

## Caracterización minero-técnica y ambiental del yacimiento Oasis II, de Santiago de Cuba

### Technical and Environmental Mining Characterization of Oasis II Granitoid Sand Quarry

Javier A. Vásquez Hechavarría [jvasquezh@gmail.com](mailto:jvasquezh@gmail.com)<sup>(1)</sup>

<https://orcid.org/0009-0001-4451-325X>

Gianna Banesa Moya Rivera [gmrivera@ismm.edu.cu](mailto:gmrivera@ismm.edu.cu)<sup>(2)</sup>

<https://orcid.org/0009-0003-1910-5550>

Luis Alberto Ramírez Meléndez [lmelendez@ismm.edu.cu](mailto:lmelendez@ismm.edu.cu)<sup>(2)</sup>

<https://orcid.org/0009-0002-6459-8975>

<sup>(1)</sup> Empresa Cementos Moncada, Santiago de Cuba, Cuba

<sup>(2)</sup> Universidad de Moa, Moa, Cuba

**Resumen:** Se propone realizar la caracterización minera del yacimiento Oasis II de Santiago de Cuba para evaluar los efectos que provoca su explotación sobre el medio ambiente. Para ello, se definieron tareas fundamentales como el análisis de las características geológicas, minero-técnicas y ambientales del área y se realizó la identificación y caracterización de los impactos ambientales. La metodología empleada para el análisis de los impactos se basó en la matriz de interacción causa-efecto. El estudio se desarrolló alineado a guías metodológicas nacionales para estudios de impacto ambiental. Entre los principales resultados, se destacan los impactos negativos generados en las etapas de desbroce, destape, construcción de escombreras, depósitos de suelo y extracción los cuales afectan de manera significativa la atmósfera, el suelo, el relieve y los aspectos geofísicos; mientras que el medio socioeconómico resultó ser el factor más influido positivamente, evidenciando oportunidades de desarrollo para la comunidad.

**Palabras claves:** materiales de construcción, recursos naturales, yacimientos minerales

**Abstract:** This study proposes conducting a mining characterization of Oasis II construction materials quarry in Santiago de Cuba to evaluate the effects of its

exploitation on the environment. To this end, fundamental tasks were defined, such as the analysis of the geological, mining-technical, and environmental characteristics of the area, as well as identifying and characterizing the environmental impacts. To analyze the environmental affect the methodology used was based on cause and effect interaction matrix. The study followed national methodological guidelines for environmental impact studies. Among the main results, negative impacts generated during the clearing, stripping, waste dumps construction, soil deposits, and overburden removal, significantly affecting the atmosphere, soil, geomorphology, and geophysical aspects; meanwhile, the socioeconomic environment was the most positively influenced factor, revealing development opportunities for the community.

**Keywords:** construction materials, natural resources, mineral deposits

## Introducción

Las actividades mineras causan afectaciones en el medio ambiente y generan impactos negativos en la naturaleza y la sociedad (Vilela, Espinosa & Bravo, 2020; Bravo-Calle, Osorio-Rivera & Loor-Lalvay 2021; Rodríguez, 2022; Rea-Toapanta, 2023) por lo que se requiere de la implementación de medidas preventivas y correctoras para minimizarlos.

La explotación de las canteras de materiales de construcción puede causar daños al medio natural (Olivera-Ferrer, Ragnar Medina & Hernández Garcés, 2023; Suárez-Jalca, Baquerizo & Vásquez, 2024). Las labores que en ella se realizan alteran los ecosistemas circundantes y pueden crear malestares en las comunidades aledañas por las emisiones de polvo, la generación de ruidos y la emisión de gases (Jatib *et al.*, 2015; Aguilar Condori, 2024). Sin embargo, como asegura Anto (2020) en la actualidad existen tecnologías y prácticas operativas que permiten aminorar el impacto de las operaciones mineras hasta niveles más aceptables por la sociedad.

Según Aduvire (2023) los estudios de impacto ambiental deben establecer las condiciones ambientales existentes, lo que permite identificar los posibles impactos ambientales y prevenirlos (Marchevsky *et al.*, 2018; Vandana *et al.*, 2020; Lee *et al.*, 2024). Además, la Evaluación de Impacto Ambiental es una herramienta preventiva que permite armonizar el desarrollo económico, social y ambiental (Sucari-León, Chambi-Condori & Llanque-Maquera, 2022; Aguilar Condori, 2024; de Almeida *et al.*, 2025). Según Chica & Zaldumbide (2021) una alternativa es identificar la magnitud de los impactos ambientales generados, acción que permitirá controlar y prevenir los efectos

negativos y maximizar los positivos logrando de esta manera la evaluación de impacto ambiental.

El yacimiento Oasis II ocupa un lugar protagónico en el desarrollo de la Industria de Materiales para la Construcción en Santiago de Cuba, con la misión de proporcionar el desarrollo constructivo con materiales de calidad, basados en la excelencia, innovación y experiencia. En visitas realizada al yacimiento de arena de granitoide Oasis II, se comprobó la inexistencia de planes de rehabilitación aprobados por las autoridades competentes, así como de proyectos de explotación y estudios realizados relacionados con la situación ambiental actualizados.

El objetivo de este trabajo es realizar la caracterización minero-técnica y ambiental al yacimiento de arena de granitoide Oasis II, de Santiago de Cuba, lo que permitirá minimizar los efectos negativos generados por la actividad minera sobre el medio ambiente.

### **Materiales y métodos**

La zona de los trabajos se encuentra ubicada unos 15 km al este de la ciudad de Santiago de Cuba en la comunidad El Oasis localizada en la hoja cartográfica Siboney 5075-I 1: 25 000, del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.

Para la estimación de recursos medidos en esta etapa de exploración se tuvieron en cuenta las condiciones específicas del objeto de estudio, las particularidades morfológicas, la estructura geológica, así como la metodología empleada para esta etapa, atendiendo al grado de estudio alcanzado en el sector, el cual se estudió en una red de 100 x 100 m, que por las características del depósito permiten evaluar recursos en categoría de Medidos.

Por otro lado, se consideran los resultados de los trabajos de explotación (en fase final) de la Concesión El Oasis, cuyos límites de explotación colindan de forma directa con Oasis II. El corte de la secuencia muestra que las granodioritas alteradas a la fase arenosa mantienen un comportamiento estable que justifica la red de investigación empleada en la realización de estos trabajos, permitiendo utilizar el método de los bloques geológicos utilizado en la etapa de Prospección y Exploración por ser un depósito

extendido en la horizontal y en la vertical, comportándose como un paquete sólido de arena eluvial continuo.

### **Metodología para la identificación de impactos**

Las metodologías para la identificación de impactos tienen la finalidad de detectar los efectos potenciales tanto positivos (si producen efectos beneficiosos sobre el medio) como negativos (si producen efectos perjudiciales sobre el medio), que pudieran ser generados por la actividad minera.

Se eligió la matriz de interacción causa-efecto debido a su sencillez y facilidad de aplicación (Mendoza-Zapata, Pacheco-Bustos & Certain-Abraham, 2021; Rodríguez & Ramírez, 2023). Esta herramienta permitió evaluar las afectaciones que las acciones humanas (construcción, explotación minera, transporte) provocan en distintos componentes del medio ambiente (suelo, agua, aire, biodiversidad). Se utilizó para relacionar las actividades generadoras de impactos con los factores ambientales susceptibles de afectación (Álvarez *et al.*, 2007; Centeno-Bordones, Labrador & Lara, 2021), complementado con criterios de 20 expertos, lista de chequeos y la consulta de otros estudios para proyectos similares en la región.

### **Descripción de las etapas metodológicas**

- Etapa I. Búsqueda, selección y análisis de la información disponible. Se recopiló y revisó toda la información sobre el área de los trabajos. Se consultaron y analizaron los informes existentes sobre estudios geológicos, ambientales y minero-técnicos del yacimiento Oasis II. La búsqueda de documentos vinculados con las regulaciones ambientales vigentes en Cuba y el resto del mundo para la protección del medio ambiente, permitió establecer las bases para la ejecución de la investigación. Se procesaron e interpretaron los datos.

- Etapa II. Trabajo de campo: Se realizaron visitas al yacimiento para evaluar las condiciones minero-técnica y ambientales. Se realizaron recorridos para verificar la información geológica, ambiental y minero-técnica del yacimiento en explotación, a partir de la información recopilada, teniendo en cuenta: localización, clima, relieve, tectónica, hidrogeología, medio biológico (flora, fauna y microorganismos), medio social y económico. Se identificaron las acciones que conformaron el proceso de explotación de los depósitos, a partir de recorridos y consultas con los técnicos e ingenieros del

yacimiento. Para identificar los impactos ambientales que produce la explotación de cada depósito se realizaron recorridos en la zona de emplazamiento del yacimiento y el entorno circundante. Se analizó la calidad del aire, las características de los suelos, la vegetación circundante, el paisaje, los procesos erosivos, la flora y la fauna, así como la presencia de asentamientos poblacionales cercanos que pudieran recibir influencia directa o indirecta de la actividad minera.

- Etapa III. Trabajo de gabinete: En esta etapa se procesó la información recopilada.

## **Análisis de los resultados**

### **Caracterización minero-técnica y ambiental del Yacimiento Oasis II**

Los procesos tecnológicos que se realizan en la mina deben garantizar la explotación continua de las reservas minerales en el tiempo establecido, de los mismos dependen la calidad del proceso posterior a la minería (Soto-Vázquez, 2025). Los procesos mineros se dividen en dos tipos, los principales y los auxiliares, dentro los primeros se encuentran: desbroce, destape, extracción y transportación de la materia prima mineral, así como la formación de escombreras. Los trabajos auxiliares constituyen el resto de las actividades que garantizan el desarrollo de los procesos principales.

## **Equipamiento minero**

- Cargador XLMG ZL-50G

Capacidad: 2.5 m<sup>3</sup>

Largo: 1 7.60 m

Ancho: 2.90 m

- Camión volteo SINOTRUCK STEYR 13 m<sup>3</sup> /20t 2 7.00 2.30 27

- Buldócer Komatsu D-85A-12

Potencia de 180HP

Largo: 5650 mm

Ancho: 3060 mm

Combustible: Diesel

Consumo: 18.81l/h

Ancho y alto de la cuchilla: 4260 mm x 1060 mm

La penetración máxima de corte (p): 530mm (real 420mm)

Radio de giro exterior: 3300 mm

Escarificador

Ancho (Ae): 2164 mm

Cantidad de dientes: 3

Profundidad de trabajo: 650 mm

Distancia entre dientes (De): 925 mm

Accionamiento: hidráulico

- Camión Kraz Modelo: 256-B

Combustible: Diesel

Potencia: 215HP

Índice de consumo de combustible: 0.481l/km

Pendiente máxima superable: 18° (i=32)

Radio de giro exterior: 11200 mm

Ancho de vía mínimo: 2640 mm

Caja de volteo

Largo: 5570 mm

Ancho: 2480 mm

Capacidad: 8m<sup>3</sup> = 12t

Desbroce: La actividad de desbroce consiste en arrancar y eliminar toda la superficie vegetal y maleza que cubren la capa de estéril de 0.3 a 1.0 m de espesor, facilitando los trabajos de preparación para el destape y extracción del mineral. En esta zona de poca vegetación se facilita el trabajo.

Destape: El destape consiste en arrancar la capa de material estéril que son considerados fuera de balance por no cumplir los requerimientos en cuanto al contenido de arcilla. Esta operación, denominada también escombreo, comienza terminado el desbroce de la zona y culmina al llegar a la cota del techo del material útil.

Desagüe de la cantera: Según el informe geológico el yacimiento es hidrológicamente simple, presenta un carácter positivo, con grietas y calcificaciones que permita que el agua drene en profundidad.

Extracción del componente útil: Consiste en extraer el componente útil para su posterior transportación a la planta donde se procesa el material para obtener la arena libre de arcilla ya que la misma disminuye el índice de calidad de la arena.

Transporte del componente útil: Se basa en el traslado del material útil hasta la planta de procesamiento. Se dispuso proyectar en la zona para disminuir la distancia de transportación, logrando reducir los gastos de combustible. Se utilizarán el mismo equipamiento de la cantera.

Apertura del yacimiento: Para la selección del método de apertura de la cantera debe valorarse el sistema de explotación, la yacencia y el transporte a utilizar. La apertura de la zona se realizará mediante un camino de acceso comprendido desde el camino principal hasta el área explotar.

Sistema de explotación: Por las condiciones geológicas del yacimiento y por su posición en la corteza terrestre; son las dos características del yacimiento más importantes, para la elección del sistema de explotación. En este caso el sistema de explotación a utilizar es Explotación a cielo abierto.

Trabajo de perforación y voladura: Considerando las propiedades físico-mecánicas de las rocas, el proceso de arranque se realiza mediante el método de perforación y voladura. Estas labores son llevadas a cabo por la Empresa de Servicios Geólogo-Mineros (EXPLOMAT), la cual dispone de personal calificado y equipos especializados. En el caso de la voladura secundaria la perforación de los tacos se hace con perforadoras manuales PR-206 con diámetro de 40 a 50 mm. La fragmentación preliminar de la arena granitoide se realiza mediante la carga de los barrenos, mientras que las piedras de gran tamaño se reducen empleando martillos rompedores. Para la voladura, se aplica un diseño de malla de  $4 \times 4 \times 6$  m con el uso del explosivo *Trecton*. Los bancos de explotación tienen alturas que varían entre 6 y 8 m, operando, por lo general, en un único frente de cantera. La perforación de los 31 barrenos se efectúa con carretillas barrenadoras, permitiendo una ejecución controlada y segura del proceso.

Régimen de trabajo: El yacimiento Oasis II cuenta con un turno de trabajo diario el cual presenta una duración de 8 h y de los 365 días calendarios se utilizan 332 (se excluyen días feriados, días por mantenimiento y días por reparación).

**Trabajos auxiliares:** Los trabajos auxiliares están encaminados a lograr que se realicen los procesos principales con la calidad y el tiempo requerido. Dentro de ellos se encuentran el mantenimiento de los caminos y equipamiento, el expendio de arena a las entidades, el basado de las tolvas de recepción y el resto de las actividades que aseguran que se cumpla el plan de producción.

### **Descripción de la elaboración de la matriz de interacción causa–efecto**

Para la realización de tablas de doble entrada o matriz de interacción causa–efecto se relacionaron las actividades generadoras de impactos, con los factores susceptibles de afectación y las listas de chequeos de indicadores de posibles impactos. Los factores ambientales que se consideraron en la matriz se agruparon en:

1. Paisaje y morfología
2. Suelo y relieve
3. Atmósfera
4. Aguas superficiales y subterráneas
5. Flora y fauna
6. Geofísicos
7. Medio socio–económico

Las acciones de la explotación de la cantera Oasis II que influyeron sobre los factores naturales y socio-económicos del medio son: construcción de caminos, desbroce, destape, carga y transporte y pasaporte de perforación y voladura.

Los resultados se muestran en la tabla 1 donde se relacionaron las principales actividades mineras con los impactos más significativos sobre los factores ambientales.

Tabla 1. Matriz de interacción causa–efecto del yacimiento

Factores afectados	Acciones	Impactos ambientales
Paisaje y morfología	Desbroce. Destape. Construcción de camino. Carga y transporte. Extracción perforación y voladura. Transporte	1. Alteración de la calidad visual 2. Destrucción de la armonía paisajística
Suelo y relieve	Desbroce. Destape. Construcción de caminos. Transporte. Extracción perforación y voladura	3. Alteración de la forma del relieve y composición del suelo 4. Aumento de los procesos erosivos 5. Compactación de la capa del suelo
Atmósfera	Construcción de caminos. Desbroce. Destape. Creación de escombreras y depósitos de suelos. Carga y transporte. Planta de Preparación.	6. Emisión de polvo a la atmósfera 7. Emisión de gases a la atmósfera 8. Emisiones de ruidos de alta intensidad 9. Emisión de vibraciones

	Mecánica. Extracción perforación y voladura	10. Emisiones continuas y variables de ruidos
Aguas superficiales y subterráneas	Creación de escombreras y depósitos de suelos. Transporte del mineral. Planta de Preparación Mecánica. Extracción perforación y voladura	11. Contaminación de acuíferos locales por residuos líquidos
Flora y fauna	Construcción de caminos. Desbroce. Destape. Creación de escombreras y depósitos de suelo. Extracción, perforación y voladura	12. Disminución de la calidad de agua superficial y subterránea debido a la presencia de sólidos en suspensión
Geofísicos	Construcción de caminos. Desbroce. Destape. Transporte. Extracción perforación y voladura	13. Destrucción de la vegetación
Medio socio económico	Construcción de caminos. Desbroce. Destape. Creación de escombreras y depósitos de suelos. Carga y transporte. Planta de Preparación Mecánica. Extracción perforación y voladura	14. Migración de especies y modificación de las rutas de migración
		15. Incremento de la dinámica de erosión, deslizamientos, transporte y sedimentación de material particulado
		16. Generación de empleo
		17. Aumento de la demanda servicios sociales
		18. Incomodidad ambiental

### **Caracterización de los impactos ambientales**

La caracterización de los impactos ambientales se puso en práctica teniendo en cuenta un criterio basado en el cuidado y protección del medio ambiente, con la búsqueda de soluciones adecuadas y la utilización de diferentes medios para la disminución de los efectos negativos, en este sentido, se describieron los peligros que pudieran conllevar a otras informaciones e intereses de manera flexible con respecto a los fenómenos analizados. Esta se realizó a través del estudio de los trabajos ambientales elaborados por la empresa GeoCuba. Además, se realizaron entrevistas y consultas a especialistas.

### **Características de los impactos ambientales del yacimiento**

Alteración de la calidad visual: Se observaron superficies de mudadas producto de la explotación del yacimiento y la alteración al paisaje debido a la introducción de nuevos elementos. Se produjo la modificación del hábitat con pérdida de valores paisajísticos irreversibles. A esto se suma la acción de la lluvia que contribuyó a modificarlo por medio de una erosión mayor en el área de explotación. Generalmente este impacto tiene un carácter irreversible y permanece aún después de terminadas las actividades de explotación.

Destrucción de la armonía paisajística en la morfología natural: Con la explotación de las canteras, en los frentes de extracción se eliminó completamente la cobertura vegetal. Con la creación de escombreras y depósitos de suelos, se produjeron modificaciones en la morfología natural con duración permanente, intensidad alta y aparición a largo plazo. Su capacidad de recuperación es irreversible.

Alteración de la composición del suelo: Se evidenciaron modificaciones de la pendiente por la construcción de caminos, desbroce, destape, creación de escombreras y depósitos de suelos, así como en la extracción del mineral, donde se modificaron las formas del relieve principalmente por la intensidad erosiva que se produjo a través de los cambios que suceden en la inclinación y largo de la ladera. Estos factores intervinieron directamente en la velocidad de los torrentes, que originaron pérdidas del suelo por erosión laminar. Además, se alteró la composición del suelo y se transformó el curso de las aguas superficiales.

Aumento de los procesos erosivos: Las actividades de construcción de los caminos, creación de escombreras y depósitos de suelos, así como la eliminación de la cubierta vegetal y el retiro del material estéril que se realizaron para la extracción del mineral, removieron gran parte de la vegetación y el suelo, donde los factores climáticos agua, aire, precipitación y temperatura, provocaron el aumento de los procesos erosivos. Los procesos de erosión del suelo, en especial en los bordes de la cantera, se han ocasionado por la acción de las aguas pluviales que ejercieron presión sobre las paredes de las grietas, que ocasionó desmoronamientos. Este impacto es de magnitud fuerte.

Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea debido a la presencia de sólidos en suspensión: La construcción de caminos, desbroce, destape, creación de escombreras y depósitos de suelos, la extracción, la carga y transporte del material, además del polvo emitido por la Planta de Preparación Mecánica, produjeron un incremento del nivel de sólidos en suspensión que provocaron la turbidez de las aguas y afectación a la fauna marina debido a la deposición de las partículas de polvo en las branquias de los peces. También, al remover los materiales del fondo se alteró la calidad de las aguas subterráneas por variación de la infiltración. Este impacto por su capacidad de recuperación es irreversible, permanente y de aparición a largo plazo.

Destrucción de la vegetación: La construcción de caminos, desbroce, destape, creación de escombreras y depósitos de suelos, así como la extracción del material provocaron la

destrucción de la vegetación y la cobertura vegetal, induciendo a la pérdida de las propiedades agroquímicas del suelo. Este impacto es de magnitud fuerte, irreversible, permanente, de intensidad alta y de aparición a largo plazo.

**Migración de especies y modificación de las rutas de migración:** La construcción de caminos, desbroce, destape, creación de escombreras y depósitos de suelos, así como la extracción del material y el incremento de la presencia humana han producido afectaciones por el ruido, el polvo, las vibraciones y la pérdida de ecosistemas, lo que provoca la afectación del substrato de vida de varias especies. La respuesta en muchos casos fue la migración. Otras especies migratorias sufrieron la modificación de las rutas de migración. Este impacto es reversible, temporal y se manifiesta a mediano plazo.

**Incremento de la dinámica de erosión, deslizamientos, transporte y sedimentación de material particulado:** La activación de los procesos erosivos y sedimentación presentaron una probabilidad de ocurrencia puntual e intensidad alta, debido a los cortes de tierra con taludes inclinados en las vías de acceso y circulación, manifestando sedimentación y activación de procesos erosivos en los períodos lluviosos. Por efecto de las detonaciones, la superficie de la tierra en las vecindades de la voladura sufrió un desplazamiento y su amplitud dependió de la energía liberada por los explosivos y las condiciones geológicas locales. En consecuencia, se presentaron los procesos de erosión y deslizamientos, y la propensión a desprendimientos.

**Generación de empleo:** La extracción del yacimiento fue visto como uno de los impactos positivos más importantes de la explotación minera por ofrecer un número considerable de empleos.

**Aumento de la demanda de servicios sociales:** La explotación del yacimiento originó un aumento de la demanda de servicios sociales como transporte, educación, saneamiento básico y servicios de salud, ya sea por el aumento de la población o las alteraciones inducidas por la operación del yacimiento.

## **Conclusiones**

La caracterización minera técnica y ambiental del yacimiento de arena de granitoide Oasis II demostró la ocurrencia de impactos negativos y positivos. El estudio de las características geológicas, minero-técnicas y ambientales del yacimiento permitió determinar los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Mediante la matriz de interacción causa–efecto, se identificaron y caracterizaron los impactos ambientales tanto positivos como negativos. Se demostró que las acciones que generaron más efectos negativos y mayores afectaciones a los componentes ambientales son: desbroce, destape, construcción de escombreras y depósitos de suelos, así como la extracción del material; los factores que más se afectaron por impactos negativos generados por las acciones fueron: atmósfera, suelo y relieve. El factor más influido por impactos positivos es el medio socio-económico.

## Referencias bibliográficas

- Aduvire, O. (2023). Gestión ambiental en minería: certificaciones para iniciar y finalizar la actividad minera. *Revista de medio ambiente minero y minería*, 8(1), 31-39. [http://scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2519-53522023000100004&ing=es&tlang=es](http://scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2519-53522023000100004&ing=es&tlang=es)
- Aguilar Condori, P. (2024). Evaluación de los Impactos Ambientales en la Cantera Taparachi Generadas por la Explotación de Materiales Empleados en la Construcción. *Ciencia Latina*, 8(2), 1306-1326. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.10568](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10568)
- Álvarez, J.N., Rodríguez, A.Á., Pompa, N.P., Reyes, A.M., & Franco, E.D. (2007). Impacto ambiental de la industria petrolífera de Santiago de Cuba. Caracterización. *Tecnología Química*, 27(2), 83-91. <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543753013.pdf>
- Anto, M.P. (2020). Impacto de la minería y tala ilegal en el desarrollo y Seguridad Nacional. *Revista de Ciencia e Investigación en Defensa*, 1(2), 50-60. <http://recide.caen.edu.pe/index.php/recide/article/download/23/22>
- Bravo-Calle, O.E., Osorio-Rivera, M.A., & Loor-Lalvay X.A. (2021). La calidad del desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente. *Polo del Conocimiento*, 6(9), 153-167. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i9>
- Centeno-Bordones, G., Labrador, H., & Lara, G. (2021). Aguas agrias en el procesamiento de crudos pesados: caracterización fisicoquímica y prognosis de su impacto ambiental. *Novasinergia*, 4(1), 115-135. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.07>

Chica López, M.G., & Zaldumbide Peralvo, D. (2021). Políticas de mercados verdes y su capacidad de respuesta frente a las nuevas exigencias coyunturales. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 6(3), 1075-1096.  
<http://polodelconocimeinto.com/ojs/index.php/es/article/view/2422>

Fernández De Almeida, J.P., Akita-Vitorio, C.V., Ribeiro de Almeida, J., Cardoso-Bispo, L., & de Couto-Pereira, R. (2025). Evaluaciones de impacto ambiental. *Revista Internacional de Ciencias*, 15(2), 221-236. <https://doi.org/10.12957/ric.2025.93158>

Jatib, N.H., Ulloa-Carcasés, M., Almaguer-Carmenate, Y., & Ferrer, Y.R. (2015). Evaluación ambiental asociada a la explotación del yacimiento de materiales de construcción La Inagua, Guantánamo, Cuba. *Revista Luna Azul*, 38, 146-158. <https://bit.ly/39dpcNC>

Lee, C., Asbjornsson, G., Hulthén, E. & Evertsson, M. (2024). The environmental impact of extraction: A holistic review of the quarry lifecycle. *Cleaner Environmental System*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2024.100201>

Marchevsky, N., Giubergia, A.A., & Ponce, N.H. (2018). Evaluación de impacto ambiental de la cantera “La Represa” en la provincia de San Luis, Argentina. *Tecnura*, 22(56), 51-61. <https://doi.org/10.14483722487638.12907>

Mendoza-Zapata, L.A., Pacheco-Bustos, C.A., & Certain-Abraham, W.D. (2021). Evaluación de impactos ambientales asociados a la eventual recuperación ambiental de canteras con residuos inertes de construcción y demolición en Barranquilla y su área metropolitana. *Ingeniería y Desarrollo*, 39(2), 275-295. <https://doi.org/10.14482/inde.39.2.628>

Olivera-Ferrer, M.C., Ragnar Medina, L. & Hernández Garcés, A. (2023). Determinación del contenido de finos en las Canteras Mariel. *Minería & Geología*, 39(4), 267-276.

Rea-Toapanta, A.R. (2023). Daño ambiental y economía circular en la explotación de los recursos naturales no renovables. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 16(2), 93-105. <https://doi.org/10.29166/revfig.v16i2.4104>

Rodríguez, D. (2022). Enfoque medioambiental de la minería con visión de desarrollo sostenible. *Revista de Gestión del Conocimiento y el Desarrollo Local*, 9(3). <https://cu-id.com/8973/v9n3e0>

Rodríguez, J.M., & Ramírez, J.M. (2023). Diseño de matriz como herramienta para la evaluación de requerimientos de calidad, medio ambiente y seguridad. *Project desing and Managment*, 5(1). <https://www.mlsjournals.com/Project-Desing-Management/article/view/1129>

Soto-Vázquez, R. (2025). Life-Cycle assessment in mining and mineral processing: A bibliometric overview. *Green and smart mining engineering*, 2(1), 73-83. <https://doi.org/10.1016/j.gsme.2025.02.01>

Suárez-Jalca, M.A., Baquerizo, F.E., & Vásquez, A.E. (2024). Actividad económica Explotación de otras Minas y Canteras (CIIUB08): Análisis social y ambiental en Guayas, Ecuador. *Revista científica de Salud y Desarrollo Humano*, 5(4), 307-347. <http://revista.vitalia.org/index.php/vitalia/article/view/367>

Sucari-León, A., Chambi-Condori, N. & Llanque-Maquera, O.E. (2022). Evaluación del impacto ambiental en la cantera de roca San Luis de Alba, Puno Perú. *DYNA*, 89(220), 195-202. <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n220.92992>

Vandana, M., John, S.E., Maya, K., Sunny, S., & Padmalal, D. (2020). Environmental impact assessment (EIA) of hard rock quarrying in a tropical river basin-study from the SW India. *Environmental monitoring and assessment*, 192(9), 1-18. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08485-x>

Vilela, W., Espinosa, M. & Bravo-González, A. (2020). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. Estudios de la Gestión. *Revista internacional de administración*, (8) 210-228. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.8>