

Geoindicadores ambientales para la explotación de áridos en el Valle Central de Catamarca

Environmental geoindicators aggregates quarries of the Central Valley of Catamarca

Jorge Eremchuk¹, Adriana Musuruana², Ernestina Vergara³, Jorge Ojeda⁴ y Miriam Cisternas⁵

^{1,3,4 y 5} Departamento de Geología, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas – UNCA. Argentina

² Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera – Catamarca. Argentina

eremchuk@tecno.unca.edu.ar, amusuruana@yahoo.com.ar

Recibido: 25/06/2020 - Aceptado: 30/08/2020

Resumen

El presente trabajo tuvo por objetivo identificar parámetros del medio natural relacionados con la extracción de áridos de los cauces de los principales ríos del Valle Central de Catamarca, que puedan ser utilizados por los organismos competentes, como indicadores geoambientales para la habilitación y monitoreo ambiental de yacimiento de áridos.

Las actividades realizadas incluyeron la revisión crítica del marco legal vigente que regula la explotación de áridos y el análisis multitemporal de imágenes satelitales de diferentes fechas, obtenidas a partir de sitios web de libre acceso y fotos aéreas pancromáticas del año 1968. Estos materiales permitieron analizar la actividad extractiva de áridos sucedida en los principales ríos que drenan el Valle Central en un periodo de más de 50 años y el comportamiento hidrogeomorfológico de los cauces.

Se han descrito siete geoindicadores vinculados a parámetros físicos naturales, variables del comportamiento hídrico y aspectos legales de las canteras de áridos sobre los lechos de los ríos aplicables en el área del Gran Catamarca y en el territorio provincial, cuyo conjunto representan una excelente herramienta preventiva tanto en el proceso de concesión de un yacimiento de áridos como en su posterior control y monitoreo ambiental.

Palabras claves: Indicadores geoambientales – áridos – canteras - yacimientos

Abstract

The objective of this work was to identify the natural environment parameters related to aggregate extraction from the beds of the main rivers of the Central Valley of Catamarca, which can be used by competent authorities, as geo-environmental indicators for the environmental habilitation and monitoring of aggregate deposits.

Among the activities carried out, a critical review of the current legal framework regulating the exploitation of aggregates and the multi-temporal analysis of satellite images of different dates were included. These images were obtained from free access websites and panchromatic aerial photos dating 1968. These materials allowed the analysis of the aggregate extraction activity that occurred in the main rivers draining the Central Valley in a period of more than 50 years as well as the bed hydrogeomorphological behavior.

Seven geoindicators related to natural physical parameters, variables of water behavior and legal aspects of aggregate quarries on the river beds enforceable in Gran Catamarca area and in the provincial territory have been described, which in a whole represent an excellent preventive tool both in the process of granting an arid deposit and in its subsequent environmental control and monitoring.

Keywords: Geo-environmental indicators, aggregates, quarries

1 Introducción

Un geoindicador ambiental (concepto adaptado de la Agencia Europea de Medio Ambiente) es una variable del sistema físico natural, en este caso

hidrogeomorfológico, que sintetiza la información sobre el estado del medio ambiente o de alguno de sus aspectos, en un momento y en un espacio determinado. Pueden ser cuantitativos o cualitativos y adquieren

relevancia como herramientas en los procesos de evaluación de una actividad antrópica.

Los “geoindicadores ambientales” para la extracción de áridos, son aquellas variables estables del sistema físico ambiental que son útiles para monitorear el estado y/o tendencia del medio natural del yacimiento y su entorno, antes de su concesión y durante la fase de extracción del material.

Las localidades que forman el área del Gran Catamarca (F. M. Esquíu, Valle Viejo y S.F. del V. de Catamarca) han experimentado una importante expansión de sus fronteras urbanas desde la década de los años `90 hasta la actualidad, relacionado a las políticas públicas que permitieron reactivar la industria de la construcción. La intensa actividad de la obra pública ha generado la puesta en marcha de yacimientos de áridos, ubicados tanto en terrenos privados como en el dominio público sobre los lechos ordinarios de los ríos.

Las operaciones extractivas relacionadas con los recursos pétreos para la construcción, en particular las explotaciones de canteras de áridos en ambientes físicos naturales, se encuentran concentradas en el Valle Central del territorio provincial, especialmente en el departamento Capital y el sector austral del departamento Valle Viejo donde se halla la mayor cantidad de población de Catamarca. (Figura 1).

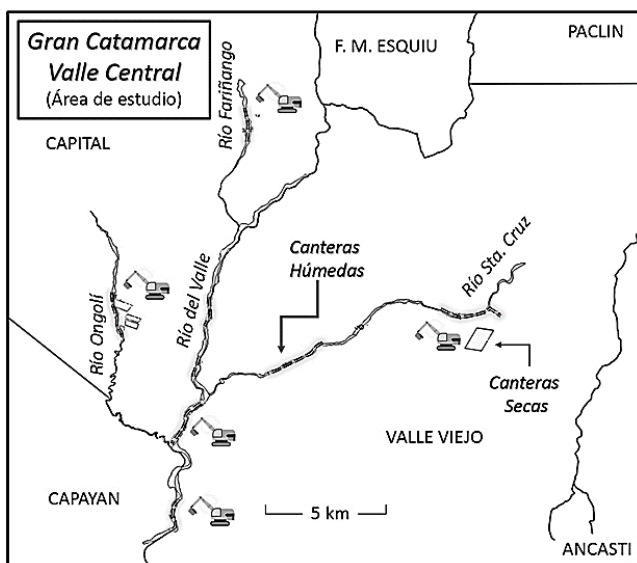


Figura 1. Área de estudio

Las principales extracciones de las canteras húmedas se ubican sobre los cursos de aguas cuyas nacientes se encuentran en el sistema de los cordones serranos del Ambato – Manchao; estos ríos cruzan las zonas urbanas y periurbanas del Gran Catamarca que se expanden sobre gran parte del piedemonte oriental y austral de las sierras del Colorado y Fariñango.

El gran avance de la industria de la construcción en los últimos 25 años ha generado sobre explotación del recurso pétreo en determinados tramos urbanos de los

ríos Paclín, Fariñango, Ongolí y Río del Valle, ocasionando una serie de problemas relacionados a riesgos y degradación ambiental en el Gran Catamarca.

La explotación de los áridos, constituye una actividad minera contemplada en el Artículo 5° del Código de Minería (CM) bajo el título de “sustancias de tercera categoría” [1]. El Artículo 251° de este Código prevé que antes de dar inicio a la explotación de estos materiales, la propiedad minera o el yacimiento debe tener aprobado un Informe de Impacto Ambiental (IIA) por parte de la autoridad de aplicación provincial de la Ley Nacional 24585.

La ley provincial N°4352 (1986) y su decreto reglamentario 1603 (1987) establecen las pautas para la concesión y explotación de las sustancias de tercera categoría. Designa como autoridad de aplicación a la Dirección Provincial de Minería, organismo dependiente del Ministerio de Minería.

El IIA contempla un capítulo referido al Plan de Manejo Ambiental (PMA) de la cantera, en el que se presentan las medidas y acciones de prevención y mitigación del impacto ambiental y rehabilitación, restauración o recomposición del medio alterado, según correspondiere.

El presente trabajo tiene por objeto identificar parámetros geoambientales, válidos para ser fiscalizados por parte de la autoridad de aplicación de la Ley 24585 y que sirvan como herramientas para las tareas de control tendientes a evitar o mitigar los impactos y riesgos ambientales sobre la degradación del Valle Central de Catamarca, conceptos vigentes para los sitios urbanos del resto del territorio provincial.

No se tuvieron en cuenta aquellas variables o geoindicadores del sistema físico natural para la extracción de áridos en terrenos firmes, como son las terrazas o interfluvios estables, donde además de los parámetros identificados deberían considerarse el deterioro de los terrenos, de las riberas de los ríos, el suelo, la flora y fauna de dichos espacios naturales que cubren y/o forman parte del entorno del yacimiento.

El producto del trabajo llevado a cabo ha permitido identificar una serie de parámetros físicos los cuales, si se consideran en forma preventiva o se los monitorea mediante inspecciones técnicas o auditorías, permiten llevar adelante una extracción en condiciones de bajo impacto y escaso riesgo ambiental.

2 Materiales y Métodos

La metodología aplicada para alcanzar el objetivo planteado en esta investigación se basó en los siguientes aspectos:

i) Valoración de los antecedentes en base a las normativas vigentes, que incluyeron el nuevo Código Civil y Comercial (CCC), ley de canteras N° 4352, decreto reglamentario N°1602, ley N°24585 “De

protección ambiental para la actividad minera” y disposiciones reglamentarias.

ii) Evaluación multitemporal de escenas satelitales de alta resolución espacial obtenidas de plataformas públicas, tales como los sitios web Google Earth, Bing Map o Global Mapper o plataformas como Earth Observing System, LandsatLook (USGS) entre otras, que han permitido un riguroso examen de la evolución de la actividad extractiva de las canteras que se ubican en los tramos urbanos de los principales cursos de agua que drenan el Valle Central de Catamarca, desde el año 2003.

iii) Análisis de registros de fotografías aéreas de hace más de 50 años.

iv) Evaluación hidrogeomorfológica de las unidades constituyentes del cauce y terrenos ribereños.

3 Resultados y Discusión

Se han definido como indicadores geoambientales para yacimientos de áridos ubicados en los lechos de los ríos del Valle Central y en el territorio de Catamarca, los siguientes:

3.1 Línea de ribera

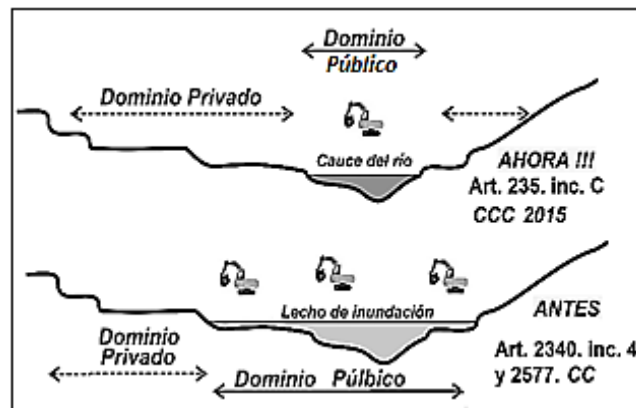
Muchos de los conflictos ambientales de las canteras de áridos ubicadas sobre tramos urbanos de los ejes de ríos que cruzan las ciudades, radican en la falta de delimitación del “dominio público del privado”, mediante la “línea de ribera”.

Figura 2: Esquema de Dominio Público en un curso de agua, según el Código Civil, antes y después del año 2015

Dicho criterio está contemplado en el Código Civil y Comercial en su Artículo 235°, Bienes pertenecientes al dominio público; el Inc. c), que en su penúltimo párrafo expresa “Se entiende por río el agua, las playas y el lecho por donde corre, delimitado por la línea de ribera que fija el promedio de las máximas crecidas ordinarias”.

Hasta el año 2015, con el antiguo Código Civil se contemplaban dos “líneas de ribera” de acuerdo a los Artículos 2577° y 2340° Inc. 4. [2]. Esta situación permitía que la autoridad concedente de las canteras extienda la propiedad minera más allá del lecho ordinario o cauce del río; generalmente lo hacía hasta los umbrales físicos naturales pertenecientes o taludes del lecho mayor o de inundación del curso de agua (Figura 2).

En la actualidad con el nuevo CCC, estas condiciones son diferentes. La cantera y la extracción del recurso pétreo debe restringirse a lo establecido en el Artículo 235° del CCC.



En zonas correspondientes a las depresiones del relieve montañoso y en áreas del piedemonte de los macizos serranos, la “línea de ribera” se aproxima o coincide con los límites o umbrales físicos naturales que corresponden al lecho menor u ordinario, los cuales contienen a las máximas crecidas ordinarias. Este último concepto, que implica identificar una “línea de ribera hidrogeomorfológica” (Lrh en la Figura 3) es una alternativa para que la autoridad competente sobre canteras de áridos conceda una propiedad minera en forma condicionada sobre sectores o tramos de ríos donde aún no se ha delimitado la “línea de ribera”.

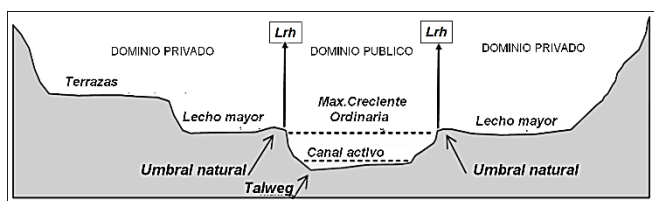


Figura 3. Línea de ribera hidrogeomorfológica

Sin lugar a dudas la definición y delimitación del límite del dominio público del privado, es decir la “línea de ribera”, se convierte en el principal geoindicador ambiental para habilitar las canteras de áridos ubicadas sobre el lecho o cauce de los ríos.

La determinación de este límite, desde el punto de vista hidrogeomorfológico en el terreno, con la ayuda de las imágenes satelitales y/o fotografías aéreas, generadas por Sistemas de Teledetección (satélites, aviones, drones) permite que la concesión no tenga problemas con los ribereños y al mismo tiempo implica dar comienzo a una explotación de la cantera en forma racional y ambientalmente sostenible.

Teniendo en cuenta el concepto de río establecido por el Inc. c) del Artículo 235° del nuevo CCC, el ancho de una cantera no debe superar los límites del cauce activo o lecho menor u ordinario del curso de agua. Este concepto hace referencia al espacio físico natural o concavidad geológica que sirve de sustrato a las corrientes de aguas naturales ya sea permanente o estacional.

Es preciso interpretar la dinámica fluvial de un curso de agua en forma correcta desde el punto de vista hidrogeomorfológico, en tanto y en cuanto no exista una delimitación y/o demarcación alguna de la “línea de ribera” en el tramo del río a conceder para la extracción del material pétreo. Se debe evitar confusiones entre los términos “cauce activo”, “lecho menor” o “lecho ordinario” del curso de agua con vocablos utilizados como sinónimos tales como vaguada, talweg, canal de estiaje o álveo.

3.2 Ubicación del yacimiento

Esta variable tiene que ver con la ubicación de la cantera a conceder en relación con la trama urbana, caminos y/o rutas de acceso, que puede evaluarse según la distancia existente entre ellas.

Las actividades de explotación de los áridos se deben conceder fuera de los límites de uso del suelo urbano y/o urbanizable de un municipio (o comuna). Esto implica que la autoridad concedente de la provincia, contemple las normativas aplicables vigentes.

Si no existiesen normativas, la autoridad concedente debería consultar al municipio o comuna sobre su planificación y desarrollo urbano para una cantidad de años que considere, al menos, el tiempo de concesión de la cantera y que el cierre de ésta, no implique cambios morfológicos significativos de los terrenos.

Se cita como ejemplo, la zona norte de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, donde la expansión de la ciudad limita directamente con canteras abandonadas sobre el río Fariñango, sin que la autoridad minera exija el cierre correspondiente.

Al sur de la ciudad en el río Ongolí, se mezclan nuevas extracciones de áridos relacionadas al avance de la construcción, con antiguas canteras que por su ubicación con la trama urbana implica la necesidad de una intervención de la autoridad minera para ordenar una explotación racional y proceder al cierre de las mismas sin que los pasivos generen riesgos a la urbanización.

En cuanto a las vías de accesos, está relacionado con la distancia de la cantera a la obra (factor que influye en el precio del material). Cuanto mayor sea la distancia, mayor será el riesgo de impactos ambientales negativos como la generación de polvo fugitivo, niveles sonoros y degradación de la morfología de los terrenos del entorno del yacimiento.

3.3 Taludes de erosión

Los ríos divagan a lo ancho de su cauce, hasta bordes topográficamente más elevados que limitan su lecho; éstos generalmente sobresalen por su altura y son denominados taludes de erosión o barrancos. En áreas montañosas, están representados por un talud en el terreno que constituye un umbral físico natural que limita el cauce activo del río. Esta geoforma es producto

de la erosión lateral del río sobre los depósitos fluviales (lecho mayor, terrazas o interfluvios de terrenos estables o de tierra firme). La identificación de estas geoformas de erosión es sumamente importante dado que la extracción de áridos en yacimientos húmedos no debe avanzar sobre los dominios estables o firmes que corresponden al ámbito privado, ni degradar dicha barrera que es la demarcación natural de la divagación lateral de los ríos (Figura 4).

Por lo tanto, estos taludes correspondientes a ambos márgenes del río, que limitan la ribera hidrogeomorfológica entre los dominios públicos y privado, deben ser identificados correctamente y relevados en el plano de la cantera, constituyéndose en un geoindicador factible para evaluar el comportamiento en los últimos 50 años mediante los Sistemas de Teledetección y monitorear durante la fase extractiva del material con las mismas herramientas o con inspecciones periódicas a la propiedad minera.

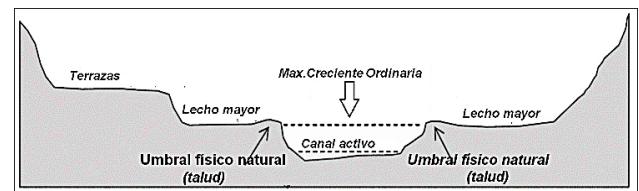


Figura 4. Taludes (umbrales físicos naturales)

Las tareas de extracción de los áridos deben propender a proteger la base de los taludes con material de descarte, a los fines de evitar su erosión o socavación lateral. Su degradación conllevaría a factibles desbordes o socavación lateral del río en épocas de máximas crecidas ordinarias, con consecuencias diversas, tales como afectación de la franja del hábitat ripario (sector que corresponde a la faja del corredor de biodiversidad a lo largo de toda la cuenca hidrográfica), de los dominios privados o generación de cambios bruscos de la orientación principal del curso de agua.

Si el río cruza ambientes urbanos, es mucho más peligroso porque la degradación de estos taludes puede poner en peligro las viviendas y la población ribereña asentada sobre sus márgenes.

3.4 Cota de extracción

Es importante establecer una profundidad de las cavas en la explotación de los áridos en canteras húmedas, debido a que está estrechamente vinculada al cambio del perfil longitudinal del río.

Una profundización desmesurada de la extracción del material pétreo genera sobre el eje del curso de agua, una erosión o socavación vertical retrocedente que puede afectar obras de arte ubicadas aguas arriba. Ejemplo de una sobre explotación, son los casos del Río del Valle, en el tramo aguas abajo del Badén de la Virgen hasta el Pantanillo y las canteras del tramo medio del río Ongolí.

La cota de extracción debería ser otorgada por el organismo provincial responsable de la aplicación de la ley provincial de aguas.

También pueden tomarse los siguientes criterios, siempre y cuando no se alcance el nivel freático: i) Limitar la extracción de áridos hasta alcanzar la cota del punto más bajo del canal de estiaje o talweg. Este criterio es el más conservador y generalmente se toma cuando existen obras de artes aguas abajo o arriba de la cantera ii) Permitir la extracción hasta el doble del poder erosivo del río, cuya cota puede ser definida por el punto más bajo del cauce activo o de un canal de inundación del lecho menor del río. Esta ponderación tiene el carácter empírico se puede aplicar en caso de no contar con estudios hidráulicos [3] , [4].

El nivel freático debe estar por lo menos un metro por debajo de la profundidad a alcanzar con la explotación, siendo válido para tramos o ríos con baja sinuosidad. No se deben conceder canteras ubicadas en cursos de agua con meandros o inmediatamente aguas abajo de la unión de dos ríos o arroyos.

3.5 Cavas

Las técnicas y métodos de extracción que se declaran en los informes de impacto ambiental, generalmente nunca se cumplen en forma sistemática. Esto se debe a una falta de exploración previa del yacimiento por parte de las empresas, salvo aquellas que por su magnitud estén vinculada a una determinada obra ingenieril, que la obliga a realizar un estudio previo de calidad y volúmenes del yacimiento.

Las empresas vinculadas a la construcción de la demanda urbana, directamente solicitan la cantera de acuerdo al potencial que se observa en superficie y a la cercanía de la misma con las obras que genera la demanda.

La falta de una correcta exploración y mapeo geológico de la cantera, genera que la extracción del material pétreo se realice sin planificación dando como resultado una serie de cavas de relativa profundidad las cuales no son rellenadas inmediatamente con material de descarte. Dicho escenario cambia la morfología del lecho del río dejando una serie de huecos o pozos y montículos de material pétreo de descarte a lo largo del eje fluvial y dentro de la pertenencia minera.

Estas cavas o pozos en épocas estivales se llenan de agua lo cual genera cierta peligrosidad cuando la cantera está cerca de los asentamientos poblacionales. En algunas provincias existen normativas o procedimientos a seguir en relación a estas prácticas. En la provincia de Catamarca está vigente la Disposición de la DPM N° 0262/04 [5] que contiene instrucciones al respecto. Establece que la forma correcta de trabajar es por extracción y relleno de las cavas, al menos durante los meses de diciembre a abril (época de lluvias) a los fines de ir restableciendo las condiciones normales del

lecho ordinario o cauce del río; no deben dejarse depresiones o pozos abiertos que al llenarse de agua se conviertan en un riesgo potencial para la población ribereña a la propiedad minera.

3.6 Erosión fluvial

Las secciones de los cursos de agua ubicadas aguas abajo de la unión de dos ríos o con presencia de meandros se caracterizan por un dominio de la erosión fluvial, el primero de carácter vertical y el segundo de índole lateral (Figura 5).

Para el primer caso directamente la extracción no se debe permitir, salvo que esta explotación responda a la recarga anual del río y sea debidamente controlada.

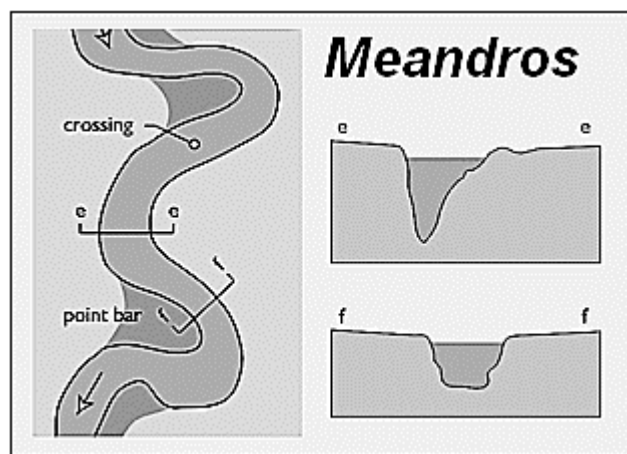


Figura 5. Tramo de río meandroso

Para el caso de los tramos de ríos con presencia de meandros, tanto en ambientes montañosos como en bolsones o depresiones y tramos inferiores de una cuenca, la extracción debe limitarse al sector de acumulación del meandro estabilizado y su cota de explotación no debe superar el punto más bajo del tramo de máxima erosión o socavación vertical del meandro. La sobreexplotación o extracción en sectores críticos del meandro pueden llevar a modificar el curso de agua y generar avulsiones del río en terrenos de dominio privado. En ambos casos (unión de ríos y meandros) el permiso de la habilitación de las canteras para estos tramos debe ser conjunta entre la autoridad minera y la de recursos hídricos.

3.7 Geoamenazas hídricas

La observación de fenómenos potenciales de peligrosidad hídrica sobre la actividad de canteras y sobre su entorno o de ésta por una mala explotación, implican la necesidad de observaciones del comportamiento fluvial de las cuencas hidrográficas con la finalidad de conocer la frecuencia de las crecidas (ordinarias y extraordinarias) y sus consecuencias; esto obliga a la consulta del organismo responsable de los recursos hídricos de la provincia.

A modo de ejemplo, se puede indicar que la explotación irracional de los yacimientos ubicados sobre el lecho del Río del Valle, en su tramo urbano, ha generado peligros sobre el asentamiento de la población ribereña [6] y [7], erosión vertical del sifón del acueducto de la Colonia del Valle [8] y socavación del río sobre la fundación de los pilares del puente de Sumalao.

Debe tenerse en cuenta que los niveles de riesgos ambientales pueden calificarse como “bajos”. Sin embargo, el mantenimiento y/o arreglo de cualquier tipo de obra afectada por un evento natural peligroso, por menor que sea, tiene un costo que lo paga el ciudadano con sus impuestos y/o tasas de servicios; por lo tanto, prevenir al máximo dicha situación forma parte de garantizar a la población la sustentabilidad ambiental de la minería.

4 Conclusiones

El análisis de los geoindicadores ambientales para la extracción de los recursos pétreos de canteras húmedas, ubicadas sobre los lechos de los ríos de tramos urbanos, pone de manifiesto que la autoridad de aplicación minera debe tomar ciertos recaudos al momento de su habilitación, como así también en las inspecciones o auditorías técnicas ambientales que se realicen durante la explotación del yacimiento.

Sin lugar a dudas, varias de las observaciones de las variables físicas naturales descriptas que se comportan como geoindicadores deberían ser incorporadas al programa de manejo ambiental, ítem que se describe dentro de los informes de impacto ambiental que contempla la reglamentación de los presupuestos mínimos de Ley N° 24585, que hace referencia a la protección ambiental minera.

Es preciso señalar que estos parámetros o indicadores geoambientales son herramientas de ayuda en la toma de decisiones. Como tal, además de su particularidad, su practicidad depende de las características del yacimiento y de los procedimientos técnicos de la explotación.

Finalmente es imprescindible, antes de habilitar canteras húmedas en tramos de ríos urbanos, la consulta obligada a los municipios o comunas correspondientes como así también al organismo provincial responsable de los recursos hídricos. Solo así se podrá alcanzar una extracción racional de canteras que no contribuyan a la degradación del territorio o generen riesgo alguno.

5 Agradecimientos

El presente trabajo forma parte de las investigaciones llevadas a cabo por el proyecto Análisis y Evaluación Geológica Ambiental del Valle Central de Catamarca, financiado por la UNCA.

6 Referencias

- [1] CATALANO, E.: *Código de Minería comentado*. Décima Edición, Zavalia, S.A – 584 pp – ISBN 950-572-724-0. 2006.
- [2] CANO, G. Estudio sobre línea de ribera. Informe final Consejo Federal de Inversiones., 390 pág. Buenos Aires. 1988.
- [3] EREMCHUK J. Y MUSURUANA A. *Indicadores geoambientales en canteras de áridos de la provincia de Catamarca*. Resumen en el Congreso. XIX Congreso Geológico Argentino. Córdoba. 2014.
- [4] EREMCHUK, J. *Geoamenazas por inundaciones de las geoformas fluviales de áreas urbanas y rurales de los principales ríos del centro y este de la provincia de Catamarca*. Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente - N° 42 – Pág. 35-49 - ISSN 2422-5703. 2019.
- [5] DIRECCIÓN PROVINCIAL DE MINERÍA DE CATAMARCA: *Disposición N° 0262/04. Ajuste de Plan de Trabajo sobre el río Del Valle según periodos estacionales*. Secretaría de Estado de Minería de Catamarca. 2004.
- [6] EREMCHUK J. Geología urbana y ambiental de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca. Geología del Noroeste Argentino. Relatorio del XIV Cong. Geol. Argentino – T II – 125:131, Editores G. González Bonorino, R. Omarini, J. Viramonte – Salta, Argentina. 1999.
- [7] OJEDA, J. SUEIRO A. PARACHE L. Y REARTE R. *Causas de la inundación en el asentamiento urbano de Bajo Hondo (Catamarca Argentina)*. ReTyCa (Revista de Tecnología y Ciencias Aplicadas) 2(1) 6-11, ISSN: 2525-2097. 2017.
- [8] EREMCHUK J. Estudio de los límites naturales de la expansión urbana de la ciudad de Catamarca. Informe inédito, 32 pp. Dpto. Obras Públicas de la Municipalidad de San Fernando del Valle de Catamarca. 1997.

Información de Contacto de los Autores:

Jorge Enrique Eremchuk

Maximio Victoria 55
San Fernando del Valle de Catamarca
Argentina
eremchukjorge@gmail.com

Adriana Musuruana

Sarmiento 981
San Fernando del Valle de Catamarca
Argentina
amusuruana@yahoo.com.ar

Ernestina Vergara

Maximio Victoria 55
San Fernando del Valle de Catamarca
Argentina
Trinidad_vergara@hotmail.com

Jorge Ojeda

Maximio Victoria 55
San Fernando del Valle de Catamarca
Argentina

jrojeda@tecno.unca.edu.ar

Miriam Cisternas

Maximio Victoria 55
San Fernando del Valle de Catamarca
Argentina
mciste@hotmail.com

Jorge Enrique Eremchuk

Dr. en Geológicas (Categoría A - UNSa). Esp. Ord., Territorial y Medio Ambiente (UPV-España). Docente investigador de la UNCA, con publicaciones a nivel nacional e internacional. Ex-funcionario de la UNCA y de Minería (provincia Cat.). Director de T.F. de grado.

Adriana Musuruana

Licenciada en Geología. Esp. Conservación y Gestión Ambiental. Dipl. Hidrogeología Aplicada, Desarrolla actividades de gestión y control ambiental minero en la Sec. de Minería de Catamarca.

Autora / Coautora de publicaciones referidas a temáticas ambientales.

Ernestina Vergara

Licenciada en Geología. Docente universitario, con experiencia laboral en prospección y exploración minera. Autora / coautora de publicaciones a nivel provincial y nacional. Directora de trabajos finales de grado en la carrera de geología.

Jorge Ojeda

Geólogo. Docente universitario, con más de 30 años de experiencia Autor / coautor de publicaciones a nivel provincial y nacional. Director e integrante de proyectos de investigación referido a cartografía geológica y temáticas ambientales.

Miriam Cisternas

Licenciada en Geología. Desarrolla actividad docente universitaria Autora / Coautora de publicaciones a nivel provincial y nacional referida a temática ambientales. Directora de trabajos finales de grado en la carrera de geología.