 50 0	5 3 0			
Las cintas transportadoras disponen de sistemas de control de producción (balanzas)	100% 50% 0%	5 3 0			

Anexo 2. (Continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Planta de tratamiento	Técnico	Medioambiental y seguridad		Socio-económica
Las cintas transportadoras se encuentran capotadas (%)		100 50 0	5 3 0	
Las cintas transportadoras disponen de sistemas de seguridad blindaje (%)		100 50 0	5 3 0	
Las cintas transportadoras disponen de protección de las correas de los motores (%)		100 50 0	5 3 0	
Las cintas transportadoras disponen de protección de los tambores (%)		100 50 0	5 3 0	
Las cintas transportadoras disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista (%)		100 50 0	5 3 0	
Los tambores de cola están a una altura adecuada (%)		100 50 0	5 3 0	
Cierre de los equipos de trituración (%)		100 50 0	5 3 0	
Cierre de los equipos de molienda (%)		100 50 0	5 3 0	
Cierre de los equipos de clasificación (%)		100 50 0	5 3 0	

Anexo 2. (continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Planta de tratamiento	Técnico		Medioambiental y seguridad		Socio-económica
Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación	Sí No	5 0	Sí No	5 0	
Dispone de medios audiovisuales para controlar la descarga	Sí No	5 0	Sí No	5 0	
Dispone de control remoto para el funcionamiento de los molinos	Sí No	5 0			
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo			Sí No	5 0	
Dispone de sistemas que reduzcan o eliminen el ruido en la alimentación y descarga de los equipos de trituración (%)			100 50 0	5 3 0	
Dispone de sistemas que reduzcan o eliminen el polvo en el alimentación y descarga de los equipos de trituración (%)			100 50 0	5 3 0	
Confinamiento de los almacén (%)			100 50 0	5 3 0	
Los almacenes disponen de protecciones contra el viento (%)			100 50 0	5 3 0	

Anexo 2. (continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Planta de tratamiento	Técnico	Medioambiental y seguridad	Socio-económica
Altura de caída adecuada		Sí 5 No 0	
La carga del material de los almacenes se realiza por cinta transportadora (%)		100 5 50 3 0 0	
Sistemas de lavado de ruedas y de la carga de camiones		Sí 5 No 0	
Dispone de circuito exclusivo para lavado de ruedas		Sí 5 No 0	
Situación de la planta con respecto a la orografía del terreno		Inferior 5 Igual 0	
Señalización adecuada de las instalaciones (%)		100 5 50 3 0 0	
Nivel de mantenimiento de la instalación	Muy bueno 5 Bien 4 Regular 3 Mal 2 Muy malo 1 No existe 0		
Sistema de alimentación eléctrica			
Potencia disponible (kVA)			
Factor de coincidencia			
Se dispone de arrancador de frecuencia	Sí 5 No 0		

Anexo 2. (Continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Planta de tratamiento	Técnico		Medioambiental y seguridad		Socio-económica
Se dispone de instalación de condensadores	Sí	5			
	No	0			
Consumo eléctrico (kW /m³)	<1,5	5			
	1,5-2	4			
	2	3			
	2-2,5	2			
	2,5-3	1			
	> 3	0			
Dispone de sala de cuadros eléctricos	Sí	5	Sí	5	
	No	0	No	0	
Estado de la sala de cuadros eléctricos	Bien	5	Bien	5	
	Regular	3	Regular	3	
	Mal	0	Mal	0	
Estado de las canalizaciones eléctricas	Bien	5	Bien	5	
	Regular	3	Regular	3	
	Mal	0	Mal	0	
Dispone de taller	Sí	5	Sí	5	
	No	0	No	0	
Estado del taller	Bien	5	Bien	5	
	Regular	3	Regular	3	
	Mal	0	Mal	0	
Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustibles y aceites	Sí	5	Sí	5	
	No	0	No	0	
Consumo de petróleo(l/m³)	< 0,30	5			
	0,60	3			
	>0,90	1			
Existencia de un plan de gestión de residuos asimilables			Sí	5	
			No	0	
Autorización de productor de residuos peligrosos			Sí	5	
			No	0	
Dispone de surtidor propio	Sí	5			
	No	0			

Anexo 2. (Continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Planta de tratamiento	Técnico		Medioambiental y seguridad		Socio-económica
Consumo de agua para el lavado de los áridos (m ³ /mes)	0	5	0	5	
	5 000	3	5 000	3	
	1 000	2	1 000	2	
	15 000	1	15 000	1	
	>15 000	0	>15 000	0	
Riegos de pistas al día (dependiendo de la zona de ubicación de la cantera)	Adecuado	5	Adecuado	5	
	Medio	3	Medio	3	
	No adecuado	0	No adecuado	0	
Sistema de eliminación de polvo en los caminos			Sis. Comb	5	
			Aspersores	5	
			Camión	3	
			No	0	
Dispone de sala comedor para los trabajadores			Sí	5	
			No	0	
Dispone de sala de aseo según normativa de seguridad e higiene en el trabajo			Sí	5	
			No	0	
Dispone de laboratorio en planta	Sí	5			
	No	0			
Dispone de sistemas de gestión medioambiental NC ISO 14015			Sí	5	
			No	0	
Dispone de sistemas de gestión la calidad ISO 9001			Sí	5	
			No	0	
Dispone de sistemas de gestión de la seguridad OHSAS			Sí	5	
			No	0	
Subcontratación de la perforación y voladura	Sí	5			
	No	0			
Subcontratación de la carga y transporte	Sí	5			
	No	0			

Anexo 2. (Continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Empleo	Técnico		Medioambiental y seguridad		Socio-económica	
Número medio de empleo directo (%)					80 30 0	5 3 0
Número medio de empleo indirecto (%)					50 20 0	5 3 0
Número de turno						
Índice de ausentismo	10 5 0	0 3 5				
Accidentes						
Número de horas perdidas como resultado de los accidentes (leves y graves)	0 167 200	5 3 0				
Número de accidentes mortales			0 >0	5 0	0 >0	5 0
Índice de incidencia	0 137 200	5 3 0			0 137 200	5 3 0
Número de accidentes por Mt					0 4,6 10	5 3 0
Formación						
Horas de especialización (%)	100 50 0	5 3 0	100 50 0	5 3 0		
Horas de formación en seguridad y salud (%)	100 50 0	5 3 0	100 50 0	5 3 0		
Horas de formación (%)	100 50 0	5 3 0	100 50 0	5 3 0		
Transporte						

Distancia media de transporte desde el punto de extracción hasta los puntos de consumo por carretera (km)		70	0	70	0
		30	3	30	3
		Variable	5	Variable	5

Anexo 2. (Continuación). Criterios de valoración de cada indicador de las distintas variables de la mECA

Incidentes medio ambientales	Técnico		Medioambiental y seguridad		Socio-económica	
	Número de incidentes medio ambientales	Sí	0	Sí	5	Sí
	No	5	No	0	No	0
Técnico en cantera	Sí	5	Sí	5	Sí	5
	No	0	No	0	No	0

En las casillas de la tabla antes presentada el criterio de valoración esta entre: bien (5), regular (3) y mal (0), quedando a juicio del evaluador asignar otra puntuación para obtener una evaluación más precisa.

