

Análisis ambiental en la explotación de material mineral no metálico en lecho del río Turbio, estado Lara, Venezuela

Environmental analysis in the exploitation of non-metallic mineral material in Turbio river bed, Lara State, Venezuela

6



Resumen

El aprovechamiento de gravas en el lecho del río Turbio genera fuerte impacto al ambiente: actividades muy intensas, muy localizadas y de larga duración. De aquí la necesidad de analizar los diferentes aspectos ambientales necesarios para la correcta explotación del yacimiento; se plantea determinar los impactos ambientales que genera la actividad extractiva en el lecho del río Turbio (municipio Iribarren, estado de Lara, Venezuela). Para ello, se realizó un diagnóstico en el que se identificaron los principales impactos producidos por la explotación del material que conforma el lecho del río Turbio en su cuenca media, involucrando en todo el proceso a las comunidades cercanas a la planta productora de áridos. Como resultado se obtuvo información para la formulación de medidas ambientales que tienden a la explotación sostenible de estos yacimientos. Se concluye que las principales externalidades negativas sobre el ambiente están dadas por la generación de polvo, afectación al paisaje, producción de desechos sólidos, incremento en el número de vehículos circulantes y generación de ruidos; todo ello conlleva la afectación de componentes bióticos y abióticos: comunidad, fauna, vegetación y aspectos paisajísticos. Por otra parte, es significativo considerar a la comunidad sin descuidar la institucionalidad y el procedimiento que envuelve el proceso administrativo ambiental de esta actividad extractiva.

Palabras clave: análisis ambiental, impacto ambiental, medidas de mitigación, aprovechamiento de gravas.



Abstract

The exploitation of gravel in the river bed generates a strong impact to the environment because they are generally very intense, very localized and long-lasting activities. Hence the need to analyze the different environmental aspects necessary for the correct exploitation of a reservoir; it was considered, for this reason, to determine the environmental impacts generated by extractive activity in the bed of the Turbio River, located in the Iribarren Municipality of Lara State -Venezuela. For this, a diagnosis was made to identify the main impacts produced by the exploitation of the material that forms the bed of the Turbio River in its middle basin, involving the communities near the gravel processing plant throughout the process. As a result, information was obtained for the formulation of environmental measures that tend towards the sustainable exploitation of these deposits. It is concluded that the main negative influences on the environment are given by the generation of dust, affectation to the landscape, production of solid waste, increase in the number of circulating vehicles and generation of noise. All this leads to the involvement of biotic and abiotic components: community, fauna, vegetation and landscape aspects. On the other hand, it is significant to consider the community without neglecting the institutionality and the procedure involved in the environmental administrative process of this extractive activity.

Keywords: environmental analysis, environmental impact, mitigation measures, exploitation of gravel.



Sobre los autores | About the authors

Zahira Moreno Freites [zahiramoreno@gmail.com]

Doctora en Administración de Empresas, Universidad de Valladolid (España), Diploma de Estudios Avanzados en Estrategia y Análisis de Organizaciones, Universidad de Zaragoza (España), magíster en Gerencia -mención empresarial, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (Venezuela), magíster en Educación Superior -mención docencia universitaria y Licenciada en Administración -mención gerencia, Universidad Fermín Toro (Venezuela). Sus líneas de investigación incluyen estrategia gerencial y responsabilidad social. Docente investigadora de la Escuela de Negocios de la Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.

Lisandro José Alvarado Peña [lisandroalvarado5@gmail.com]

Doctor en Ciencias Sociales -mención gerencia, Universidad del Zulia (Venezuela), Diploma de Estudios Avanzados en Administración de Empresas, Universidad Politécnica de Madrid (España), magíster en Gerencia Pública y Licenciado en Administración de Empresas, Universidad del Zulia (Venezuela). Sus líneas de investigación incluyen estudios económicos, estudios organizacionales en América Latina, el Caribe e Iberoamérica y estudios de la empresa. Docente de la Escuela de Economía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Roberto Benvenuto [roberdario@gmail.com]

Magíster en estudios ambientales -mención estudio de impacto ambiental, Universidad Yacambú (Venezuela), magíster en planificación de recursos hidráulicos, Universidad de Los Andes (Venezuela) e Ingeniero Forestal, Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia). Sus líneas de investigación incluyen recursos naturales, estrategia y gerencia ambiental, proyectos y desarrollos mineros. Gerente General Consultora Desarrollos Tagliamento C. A, Barquisimeto, Venezuela.



Cómo citar en APA / How to cite in APA

Moreno Freites, Z., Alvarado Peña, L. J. y Benvenuto, R. (2018). Análisis ambiental en la explotación de material mineral no metálico en lecho del río Turbio en el estado Lara en Venezuela. En J. I. Bula Escobar y C. S. Ulloa Ramos (Eds.), *Desarrollo rural: perspectivas múltiples para su análisis* (pp. 229-272). Bogotá: Editorial Uniagustiniana.

Introducción

La evaluación del impacto ambiental (EIA) en toda obra, actividad o proyecto de desarrollo es considerada como instrumento de apoyo en la toma de decisiones; este tipo de estudio requiere el análisis inicial de los aspectos ambientales como etapa previa, a fin de contribuir con las premisas para un desarrollo sostenible. Evidencia de ello lo muestra Perevochtchikova (2013) en su estudio, en el que presenta, a partir de un proceso de implementación de casi cuarenta años a nivel mundial de EIA, cómo este instrumento se ha convertido en un elemento indispensable de políticas públicas, que permite conocer la situación ambiental actual, determinar el cambio a producirse por el desarrollo de las actividades humanas, evaluarlo, pronosticar las tendencias en el futuro y proponer las medidas de prevención, corrección, mitigación, compensación o recuperación y de esta manera contrarrestar los impactos ambientales.

La autora señala que la EIA incorpora en el análisis los aspectos técnico, científico, administrativo, institucional, jurídico y normativo, por lo cual debería ser realizado por un equipo interdisciplinario e intersectorial de profesionales capacitados, cumpliendo con todos los procedimientos y normativas, basado en la información confiable. Debe ser lo más objetivo posible, sin interpretaciones ni valoraciones, sino recogiendo datos.

De acuerdo con González y Morales (2013), la EIA es un proceso destinado a mejorar la toma de decisiones públicas; está orientado a resguardar que los proyectos, los programas o las políticas sean ambiental y socialmente sustentables, se vincula con la identificación, la predicción y la evaluación de impactos relevantes, que pueden resultar beneficiosos o perjudiciales. Son disposiciones legales impuestas por las autoridades ambientales, aplicadas a las actividades y los proyectos de desarrollo que sean emprendidos por el sector público o privado. Su uso puede contribuir, de manera definitiva, a evitar errores u omisiones que pueden implicar altos costos ambientales, sociales o económicos.

Por tanto, resulta de interés en este capítulo presentar un análisis de los impactos ambientales que causa la explotación de material mineral no metálico (grava de río) en la cuenca media del río Turbio, ubicado en el municipio de Iribarren (estado Lara, Venezuela). Ello con el fin de contribuir a que en la actividad de explotación minera todos los actores involucrados tomen en cuenta las observaciones aquí realizadas, para minimizar la afectación de la flora y la fauna, el aire y el agua, sin interrumpir el desarrollo de la población.

Las empresas mineras del estado de Lara, de acuerdo con estudio realizado por Moreno (2014) representan un sector que genera altos impactos ambientales; acometen las obras ambientales por simple presión de las entidades reguladoras; y toman en cuenta los instrumentos de legislación ambiental únicamente para cumplir con las imposiciones de tales organismos. Existe una fuerte presión legal que las hace ser en cierto modo, respecto a las medidas de mitigación, proactivas con las estrategias y modelos de gestión ambiental para resarcir en cierto porcentaje el impacto que generan. Por otra parte, Benvenuto (2009) asegura que el proceso de explotación minera en el estado de Lara requiere de innovaciones y mejoras en el proceso tecnológico y una mayor capacidad de respuesta ante los impactos que dicha actividad genera.

En este estudio se analizaron variables ambientales que conforman un sistema complejo (agua, aire, suelo, fauna, flora y comunidad) con fenómenos que son muy difíciles de cuantificar, como: ¿cómo fijar objetivamente el impacto que los equipos de corte y carga tienen sobre las aves o sobre el paisaje?, ¿cómo concretar en números el impacto de una carretera que atraviesa el cauce de un río?, ¿cómo puede la comunidad beneficiarse de una actividad económica en deterioro de las condiciones ambientales? Para hacer estos análisis hay varios métodos y se usan unos u otros según la actividad de que se trate, el organismo que las haga o el que las exija. Para este estudio, el análisis se centró en los principales impactos ambientales en el lecho del río Turbio, ubicado en su cuenca media, donde se asientan las comunidades La Carucieña, Garabatal,

Titicare y Santo Domingo en el municipio de Iribarren del estado de Lara, Venezuela. Los datos primarios se obtuvieron por medio de entrevistas semiestructuradas aplicadas a dirigentes comunales, empresarios y funcionarios; además se realizaron visitas a distintas instituciones públicas y empresas relacionadas con la extracción y el procesamiento de gravas y áridos, con la finalidad de identificar los aspectos ambientales más significativos.

Fundamentación teórica

Aspectos sobre los estudios ambientales y la minería no metálica

Toda actividad del ser humano produce impactos ambientales, que se definen como la acción que el hombre genera sobre el ambiente (Benvenuto, 2009); puede ser referido también a los fenómenos naturales catastróficos como el clima y los terremotos (LOA, 2006). De manera sencilla, es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; estas modificaciones pueden ser positivas o negativas, por tanto, al intervenir, por ejemplo, el lecho de un río, se está generando un impacto ambiental. La Ley Orgánica del Ambiente (2006) tipifica la EIA como el

proceso de advertencia temprana que opera mediante un análisis continuo, informado y objetivo que permite identificar las mejores opciones para llevar a cabo una acción sin daños intolerables, a través de decisiones concatenadas y participativas, conforme a las políticas y normas técnicas ambientales. (p. 3)

Estas EIA tienen un espectro más amplio que los estudios de impacto ambiental. Las EIA tienen por objeto identificar los impactos sobre el ambiente que puedan resultar de toda obra o actividad realizada, durante su construcción o su operación, y detectar áreas de conflicto entre diferentes actores por el uso alterno o potencial de los recursos, así como tipos o niveles de contaminación que serían generados en cada una de las fases del proyecto y la capacidad del ambiente para su amortiguamiento. Asimismo, cumplen una función

preventiva de riesgos potenciales de la obra o actividad a realizar e identificar fenómenos naturales que puedan dañar o interferir con la acción planteada (González y Morales, 2013). Dependiendo de la actividad económica y de cada legislación en particular, se clasifican de diversas maneras y se realizan con mayor o menor profundidad.

En este caso, la legislación venezolana tipifica estos impactos a través de la Ley Orgánica del Ambiente (2006) y otros instrumentos ambientales, que obligan a los promotores (empresarios) a presentar diversos estudios que de acuerdo con la magnitud del proyecto. Dichos estudios tienen distintos niveles de complejidad tanto en la formulación como en su ejecución.

Sin embargo, diversos son los factores que reducen las potencialidades de los estudios y las EIA como instrumento de apoyo en la toma de decisiones. En este sentido, la experiencia de los autores de este artículo en algunos proyectos de impacto ambiental ha permitido constatar que la poca coordinación entre los instrumentos de política ambiental, el poder de las autoridades nacionales para incidir en el carácter de los EIA y la casi nula capacidad de las autoridades locales y grupos afectados e interesados de fungir como contrapesos y defender sus intereses (González y Morales, 2013) son factores que aminoran el valor de estos estudios (Benvenuto, 2009).

Según Perevochtchikova (2013), se detectan diversas limitantes de carácter político y práctico que impiden el mejor desarrollo de las EIA, como la influencia política en ciertas decisiones gubernamentales, la no consideración de intereses de todos los actores involucrados, el desinterés y la falta de capacidad profesional de los tomadores de decisiones, la ausencia de la participación activa de la sociedad, la falta de transparencia y de investigaciones sobre el tema. Además, Benvenuto (2009) añade que la falta de articulación entre los sectores y actores involucrados, la ausencia de seguimiento y control, la limitada competencia profesional y técnica de quienes formulan y de quienes evalúan los proyectos, y la calidad y cantidad de información manejada en los informes aunado a las

fallas en la comunicación ante las instancias de decisión pueden llegar a ser dañinas para el ambiente, y convertirse en objeto de controversia de manera que empresas, organizaciones públicas y hasta las comunidades pueden obrar en contra de la sostenibilidad ambiental.

González y Morales (2013) y Perevochtchikova (2013) consideran las siguientes medidas para mejorar la calidad de los estudios ambientales: a. que las instituciones encargadas de velar por la realización, el análisis y la aprobación las evaluaciones ambientales y de los estudios de impacto ambiental propongan procesos más rigurosos con los promotores a fin de que en caso de incongruencias sean sancionados; b. que la institución encargada de otorgar licencias o permisos ambientales preste más atención a los estudios y sus recomendaciones; c. que se les dé seguimiento a los proyectos en ejecución para verificar si efectivamente se están siguiendo las recomendaciones del estudio; y d. que se apliquen sanciones graves o cancelar los proyectos a los promotores que incumplan con lo establecido.

En Venezuela, la minería no metálica referida a las arenas y gravas resulta ser un problema ambiental de primera importancia (Vitalis, 2016); esta minería no metálica, especialmente en el estado de Lara, se adelanta generalmente en lechos de ríos; raramente se practica sobre suelo firme o en canteras, de ahí la importancia del cuidado de los ríos cercanos a la población de Barquisimeto, ya que son la fuente de suministro de áridos para una población cercana a dos millones de habitantes. El río Turbio es aprovechado en casi todos los tramos de su cuenca alta y media, y en muchos tramos de su cuenca baja.

En el ecosistema del río Turbio, para equilibrar la dinámica fluvial, el material que se extrae en la explotación del lecho, debe ser repuesto de alguna manera; esa reposición es suministrada por las vertientes de la cuenca abastecedora, a través de las escorrentías, erosión de laderas y erosión de márgenes y taludes; el río tiende siempre a lograr su equilibrio. En este caso, se trata de un río trezado,

joven a maduro, por tanto, el poder de reposición del material explotado es alto; también lo es el poder de erosionar las tierras altas de la cuenca aportante.

Las medidas ambientales

Incluidas dentro de la gestión ambiental, las “medidas ambientales” son todas aquellas acciones y actos dirigidos a prevenir, corregir, restablecer, mitigar, minimizar, compensar, impedir, limitar, restringir o suspender, entre otras, aquellos efectos y actividades capaces de degradar el ambiente (Ley Orgánica del Ambiente, 2006). Todos los estudios y las evaluaciones de impactos ambientales consideran la aplicación de medidas ambientales como contraparte para poder ejecutar los proyectos y desarrollos propuestos. Estas medidas pueden ser de larga duración o muy cortas y puntuales; tienen distintas clasificaciones: rutinarias o de alta inversión (Benvenuto, 2014). De igual manera, estas medidas pueden ser de distinta índole de acuerdo con el alcance de esta: a. corrección, b. compensación, c. mitigación, d. prevención y e. recuperación.

En el caso de la minería no metálica, las medidas que con mayor frecuencia son requeridas se refieren al establecimiento de vegetación que compense o mitigue el efecto de la deforestación. También son aplicadas medidas que tienen que ver con la reducción de la producción de sólidos en suspensión (polvo generalmente) y la emisión de gases ocasionados por la combustión en motores. Estas medidas ambientales deben ser rigurosamente observadas y supervisadas por los organismos de control ambiental.

Con el objeto de ofrecer una visión holística de estas medidas y considerando muchos de los impactos que en la actualidad origina la explotación minera, se resalta el propósito del plan de supervisión ambiental producto del estudio de impacto ambiental, el cual va a dar cuenta del avance y éxito de las medidas ambientales. Su flexibilidad para la ejecución es debido a que se puede modificar el alcance de la medida previa a la aprobación del organismo supervisor.

Así que a continuación, de acuerdo con Benvenuto (2009), se presentan los diferentes tipos de medidas con el fin de corregir, compensar, mitigar, prevenir y recuperar los impactos generados por la actividad, pero es conveniente referir que muchas de estas medidas pueden ser minimizadas con una buena localización de la actividad extractiva.

Medidas de corrección: estas medidas comprenden acciones que inciden sobre las causas o los efectos y persiguen anular, corregir o atenuar un impacto recuperable, con el mejoramiento de las técnicas de extracción y de deposición de inertes.

Medidas de compensación: contrarrestan la alteración del medio al realizar acciones con efectos positivos que compensan los impactos negativos que no son posibles corregir, y disminuyen el impacto final del proyecto. En el caso de las extracciones, generalmente se llevan a cabo en sitios diferentes o distantes del área de impacto directo. Estas medidas no evitan, no atenúan o anulan la aparición de un efecto negativo.

Medidas de mitigación: trabajos o acciones propuestas con el fin de disminuir la magnitud o la importancia de los impactos ambientales adversos. Son generalmente medidas de muy alto costo para el promotor del proyecto.

Medidas de prevención: llamadas también medidas protectoras, son todas aquellas que evitarán la aparición de un efecto ambiental negativo. En general, junto con las medidas de mitigación, son las más usadas dentro de los aprovechamientos mineros.

Medidas de recuperación: adelantadas con el fin de restaurar el ambiente intervenido, semejándolo a su condición inicial. Estas medidas difícilmente son logradas en todas actividades antrópicas.

Metodología

Este estudio se realiza bajo la modalidad de un estudio de caso. La información fue recogida por medio de datos primarios a partir de

las entrevistas semiestructuradas que se aplicaron a las comunidades, funcionarios y dueños de empresas procesadoras de grava. La muestra quedó conformada por tres empresas del sector minero adscritas a Servicio Autónomo de Administración Tributaria del estado de Lara (Saatel) y con licencia ambiental recientemente aprobadas, seis líderes comunitarios de los que dos son miembros del consejo comunal IV etapa La Carucieña, uno del consejo comunal de El Garabatal, dos del consejo comunal Santo Domingo y uno del consejo comunal Titicare). También forman parte de la muestra dos funcionarios públicos de Saatel, dos del Ministerio del Ambiente (ahora Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Agua [Mínea]) y uno del Ministerio de Minas.

Las visitas que se realizaron a las instituciones públicas han tenido como objetivo obtener información sobre la cantidad de industrias del sector, su cumplimiento legal, las medidas que han adoptado, el comportamiento del sector comunitario ante estas empresas y los aspectos económicos de las explotaciones mineras no metálicas. Además de obtener todos los instrumentos legales pertinentes a esta actividad y documentos técnicos en cuanto a la caracterización ambiental y ubicación geográfica del sitio. Por otra parte, las visitas a los distintos consejos comunales se realizaron con la intención de tener acercamiento directo con las personas que tienen injerencia directa con los impactos ambientales que genera la actividad minera extractiva, y así conocer su actitud frente a las empresas que se dedican a esta actividad y hacerlos partícipes de las medidas ambientales tanto en su formulación como ejecución. Estas medidas pueden ser de distinta índole de acuerdo con el alcance de esta: a. corrección, b. compensación, c. mitigación, d. prevención y e. recuperación.

La evaluación de los impactos se realizó basada en el sistema de la consultora ambiental Caura-Buroz, con una metodología validada y reconocida en toda América Latina para realizar este tipo de análisis (Buroz, 1994). Para su aplicación, se hicieron ciertas modificaciones y ajustes, por especialistas en el área ambiental. Los

parámetros que se tomaron en cuenta para la obtención de valores del impacto son las siguientes (1 bajo valor/5 muy alto valor, excepto reversibilidad en que 1 es alto valor y 5 muy bajo valor):

Probabilidad de ocurrencia (PO): de que el efecto se presente. Se calculó valor medio relativo para todos los impactos = $4/5$.

Frecuencia (F): cantidad de veces que el efecto se presenta en el término del tiempo. Se calculó valor medio relativo para todos los impactos = $3,8/5$.

Intensidad (I): es la fuerza o peso con que el efecto de análisis se manifiesta. Se calculó valor medio relativo para todos los impactos = $1,8/5$.

Extensión (E): influencia espacial del efecto. Se calculó valor medio relativo para todos los impactos = $2,0/5$.

Duración (D): es el lapso o periodo en el cual se manifiesta el efecto. Se calculó valor medio relativo para todos los impactos = $2,8/5$.

Reversibilidad (R): es la capacidad que tiene el sistema de volver a su situación de equilibrio. Este último parámetro tendrá comportamiento inverso; a mayor reversibilidad, menor puntaje. Se calculó valor medio relativo para todos los impactos = $1,0/5$.

En cuanto a las medidas ambientales, se optó por aceptar las recomendaciones de un grupo de expertos en distintas disciplinas (geólogos, biólogos, administradores y sociólogos). Estas fueron apoyadas por la participación de la comunidad representada en sus líderes.

A partir de los datos obtenidos, se procedió a organizar la información para proceder al análisis de los aspectos ambientales que se presentan a continuación:

- Descripción del contexto en el que se desarrolla la actividad minera, área de influencia y las características del material de extracción.
- Proceso tecnológico-volumen de extracción de grava.

- Caracterización ambiental del sitio (medio físico, medio biológico y medio sociocultural)
- Identificación y valoración de impactos ambientales.
- Medidas ambientales (corrección, compensación, mitigación, prevención y recuperación).

Resultados y discusión

Contexto en el que se desarrolla la actividad minera y características del material de extracción

El estudio se realiza en un tramo de la cuenca media del río Turbio, municipio de Iribarren, estado de Lara. Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), este estado cuenta con una población proyectada para 2017 de 2.007.190 hab.; su municipio más poblado Iribarren, que cuenta con una población de 1.138.645 hab. (INE, 2011).

El estudio se basa, principalmente, en las autorizaciones obtenidas sobre un espacio correspondiente a dos tramos; uno de 1.740 m y otro de 5.040 m; en total 6.780 m de cauce del río Turbio. Comprende un sector un tanto alejado de la ciudad de Barquisimeto; no obstante, el río ha sido explotado desde hace unas cinco décadas por distintas empresas mineras que han pasado por el sector.

El área de aprovechamiento se ubica sobre el río Turbio entre las vertientes loma El León y El Desecho, en los tramos altos y entre la vertiente Titicare y la terraza que conforma la ciudad de Barquisimeto en los tramos bajos; aproximadamente a 5 km hacia el suroeste de esta población, entre las cotas siguientes: parte baja: 517,45 msnm (0 + 000); y parte alta: 605,95 (6 + 780). El acceso principal al sitio se realiza desde dos puntos: por la bajada El Garabatal y por la cuesta El Zorro, ambas son accesibles a través de la vialidad interna del sector La Carucieña. La vialidad que se presenta paralela al lecho del río es

aceptable y está compuesta por caminos de grava conformada por el paso continuo de camiones y equipo de corte y carga.

Para el tramo en estudio, el cauce del río Turbio se proyecta en sentido descendente noreste. Una imagen del sitio de aprovechamiento, respecto de la ciudad de Barquisimeto, se aprecia en la figura 6.1. El área de influencia directa de la explotación se enmarca dentro de las coordenadas planas siguientes (World Geodetic System [WGS], 1984):

Parte baja (0 + 000), norte: 1.110.650; este: 463.070.

Parte alta (6 + 780), norte: 1.104.920; este: 460.750.

El *área de influencia directa de la explotación* es aquella donde las acciones de la explotación se materializan directamente, es decir, donde van a actuar excavadores, cargadores y camiones (equipos de corte y carga). Comprende, además, la vialidad que soportará el tránsito pesado, dentro de la planicie de inundación del río Turbio; esta área se ha estimado en 35 ha.

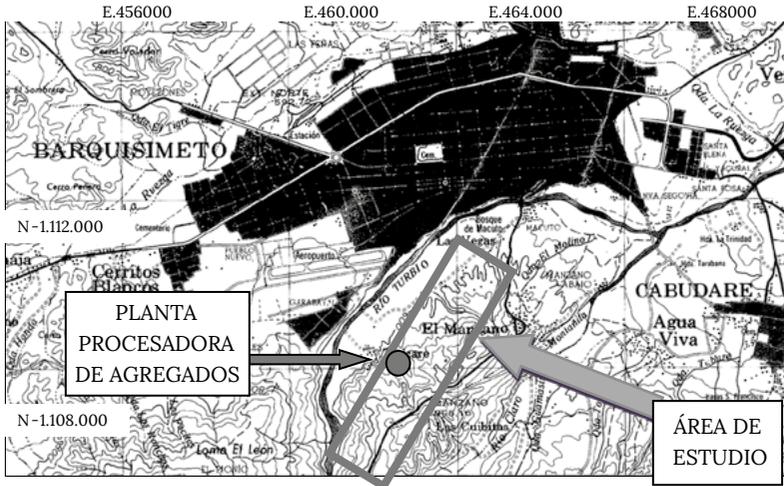


Figura 6.1. Ubicación del sitio de extracción de grava respecto de la ciudad de Barquisimeto, escala aproximada 1:115.000. Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, Carta NC-19-6 y 19-10. Escala 1:250.000.

Como *área de influencia indirecta*, se cuentan aquellos espacios del área adyacente a la explotación, que recibirá de alguna manera los impactos ya más suavizados, por ejemplo, el incremento (si bien es imperceptible) en el volumen de tránsito, el excedente de agregados para la puesta en venta, la eventual recepción de las emisiones de motores de vehículos y del polvo que pudiera generar la actividad minera, la demanda de mano de obra, entre otras.

El área de influencia indirecta es de difícil determinación y generalmente se delimita según algunos estudios previos, apoyados con la ubicación del desarrollo de las obras civiles (viales y ediles), ubicación de los depósitos de venta de áridos, vialidad principalmente transitada por camiones que intervienen en el aprovechamiento, localización de las viviendas del personal que labora en el proyecto, entre otros aspectos. Por otra parte, controlar o mitigar los efectos en el área de influencia indirecta es complicado y, en ocasiones, puede ser contraproducente (dependiendo la intensidad del impacto), ya que, al atacar el impacto, se pueden generar cambios, principalmente, en el componente sociocultural y económico. Dentro de esta área específica de explotación, se encuentra población asentada.

En cuanto a *las características y el uso del material de explotación*, se conforma por grava arenosa y peñones de calizas macizas y arenisca; la fracción arenosa es de grano grueso a fino y contiene baja porción de limo (proviene de la cuenca del río Turbio). Está constituido de acuerdo con inspección de campo del autor, aproximadamente de la siguiente manera: cantos rodados (40 %), arena (57 %), y otras impurezas como limo, arcilla, materia orgánica (3 %). Presenta un peso unitario medio de 1.891 kg/m^3 ($1,891 \text{ t/m}^3$). El material extraído se utiliza como materia prima en la producción de arena lavada, piedra picada, arrocillo y gravilla en plantas y areneras cercanas; también se usa en forma directa en la construcción de obras viales, hidráulicas y de ornato.

Proceso tecnológico-volumen de grava

La actividad que será desarrollada corresponde con la extracción de material no metálico (granzón de río) en el lecho del río Turbio, donde se ha seleccionado el método a cielo abierto, explotación en cauce de río, sin uso de explosivos, mediante un procedimiento sencillo de retiro parcial de la corriente a través de la construcción con el mismo material del lecho, de pequeños tapones temporales. Este material en su mayoría será procesado en la planta de Agregados río Turbio, C. A. (figura 6.2), ubicada sobre la margen izquierda del río. La figura 6.3 presenta el proceso de aprovechamiento.



Figura 6.2. Planta procesadora de Agregados río Turbio, C. A., ubicada sobre la margen izquierda del río Turbio. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.



Figura 6.3. Vista general de la forma de aprovechamiento en el río Turbio. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.

Posterior a esta acción, se procede a excavar y remover el material mediante maquinaria pesada (cargador Caterpillar 950 o retroexcavador) que corta, nivela el terreno y carga los camiones que transportan el material extraído. Al concluir las labores de extracción del material y nivelación de la rasante prevista, se deja la superficie intervenida en reposo para su recuperación. La reposición por parte del río aportará el material necesario hasta su total equilibrio, tal como se aprecia en la figura 6.4.

El avance de la extracción se hace desde la parte más baja hasta la más alta, fijando una rasante de corte igual a la pendiente que presenta el lecho del cauce en su condición original. En principio, esta actividad se desarrolla en forma continua, pero está sujeta a las condiciones climáticas. Tomando en consideración las características geológicas del yacimiento, los equipos que realizarán los trabajos de excavación, transporte y las experiencias previas de extracción, se estima que la empresa encargada de la extracción tiene capacidad para movilizar cerca de $450 \text{ m}^3/\text{d}$ efectivo. Lógicamente, los periodos

en los que los volúmenes aprovechados son mayores se circunscriben al verano; en menor intensidad, esta actividad se adelanta en época de lluvia. El plan de extracción propuesto presenta volúmenes cercanos a 140.000 m³, que deben ser removidos y transportados en dos años (Proyecto Agregados río Turbio, 2016).



Figura 6.4. Vista general de la forma de aprovechamiento en el río Turbio, tramo intervenido. Conformación de la plantilla de corte (sección). Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.

Caracterización ambiental

Se considerarán las variables que forman parte de los medios físico, biológico y sociocultural, en los que el área de influencia del proyecto de extracción en el lecho del río Turbio forma parte de una amplia planicie aluvial que conforma la parte central del estado de Lara, cuya topografía es ondulada con bajas a medianas pendientes; mientras que el área específica del proyecto está enmarcada en tierras de mediana altura de origen aluvial, como consecuencia del proceso erosivo de ríos y quebradas, que ocurre en la parte alta del sistema montañoso de las estribaciones andinas.

Medio físico

Según datos manejados por la estación El Manzano-Planta (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología Edo. Lara, 2013), durante el periodo de 1957 a 2013, la precipitación media anual fue de 644,5 mm/año, con un periodo prolongado de lluvias que va desde abril hasta noviembre con una pequeña disminución en septiembre, mientras que la sequía está concentrada entre los meses de diciembre a marzo. En cálculos realizados por el equipo evaluador, se obtuvo una temperatura media anual de 25,9 °C, la evapotranspiración potencial media anual es de 1.526,93 mm/año. Los parámetros climáticos de precipitación y evaporación de la zona determinan que la provincia de humedad del área de influencia del proyecto se corresponde a un clima mixto semiárido. La figura 6.5 presenta la distribución de la precipitación en la zona a lo largo del año.

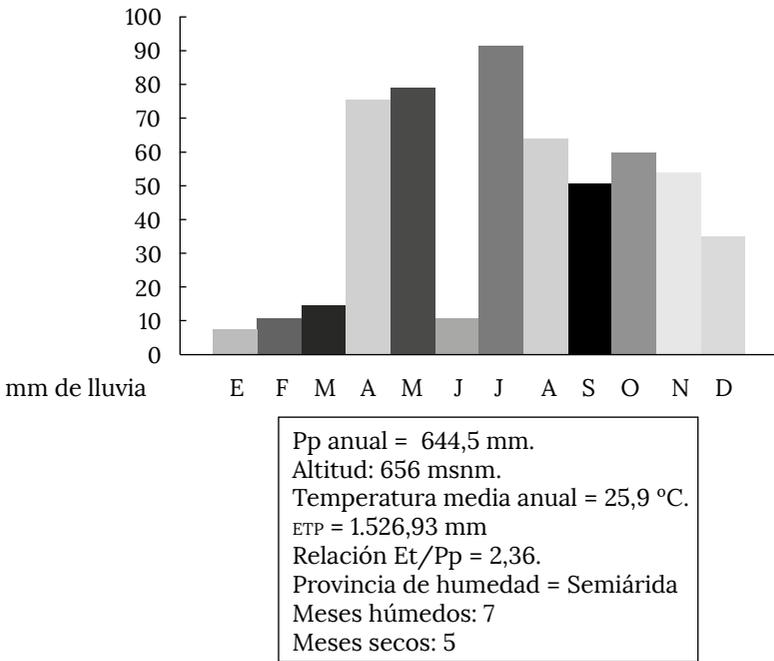


Figura 6.5. Precipitación Estación El Manzano. Periodo 1957-2013. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh, 2013).

El área pertenece a un valle medio, fuertemente disectado, en forma de depresión alargada, cuya morfogénesis ha sido determinada por la dinámica fluvial. En el sitio, se presenta un complejo morfodinámico que corresponde a una sedimentación en el lecho del río, relacionada con una erosión lateral acentuada, caracterizada por la pérdida de taludes y márgenes. El río Turbio en el sector explotado presenta un patrón de drenaje trenzado (figura 6.6), que generalmente es deposicional, pero eventualmente puede presentarse tanto el estado deposicional como el erosional, depositando el río grandes volúmenes de grava, arena y limo. Topográficamente, el río Turbio se encuentra a un nivel inferior a su llanura aluvial, por tanto, las inundaciones se limitan a una llanura de inundación relativamente estrecha, confinada por las terrazas simples donde se ubica el tramo.

En relación con la geología, se puede señalar que el tramo donde se realiza la explotación está conformado por una secuencia de aluviones, básicamente de arenas bien seleccionadas, gravas de diferentes tamaños y cantos rodados, en muchos casos superiores a los 30 cm, el espesor de estos sedimentos es variable, oscilando generalmente entre 2 m y hasta 5 m de espesor. De acuerdo con el *Atlas del estado de Lara* (1999), las principales formaciones geológicas de la región se corresponden, al norte con la secuencia compuesta por la formación Carorita, la formación Bobare, la formación Barquisimeto, la formación Morán y los aluviones del Cuaternario.

El área por ser explotada se constituye en depósitos aportados por el río Turbio (depósitos aluviales del Cuaternario), que no pueden definirse como suelos por no haber sufrido los procesos de formación correspondientes. Las terrazas cercanas al sitio de aprovechamiento están formadas por suelos francos a francos arenosos y son depósitos más antiguos sobre los que se establecen cultivos: caña de azúcar y maíz; se corresponden con suelos recientes, de alto potencial agrícola.



Figura 6.6. Vista del río Turbio, sector de explotación. Característica: trezado. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.

El sector pertenece a la cuenca media del río Turbio, cauce de régimen permanente con rangos de variación muy altos, que forma parte de la vertiente llanera del río Orinoco. El drenaje externo en

general del área de influencia se considera rápido, mientras el interno va de moderado a rápido.

El río trenzado, tal como se presenta en la figura 6.6, se caracteriza por fluctuaciones importantes y considerables desplazamientos en dirección lateral, lo que unido a la pendiente y a las características del material del lecho le dan ese carácter de trenzado sinuoso (Tipología Bric, citado por González y García, 2006), que lo tipifica como un cauce sin barras de punta con pendiente mayor del 1 % y pesado arrastre y deposición de material de fondo (gravas) con muy bajo contenido de arcilla y limo.

Estas gravas o elementos del ambiente cuando se depositan en abundancia perturban la libre escorrentía del río Turbio en el referido tramo; en realidad, *no rompen el equilibrio natural en la zona*, pero coadyuvan a que la corriente principal del río socave las márgenes y con ello se afecten tierras agrícolas, impactando de esta manera el componente social. Por ello, como premisa fundamental, es indispensable la confección y el mantenimiento de un canal (Benvenuto, 2009).

Refiere el anterior informe que la migración lateral ocurre en forma aleatoria, en los sitios donde alguna trenza ataca a los taludes del cauce. Fisiográficamente, según la clasificación de Davis (1899), el tramo en estudio está situado en la transición de río joven a maduro, presentándose un complejo morfodinámico correspondiente a una sedimentación en el lecho del río, que está relacionado con la erosión lateral acentuada (pérdida de talud y márgenes), así como con las fluctuaciones importantes que sufre el caudal regular, lo que origina las deposiciones que incrementan el volumen de material aprovechable, pero que dificultan el libre tránsito del caudal del río.

Medio biológico

El área bajo explotación carece totalmente de vegetación por ser lecho de río, no obstante, en los alrededores (área de influencia

indirecta) se observan matorrales y pastizales no aprovechados. Hacia el norte, sobre las terrazas, existen zonas de pastizales y cañaverales que brindan adecuada protección al suelo. En forma aislada, se encuentran algunos árboles de jabillo, ceiba, jobo, naranjillo y carabalí, entre otros, que conforman relictos del bosque de galería que una vez existió.



Figura 6.7a. Aspectos del pastizal que se forma en laderas por los continuos incendios de vegetación. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.



Figura 6.7b. Detalle de la vegetación arbustiva y algunos árboles aislados en laderas. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.

Dada la falta de vegetación en el área, la fauna que se observa es muy limitada, se presentan algunas aves (zamuros, garzas, tortolas), reptiles y especies menores en escaso número. La presencia de marsupiales y algunos lagomorfos y roedores puede ser constatada. Con relación al ecosistema, el área adyacente al cauce del río ha sido completamente intervenida con la eliminación desde hace varios años del bosque primario y secundario, quedando como relictos solamente algunas especies; actualmente, el área está ocupada por pastizales y rastrojos; son frecuentes los incendios de vegetación, que se propagan por la quema de los cultivos de caña de azúcar (figuras 6.7a, 6.7b y 6.8).

Respecto al lecho del río Turbio, este se presenta sin vegetación, por tanto, la remoción de la vegetación no aplica como impacto en este caso. Con el trabajo de extracción de arena-granzón en el lecho del río Turbio, específicamente hacia la margen izquierda,

se minimizará el principal problema como es la socavación lateral marginal, que puede afectar las barriadas de La Carucieña.



Figura 6.8. Aspectos fisiográficos del área. Topografía plana. Nótese algunos árboles aislados. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.

Medio sociocultural

Dentro del área de trabajo no se encuentra asentada población alguna, ya que es cauce de río, pero se mantiene acentuada relación entre las comunidades, el lecho gravoso del río y la vegetación que bordea dicha área, de modo que esta área es de influencia indirecta. Numerosas personas dependen del aspecto informal y artesanal de la minería no metálica (carga de camiones, venta de gravas, recolección y venta de cantos rodados, corte de varas y juncos marginales, entre otras actividades).

La figura 6.9 presenta la ubicación relativa del municipio de Iribarren. Las comunidades pertenecientes a este, aledañas a la extracción, son las siguientes: margen derecha: Titicare; margen izquierda: La Carucieña (sector IV), barrio El Garabatal (sector La Ventosa) y barrio Santo Domingo.

Los poblados de la margen derecha Titicare y casas dispersas presentan actividades básicamente agrícolas. Se diferencian de aquellas comunidades ubicadas hacia el margen izquierdo, cuya actividad es netamente urbana. Los pobladores de esta comunidad (Titicare) deben atravesar frecuentemente el río Turbio para acceder a las barriadas de la ciudad de Barquisimeto, donde realizan compras y actividades económicas de todo tipo. Si bien son comunidades muy pequeñas, la actividad agrícola (horticultura) que desarrollan es de suma importancia para la provisión de sus alimentos; algunos rubros son comercializados y acopiados en el Mercado Mayorista de Barquisimeto (Mercabar), pero la mayoría son consumidos localmente.



Figura 6.9. Ubicación relativa del municipio de Iribarren (estado de Lara). Dossier del estado Lara (Fundación para el Desarrollo de Centrooccidente [Fudeco], 2004)

Las comunidades asentadas hacia la margen izquierda La Caruciña, El Garabatal y Santo Domingo se desarrollan en el ámbito urbano; y su relación se vincula directamente con la ciudad de Barquisimeto. En general, la población localizada en el área de influencia indirecta de la extracción, de acuerdo con la Propuesta del Plan de Desarrollo

Urbano Local 2001-2016, municipio de Iribarren (2003), presenta bajos ingresos, niveles medios a bajos de calidad de vida y condiciones de pobreza acentuada, de manera que con la puesta en marcha del trabajo de explotación, de cierta manera se contribuye con el ingreso de recursos económicos, considerando siempre que debe direccionarse hacia los grupos más necesitados de la población.

Un aspecto importante por ser considerado y que ha mejorado enormemente con la puesta en funcionamiento de la extracción es la erradicación de la basura y la cantidad de desechos de construcción, que son tan frecuentes dentro del cauce y sobre las terrazas del río, dentro de los tramos solicitados para su canalización y aprovechamiento. Las figuras 6.10 y 6.11 son apenas una mínima muestra de esta condición deplorable del cauce y alrededores del proyecto. Aunado a lo anterior, dentro del área de influencia directa del proyecto y en algunos espacios del área de influencia indirecta, existe una marcada condición de inseguridad personal; la marginalidad imperante en la zona fomenta la presencia del hampa y de personas desadaptadas de la sociedad.



Figura 6.10 Viviendas ubicadas en los alrededores. Sector Cuesta del Zorro-Carucieña. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.

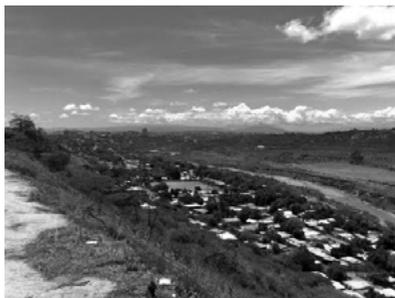


Figura 6.11 Viviendas ubicadas en el barrio Santo Domingo (margen izquierda) del río Turbio, ubicada sobre la segunda terraza del río. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016

Ampliando el aspecto socioeconómico, con el proceso de extracción del material mineral no metálico del lecho del río Turbio, se incrementan los ingresos de la empresa promotora debido a la

comercialización. Por otra parte, con la canalización del río se permite el flujo normal de las aguas y se minimiza el impacto en las márgenes, lo que beneficia significativamente la poca actividad agropecuaria desarrollada en esa zona.

En cuanto a las expectativas de la población respecto de la actividad económica de extracción minera (canalización y aprovechamiento), de acuerdo con algunas entrevistas realizadas durante 2016 a personas de la comunidad (consejo comunal, sector IV La Carucieña, líderes de Titicare, Garabatal y Santo Domingo), existe pronunciamiento favorable con la puesta en funcionamiento del plan de explotación; el consenso de la población es evidente ante la actividad que se desarrolla. Existen ideas que pueden ser materializadas en proyectos; por ejemplo, la conformación de una cooperativa de servicios para el transporte, que traerá consigo generación de empleos y la apertura y mejoramiento de la vialidad para las comunidades necesitadas; todo ello enmarcado incluso dentro de la de responsabilidad social empresarial (RSE) de la empresa promotora.

Por otra parte, la participación de la comunidad en las distintas actividades de explotación minera son primordiales para lograr una estrecha relación entre empresa-comunidad; ellos participan en las actividades de campo (elaboración de los planes de explotación minera, aprovechamiento de las gravas y en el seguimiento y chequeo de los vehículos de transporte). Algunos de los residentes de estas comunidades son choferes de vehículos pesados y operadores de equipo, y otros participan en las operaciones de control de la extracción minera (figura 6.12).

Identificación y valoración de impactos ambientales

En la actividad minera de superficie, las acciones impactantes más importantes son: a. alteración o eliminación de la cubierta vegetal; b. alteración de la cubierta terrestre: suelo y roca; c. alteración de la hidrología y el drenaje; y d. generación de recursos económicos.



Figura 6.12. Panorámica del sector iv La Caruciña (margen izquierda del río Turbio), ubicada sobre la terraza de Barquisimeto. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.



Figura 6.13. Desechos domésticos (orgánicos, plástico, papel y restos de construcción) depositados en pleno cauce del río, cercanos al sector Santo Domingo, margen izquierda. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.



Figura 6.14. Desechos de construcción (demolición de pisos) ubicados sobre la margen izquierda, cercanos al barrio Garabatal. Fotografía de los investigadores en actividad de campo, 2016.

Bajo estas grandes acciones y detrás de ellas, se generan diversos impactos ambientales, debido, principalmente, a la construcción

de vías de acceso, señalización, movilización de transporte pesado, maquinaria y medios técnicos, ruido y vibraciones, almacenamiento de productos, fugas y escapes, emisión de polvo, producción de residuos sólidos y escombros, accidentes, excavaciones superficiales y la extracción minera en sí.

Los impactos obtenidos fueron analizados y evaluados bajo de la metodología Buroz (1994), en que se consideraron algunas modificaciones atendiendo las particularidades del sector y bajo consulta con algunos expertos del área.

La prioridad entre los impactos ambientales determinados se cita a continuación:

1. Generación de polvo: el paso continuo de vehículos pesados y la actividad de carga y descarga generarán una cantidad de polvo constituido por partículas finas (arenas muy finas, limos y arcillas). Esta generación es puntual y se presenta únicamente en el momento del tránsito, carga y descarga de grava (componente afectado = atmósfera/componente social). Es uno de los impactos que no solo afectan al componente atmosférico, sino que traen grandes problemas a los asentamientos ubicados cercanos a las márgenes del río, especialmente a la población infantil, ocasionando problemas respiratorios; por otra parte, el material en suspensión limita la visibilidad en las labores operativas del proceso tecnológico.
2. Generación de desechos sólidos: la actividad de las personas (choferes, operadores y controladores) en sitios cercanos al yacimiento pudiera ser el origen de la producción de desechos sólidos (especialmente papel, plásticos y restos orgánicos) (variable afectada = suelo y componente social).
3. Modificación de la condición ambiental y panorámica del área (alteración del paisaje): esta alteración viene muy ligada y se vincula al impacto modificación de drenaje. El efecto visual que es uno de los aspectos más importantes, atacado por la comunidad y que mayormente impacta esta actividad, estará confinado a pocos meses y viene reforzado por el paso continuo de equipos y vehículos; desaparecerá al finalizar los trabajos, mediante la canalización (variable afectada = componente social).

Sobre este impacto es conveniente considerar que, una vez que los equipos de corte, carga y transporte se retiren, el sitio de manera gradual retornará a su condición inicial.

4. Incremento del tránsito vehicular: con la extracción por realizar está previsto el incremento del tránsito vehicular pesado, como consecuencia de la entrada y salida de vehículos al área del proyecto de explotación; no obstante, este volumen tiende a diluirse con la incorporación del tránsito pesado a las vías asfaltadas (variable afectada = componente social). Frente a este impacto, especialmente dentro del tramo en explotación, se tomarán medidas, principalmente preventivas, como la señalización vial, la calibración de motores y el dictado de charlas de concienciación a conductores y operadores de equipo pesado.
5. Generación de ruidos y vibraciones: el conjunto de maquinarias y camiones trabajando en la actividad extractiva generará niveles de ruido instantáneos altos, especialmente en el arranque de los camiones y en el punto de aplicación de la potencia máxima del cargador para el corte del material, con promedios moderados durante el transcurso del día. La descarga de los camiones, aunque en menor intensidad, también generará ruido. La variable ambiental principalmente afectada en este caso es la fauna y el factor sociocultural; no obstante, dentro de la zona de influencia del proyecto no se presenta población (variable afectada = atmósfera/componente social/fauna). Este impacto se encuentra muy vinculado a la operación de motores de combustión, si bien ofrece cierta complicación para su determinación y mensura, será también considerado para la implantación de medidas ambientales.
6. Emisiones atmosféricas: se producen en todos los motores de combustión interna. Equipos de corte, carga y transporte (variable afectada = atmósfera/sociedad). Este impacto, al igual que el anterior, se encuentra muy vinculado a la operación de motores de combustión; será también considerado para la implantación de medidas ambientales.
7. Modificación del drenaje y dinámica fluvial: tiene que ver con la modificación de la topografía. Al modificar estas condiciones topográficas, se producirá variación de la pendiente y se modificará el drenaje; al final de la actividad, estas pendientes quedarán distribuidas de manera regular y uniforme a lo largo del eje del aprovechamiento. Durante el desarrollo de la actividad

extractiva, las pendientes se presentarán de manera irregular, lo que originará, en caso de precipitaciones intensas, pérdidas y transporte del suelo y del mineral. Finalmente, este suelo y este mineral transportado y perdido es depositado aguas abajo, donde en alto porcentaje será extraído, procesado o confinado como bermas de canalización. Durante el proceso extractivo, este impacto será negativo, pero, al finalizar el proceso y proceder a la rectificación de la pendiente, el impacto deja de tener importancia (variable afectada = agua y suelo).

8. Erosión y sedimentación: muy vinculado al impacto anterior. En el caso de las actividades mineras, se produce erosión hídrica cuando se disgregan las partículas de los materiales superficiales y son arrastrados por la corriente del río y depositada aguas abajo. Impacto vinculado a la modificación del drenaje y de la dinámica fluvial, despreciable en condiciones de cauce normal, pero de cierto peso cuando ocurren crecidas con altos periodos de retorno (componente afectado = suelo y agua). La modificación del drenaje y la dinámica fluvial, y la erosión y sedimentación, si bien no han tenido altos valores de impacto, serán impactos atendidos de alguna manera con la adopción de medidas ambientales.
9. Contaminación del suelo y aguas por aceite y combustible: durante las actividades propias de la explotación minera, existe la posibilidad de que algunos equipos de corte, carga y transporte presenten escapes o fugas de combustible o lubricantes (componente afectado = suelo y aguas). Muy vinculado a la operación de motores de combustión, se le aplicarán medidas conjuntas con el control de ruidos y vibraciones.
10. Eliminación de la vegetación: consiste en la remoción de la vegetación que se ubica dentro del cauce, sobre el área de la plantilla de corte de la sección; por lo general es vegetación gramínea y rastrojos, y eventualmente arbustos (componente afectado = vegetación/fauna).

Los impactos positivos: generación de empleo, generación de ingresos, oferta de material mineral no metálico y canalización con efectos de protección de tierras agrícolas, no fueron evaluados, ya que su carácter es benéfico o positivo. En la figura 6.15, se presenta de manera esquemática la importancia del impacto y su valoración relativa.

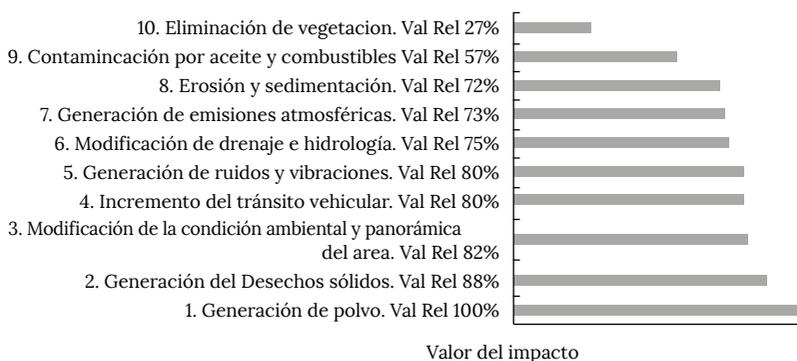


Figura 6.15. Valores de los impactos ambientales en la explotación de gravas en el río Turbio, estado de Lara, Venezuela/Val Rel = Valoración relativa. Elaboración propia a partir de datos de campo (2016).

Todos los impactos, aun aquellos que han obtenido baja valoración, serán contrarrestados obviamente con medidas ambientales en menor proporción y costo que aquellos impactos con alta valoración.

Analizando la figura obtenida, donde se presenta el panorama general de los impactos, se aprecia la generación de polvo como el más importante impacto ambiental que afecta directamente a las comunidades cercanas. Impactos como la eliminación de la vegetación no tienen en este caso importancia, ya que el sitio de trabajo no presenta árboles ni vegetación mediana. Impactos como la generación de desechos fueron considerados de mucha importancia, así como la afectación al paisaje y el incremento del tránsito de vehículos de carga; el promotor deberá tomar en consideración estos impactos para la aplicación de medidas.

Medidas ambientales

Una vez analizados los impactos y su valoración, en el proceso de explotación de grava, se han determinado medidas ambientales. Estas se establecieron a través de un panel de expertos, otorgándosele prioridad de acuerdo con los valores obtenidos en la figura 6.15.

M1: Riego continuo de la vialidad no asfaltada

Esta medida actuará sobre la *generación de polvo*, minimizando este impacto. Será aplicado riego de las superficies de rodamiento (en tierra), unos 2,5 km (15.000 m²), mediante el uso de camiones cisternas con capacidad de 8000 l/vehículo. Se aplicará una lámina de riego de aproximadamente 1,5 mm/m² (15 l/m²). Puede afirmarse que el efecto de esta medida contribuye a la huella hídrica del proyecto.

M2: Uso de protectores respiratorios y auditivos para operadores de equipos de corte y carga y chequeadores

Generalmente, los operadores de equipos pesados y conductores de camiones rechazan el uso de estos protectores, por lo que debe hacerse un trabajo continuo de concientización, lo cual forma parte del entrenamiento a través de los talleres que se adelantan conjuntamente con la actividad de explotación. Esta medida ambiental actúa en la *protección del personal* que directamente se ocupa de la explotación.

M3: Construcción de barrera vegetal marginal

Se ha seleccionado un tramo crítico de 4.000 m de longitud, sobre ambas márgenes del río, sobre los tramos más desarbolados. Allí se establecerá la cantidad de 2.700 plantones (1.350 en cada margen ubicados a manera de reforzar la recuperación arbórea del sector), se establecerán diversas especies arbóreas nativas, que previamente se han ubicado en viveros de la región. Se prevé el

mantenimiento de las plantas establecidas hasta el tercer año. Esta medida actúa sobre diversos impactos:

Generación de polvo, con el tiempo, a medida que la vegetación se desarrolla, la posibilidad de minimizar la velocidad del viento y precipitar el polvo es mayor; por otra parte, también puede actuar sobre el *amortiguamiento del ruido*; a mayor cantidad de follaje, mayor *disipación de ruidos*. El establecimiento de barreras vegetales mejora la *condición ambiental y panorámica* del sector, mitiga la *emisión de gases de combustión*, puede actuar minimizando los procesos de *pérdida de suelos (sedimentación)* y el establecimiento de árboles viene a sustituir o reponer la pequeña cantidad de arbustos (*afectación de vegetación*) que se han removido en la explotación.

M4: Colocación de cestos recolectores de basura en las áreas de aprovechamiento

Se colocarán dos cestos recolectores de basura doméstica; estos estarán presentes desde el inicio de la explotación y se irán desplazando a medida que se avance en la extracción. El contenido se retirará cada dos días y se depositará en los contenedores mayores para su recolección y disposición final. Esta medida ambiental actúa sobre la *producción de desechos sólidos*, mejora la *condición ambiental y panorámica del área* y evita que los envases de aceite y combustible sean abandonados en el lecho del río (*contaminación del suelo y aguas por aceite y combustible*).

Visto que la generación de desechos afecta al conglomerado social en general, el promotor dentro de su RSE se ha comprometido a recoger también aquellos desechos generados con anterioridad. Es un costo ambiental que dentro de sus responsabilidades tiene que asumir, removiendo y disponiendo estos desechos nuevos y los ya existentes.

M5: Talleres impartidos a la comunidad y a conductores y operadores de equipos

Se realizarán al menos tres talleres que se dedicarán a operadores y personal de planta de la empresa; y tres talleres dirigidos a las comunidades Titicare, Garabatal y Santo Domingo, de acuerdo con las necesidades ambientales detectadas en las visitas a los sitios y con las encuestas recabadas de los líderes de esas comunidades.

M6: Construcción de canal con bermas protectoras (apilando material grueso hacia las bermas)

Esta medida ambiental es una condición propia del desarrollo de la actividad y debe ser ejecutada de cualquier manera. Coadyuva a la ordenación de la *condición ambiental y panorámica del área*; por otra parte, la canalización protegerá tierras agrícolas ribereñas, al evitar la pérdida de tierras marginales por socavación. Al tener una pendiente regular y una plantilla diseñada para un elevado caudal, facilita el tránsito de crecidas, con bajo riesgo de inundaciones, mejorando el *drenaje y dinámica fluvial*.

M7: Revisión y adecuación de los silenciadores y motores de las maquinarias y camiones, aplicación de medidas de seguridad industrial

Un programa de mantenimiento continuo de los equipos de corte, carga y transporte debe ser adelantado por el promotor de la actividad. Esta acción continua actuará favorablemente sobre los impactos: *generación de ruidos, generación de emisiones atmosféricas y contaminación de aguas y suelo por combustibles y lubricantes*.

M8: Colocación de señales viales

Se colocarán señales viales en los sitios de incorporación de vehículos pesados y maquinaria, en sitios habitados, en sitios rectos para indicar la velocidad máxima permitida (20 km/h), y para mantener la distancia entre camiones. Con esta medida, se atacarán los

impactos *generación de polvo* al regular la velocidad, y el impacto *incremento del tránsito vehicular*, al regular la densidad de vehículos por unidad de tiempo.

M9: Instrumentos de legislación ambiental

Como eje transversal a todas las medidas ambientales que serán establecidas, se tendrá la aplicación de todos los instrumentos de legislación ambiental: leyes y normas que rigen el aspecto minero-ambiental en Venezuela; y que son de necesaria aplicación al contexto de la explotación minera en el río Turbio. La tabla 6.1 presenta la medida ambiental aplicada, el impacto subsanado y el tipo, duración y ubicación de la medida.

Se observa que el 79,5 % de los cruces entre columnas y filas, que representan medidas ambientales e impactos, es de tipo preventivo; el 61,5 % de estos cruces o abordajes tienen una duración permanente; y el 59 % de las medidas ambientales *versus* impactos son de aplicación espacial global. Estos porcentajes sugieren la intensidad con la que las medidas, al menos en proyecto, han sido diseñadas. Es importante incorporar a las comunidades en la ejecución de estas medidas ambientales.

Con respecto a la visión de los actores involucrados en todo el proceso extractivo (empresarios, líderes comunales y funcionarios), se pudo constatar que los empresarios perciben el impacto ambiental de las actividades mineras, de manera diferente de los funcionarios y líderes comunales, quienes lo aprecian con un alto efecto sobre las actividades de los pobladores del área cercana al lecho del río; sienten que estos impactos afectan su calidad de vida.

Tabla 6.1. Medida ambiental aplicada, impacto subsanado y tipo, duración y ubicación de las medidas ambientales, río Turbio, 2016

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTO SUBSANADO / TIPO, DURACIÓN Y UBICACIÓN DE LA MEDIDA									
	Generación de polvo	Generación de desechos sólidos	Modificación de la condición ambiental y panorámica del área	Incremento del tránsito vehicular	Generación de ruidos y vibraciones	Emissiones atmosféricas	Modificación del drenaje y dinámica fluvial	Erosión y sedimentación	Contaminación del suelo y aguas por aceite y combustible	Eliminación de la vegetación
M1	H/T/G									
M2	P/T/L			P/T/L	P/T/L					
M3	COM/FEKM/G		COM/FEKM/G		M/PEKM/G	M/PEKM/G		M/PEKM/G		K/PEKM/G
M4		P/PED/L	P/PEKM/L					P/T/L		
M5					P/T/L					
M6			C/P/G				C/P/G			
M7					P/PEKM/G	P/PEKM/G			P/PEKM/G	
MB	P/PEKM/G			P/PEKM/G						
M9										P/PERM/G

TIPO DE MEDIDA: R = Recuperación / M ~ Mtingaran / C = Cumeccitiin / P = Prerenciitiin / COM = Compensación

DURACIÓN de la MEDIDA: PERM = Permanente / T = Tamskriina

UBICACIÓN ESPACIAL de la MEDIDA: G = General/L = Localtaada

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo (2016).

Estas comunidades y funcionarios afirman que las empresas realizan muy pocas actividades de mitigación en el medio físico para aminorar los impactos ambientales; sin embargo, están conscientes de que esta actividad les genera recursos económicos, por tanto, existe pronunciamiento favorable con la puesta en funcionamiento del plan de explotación pautado por las empresas que realizan actividades extractivas en todo el tramo del lecho del río Turbio; el consenso de la población es evidente ante la actividad que se desarrolla. De esta manera, se evidencia la relación que existe entre comunidad y empresa, entre las que se señalan algunas iniciativas de apoyo dentro de los programas de RSE y actividades filantrópicas, como el desarrollo de la actividad deportiva comunitaria y donaciones eventuales de material granular a la comunidad; sin embargo, no hay integración por parte de las instituciones públicas para apalancar los compromisos ambientales que asumen las empresas y comunidades para un desarrollo sostenible.

Conclusiones y recomendaciones

La actividad minera de explotación de gravas de río es una actividad que genera una gran cantidad de impactos ambientales; se han podido determinar una serie de impactos, en los que se han propuesto una serie de medidas que contrarrestan de alguna manera estos impactos. Los impactos de mayor importancia son: a. generación de polvo, b. generación de desechos sólidos, c. modificación de la condición ambiental y panorámica del área y d. incremento del tránsito vehicular. Si bien son los impactos más importantes, se adelantan medidas ambientales para atacar todos los impactos detectados. Dichas medidas ambientales son adelantadas por el promotor de manera satisfactoria, las más costosas se han dirigido a contrarrestar los impactos más importantes, siempre considerando la incorporación de la comunidad aledaña; que por la actividad económica percibe una interesante cantidad de ingresos; así como se generan impactos al ambiente, se produce ingresos que son aceptados de buena manera por las comunidades.

Se ha detectado que estas comunidades, a pesar de que de alguna manera son incorporadas al proceso extractivo, son inmediatamente desincorporadas al finalizar este; no se prevén por parte de los organismos estatales ni empresariales mecanismos para la ubicación de esta pequeña masa laboral en actividades que den continuidad hacia otros oficios. Se podría pensar en ofrecerles entrenamiento, para que pudieran adelantar algún otro oficio (siembra, artesanía, albañilería) en la época de no explotación de gravas.

En cuanto a los organismos encargados de gestionar el aspecto ambiental y tributario de la minería no metálica, se determinó que existe poca comunicación entre los entes regionales; la supervisión, vigilancia y el control ambiental no se prestan con la debida formalidad que los proyectos y la normativa ambiental precisan, debido, principalmente, a la poca capacidad de respuesta del sector público. Por otra parte, las empresas mineras no facilitan la realización de los procesos de inspección en el seguimiento y control ambiental.

Cada proyecto que la sociedad lleve adelante tiene sus particularidades; sin embargo, para el caso de las explotaciones de mineral no metálico en lecho de ríos trenzados, los impactos suelen ser relacionados a los aquí indicados, por esto el presente estudio puede servir de insumo para orientar y formular políticas públicas en el sector minero-industrial; de igual manera, sirve para orientar las acciones y estrategias de los sistemas de gestión ambiental que vienen adelantando las empresas objeto de trabajos similares.

Como limitaciones al presente estudio, se pueden citar la falta de consulta a los estratos más bajos de la comunidad, se consultaron únicamente los líderes comunitarios, dejando por fuera aquellas personas que tienen los menores ingresos, lo cual puede inferir en los resultados obtenidos; por otra parte, es conveniente utilizar distintas metodologías para la evaluación de impactos ambientales y comparar resultados, a fin de optimizar la precisión en la determinación de la importancia de los impactos.

Un aspecto por ser considerado para futuros estudios ambientales es la posible afectación de obras por efecto de la disminución de la cota de fondo del río Turbio; esta disminución puede impactar principalmente las obras de infraestructura: puentes, espigones, pasos de tuberías, entre otros. Existen muchos puentes que pueden ser afectados por el descenso drástico del nivel de fondo, motivado por la extracción descontrolada de gravas; los principales puentes que salvan el río Turbio a lo largo de su recorrido son San Miguel (caído, fue reconstruido), Buena Vista, Macuto (caído, fue reconstruido), Las Damas (caído, fue reconstruido), Santa Rosa, Tononó, Las Aroitas, San Rafael de Onoto, Retajado, El Amparo, José Ojeda y El Baúl ubicado sobre la Troncal Nacional 8. Es necesario realizar estudios de mayor alcance a lo largo de todo el cauce para determinar esta condición.



Referencias

- Agregados río Turbio C. A. (2016). Plan de Aprovechamiento Material Granular en Río Turbio, Tramo Titicare a San José, Progresivas 0+000-5+140. Barquisimeto, Venezuela.
- Álvarez González, A. y Morales Castellano, J. F. (2013). La evaluación del impacto ambiental (EIA), conforme al reglamento y ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA) en México. *Revista Desarrollo Local Sostenible*, 6(16). Recuperado de <http://delos.eumed.net/16/evolucion-impacto-ambiental.pdf>
- Benvenuto, R. (2009). Estudio de impacto ambiental y Plan de Explotación de Mineral no Metálico en Lecho del Río Claro, municipio de Iribarren, estado de Lara. AMERVEN-PEDECA. Barquisimeto, Venezuela.
- Benvenuto, R (2014). Proyecto para la construcción de canales de captación de excedentes hídricos-dique reservorio Los Antonios. Alcoholes del Caribe S. A., Yaracuy, Venezuela.
- Buroz, E. (1994). *Métodos de evaluación de impactos. II Curso de Postgrado sobre Evaluación de Impactos Ambientales*. La Plata, Argentina: Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales.
- Davis, W. M. (1899). The geographical cycle. *The Geographical Journal*, 14(5), 481-504.
- Fundación para el Desarrollo de la Región Centrooccidental. (2004). Dossier del estado de Lara-Barquisimeto, Venezuela.
- González del Tánago, M. y García de Jalón, D. (2006). Caracterización jerárquica de los ríos españoles: propuesta de tipología de tramos fluviales para su clasificación atendiendo a la directiva marco del agua. *Limnetica*, 25(3-4), 81-98.
- Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. (2016). Carta NC-19-6 y 19-10-Escala 1:250.000.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2011). Censo nacional. Venezuela.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2013). *Situación general*. Recuperado de <http://www.inameh.gob.ve/web/>

- Ley Orgánica del Ambiente, Gaceta Oficial N.º 5833-2006. Caracas, Venezuela.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales y Gobernación del Estado de Lara. (1999). *Atlas del estado de Lara*. Caracas, Venezuela: Autor.
- Moreno, Z. (2014). Proactividad ambiental y su incidencia sobre el rendimiento ambiental, financiero y operativo de las empresas. *Revista Gaceta Técnica*, 10(1), 61-73.
- Municipio de Iribarren. (2003). Propuesta del Plan de Desarrollo Urbano Local 2001-2016, estado de Lara, Venezuela.
- Organización no Gubernamental Vitalis. (2016). *Balance ambiental anual Venezuela*. Recuperado de <http://www.vitalis.net/2017/03/vitalis-presento-balance-2016-situacion-ambiental-venezuela-empeoro/>
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública*, 22(2), 283-312.