



## Metodología para determinar el grado amenaza en canteras en zona urbana del Partido de La Plata

### Methodology to determine the hazard degree in quarries in the urban area of the La Plata County

 **María Elisa Cremaschi**

arqcremaschi@gmail.com

Instituto de Políticas del Ambiente Construido (UNLP-CONICET), Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

 **Karina Cecilia Jensen**

karinacjensen@gmail.com

Instituto de Políticas del Ambiente Construido (UNLP-CONICET), Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

 **Leandro Varela**

leandrov68@hotmail.com

Instituto de Políticas del Ambiente Construido (UNLP-CONICET), Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Recepción: 31 Mayo 2023

Aprobación: 25 Julio 2023

Publicación: 01 Noviembre 2023

**Cita sugerida:** Cremaschi, M. E., Jensen, K. C. y Varela, L. (2023). Metodología para determinar el grado amenaza en canteras en zona urbana del Partido de La Plata. *Geograficando*, 19(2), e133. <https://doi.org/10.24215/2346898Xe133>

**Resumen:** Las canteras son grandes pozos o depresiones en el terreno producto de las actividades extractivas profundas. Cuando estas actividades finalizan, en su mayoría son abandonadas, lo que representa una amenaza permanente y/o potencial para la salud y la integridad física de la población. A partir de reconocer la complejidad del territorio y la multidimensionalidad del problema, se propone desarrollar una metodología para establecer la amenaza que las canteras representan, tomando como caso de estudio el Partido de La Plata. La metodología se compone de dos momentos: un primer momento de relevamiento e identificación de todas las canteras presentes en el caso de estudio y un segundo momento de diagnóstico donde se construye una matriz para determinar su grado de amenaza. De esta manera, se pretende constituir una herramienta de análisis posible de ser replicable en otras regiones donde se realicen actividades extractivas, con el fin de prevenir y mitigar su impacto.

**Palabras clave:** Canteras, Amenaza, Metodología.

**Abstract:** Quarries are large wells or depressions in the land resulting from deep extractive activities. When these activities end, most of them are abandoned, representing a potential and/or permanent threat to the health and physical integrity of the population. Starting from recognizing the complexity of the territory and the multidimensionality of the problem, this article proposes to develop a methodology to assess their danger, taking La Plata County as the case study. The methodology consists of two moments: a first moment of survey and identification of all the quarries present in the case study and a second moment of diagnosis, where a matrix is built to determine the hazard degree. In this way, the study intends to construct a tool for analysis that can be replicated in other regions where extractive activities are carried out, in order to prevent and mitigate their impact.

**Keywords:** Quarries, Hazard, Methodology.



## A. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las ciudades en América Latina, y en la Argentina en particular, constituye un tema relevante en la agenda del desarrollo urbano, ya que se rige por normativas que varían según las distintas políticas de gestión y por la presión del mercado inmobiliario, que es uno de los grandes decisores de la valorización y tomas de tierra. El modelo de desarrollo actual combina un mercado promotor de la ocupación indiscriminada del territorio con políticas públicas desarticuladas, lo que contribuye a la problemática del acceso al suelo.

En este marco, señala Cortizo (2018):

“Las ciudades latinoamericanas se han caracterizado en las últimas décadas por un crecimiento urbano que se extiende cada vez más en superficie. Pero se debe entender que el crecimiento expansivo no es el problema en sí mismo, sino el modo en que se da ese crecimiento: con escasa regulación por parte del Estado; con una descentralización progresiva de amplios sectores terciarios -oficinas, comercio, etc.-, que se ha producido a la par de la creación de centros periféricos alternativos; con centralidades débiles en las periferias, o sin centralidades; con dependencia del centro urbano; predominio de las bajas densidades y la vivienda unifamiliar; insuficiente espacio público, y avanzando indiscriminadamente sobre el territorio rural, en forma dispersa dejando tierras vacantes intersticiales sin ocupar. Teniendo en cuenta además que, generalmente, este creciente consumo de suelo, no posee un paralelo crecimiento demográfico significativo que lo justifique” (p. 17).

Esta situación se evidencia en el área de estudio adoptada para este trabajo, que comprende el Partido de La Plata, en el que existe una descontrolada ocupación del territorio que desconoce la fragilidad del soporte físico de la región pampeana donde se ubica.

Se presenta, de esta manera, una ciudad fragmentada y segregada social y espacialmente, debido a la aplicación de políticas parciales y coyunturales que no comprenden la ciudad como un sistema complejo en movimiento continuo que produce cambios y genera desequilibrios en los distintos aspectos que lo conforman.

La ciudad fragmentada surge como resultado de la transformación de la ciudad compacta tradicional; en este caso, de la expansión del casco fundacional. Afirma Frediani (2010):

“El modelo de ciudad fragmentada surge en el marco del cambio de nuestros países a un nuevo paradigma económico, basado en el neoliberalismo y una fuerte influencia de la globalización. La reestructuración económica y social que se operó en la década de los '80 en casi todos los países latinoamericanos trajo aparejada la retirada del Estado, la privatización y la desregulación, permitiendo a los inversores, planificadores y ciudadanos mayores libertades, que se reflejan en la estructura de las ciudades” (p. 30).

El modelo disperso de crecimiento de las ciudades da lugar a una expansión urbana caracterizada por periferias que no necesariamente poseen connotación negativa, sino que muchas veces son elegidas como espacios para habitar. En este sentido, la expansión de la mancha urbana sobre la periferia respondería al modelo disperso de crecimiento en extensión y no necesariamente a un incremento demográfico (Urriza, 2011).

En el caso del Partido de La Plata, se experimenta desde hace muchos años un incremento de ocupación por fuera del casco fundacional. Este crecimiento del área urbana hacia la periferia ejerce presión sobre el sector que originariamente era de uso agrícola intensivo y comienza a ocupar áreas antes utilizadas para uso agropecuario. Esta situación produce numerosas y profundas excavaciones realizadas por maquinaria pesada, que extrae suelo seleccionado para la construcción de nuevas viviendas, obras de infraestructura, rellenos y subrasantes, lo que da lugar a la proliferación de canteras.

Las canteras conforman áreas residuales y vacíos urbanos degradados para las cuales no hay propuesta alguna. Para ello se adopta la noción de Clément (2007), que considera estos residuos territoriales como Tercer paisaje (*Tiers paysage*). Estas grandes heridas en el territorio presentan una degradación urbano-ambiental producto del uso irregular del suelo y terminan siendo consideradas por la expansión urbana como un accidente geográfico insalvable. Estos lugares pueden definirse, en palabras de Solà-Morales (1996), como

“*terrain vague*”, expresión de origen francés que refiere a espacios vacíos, espacios de ausencia en la ciudad que fueron expulsados de los sistemas productivos pero que pueden, al mismo tiempo, ser espacios de actividad y encuentro.

De esta manera, el tema se posiciona como un problema de alta prioridad, ya que la permanente demanda de suelo con fines productivos para la extracción de materiales de construcción provoca la apertura de nuevas canteras que pueden convertirse en pasivos ambientales. La Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR) define los pasivos ambientales como aquellos sitios en los que se desarrollaron actividades, ya sea de carácter público o privado, que han provocado deterioros en los recursos naturales y en los ecosistemas, y que representan una amenaza permanente y/o potencial para la salud y la integridad física de la población.

En este contexto, se puede decir que el avance de la ciudad hacia áreas rurales, con las consecuentes variaciones en los usos del suelo, da origen a un nuevo tejido urbano, flexible y disperso, donde los límites se tornan cada vez más imprecisos.

Como afirma Milton Santos (1993), en el proceso de estructuración físico-espacial de las ciudades, como en el territorio, se va configurando, entonces, un mapa de zonas “luminosas”, marcadas por una buena calidad de vida, y zonas “oscuras”, constituidas por los espacios residuales y degradados. En el caso de las canteras, estas zonas oscuras son las resultantes de actividades extractivas que surgen como consecuencia del fuerte incremento de actividades de la expansión urbana, e implican la degradación del suelo debida a la extracción profunda. Por ello, el trabajo se propone desarrollar una metodología para establecer la amenaza que las canteras representan, tomando como caso de estudio el Partido de La Plata (Figura 1).

FIGURA 1  
Canteras en el Partido de La Plata.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

## B. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio de la investigación (Figura 2) corresponde al Partido de La Plata, que tiene relevancia a nivel nacional por ser cabecera de la Región del Gran La Plata (RGLP) y localiza a la ciudad de La Plata, capital de la provincia de Buenos Aires. La elección se justifica en que en la zona urbanizada de dicho Partido se sitúan las canteras que mayor potencial de amenaza para la salud y la seguridad de los vecinos presentan, por encontrarse capturadas por la trama urbana y linderas a urbanizaciones formales (abiertas y cerradas) y barrios populares relevados en el Registro Nacional de Barrios Populares<sup>1</sup> (RENABAP, 2018). Esta categoría no está determinada por la configuración espacial del barrio sino por cualidades más genéricas, como la situación dominial, el grado de precariedad habitacional y hacinamiento de las viviendas o las dificultades para el acceso a servicios de infraestructura, entre otras.

Desde el origen fundacional de la ciudad de La Plata se practican actividades extractivas superficiales y profundas. Las actividades extractivas superficiales generan grandes áreas decapitadas, que involucran tanto

los sectores de aporte a los hornos de ladrillos fundacionales como los sectores donde existió extracción del horizonte humífero, y que en la actualidad se encuentran principalmente urbanizadas, baldías o con bajo uso ganadero extensivo.

La extracción profunda de suelos genera canteras que se traducen en grandes pozos o depresiones en el terreno. Causan un grave deterioro del ambiente por la pérdida del sustrato útil para el uso agropecuario y urbano que, junto con el crecimiento urbano, se han desarrollado en detrimento del uso hortícola, lo que ha afectado suelos de buena aptitud para la agricultura intensiva (Hurtado, Giménez, Cabral, Silva, Martínez, Camilión y Lucesoli, 2006).

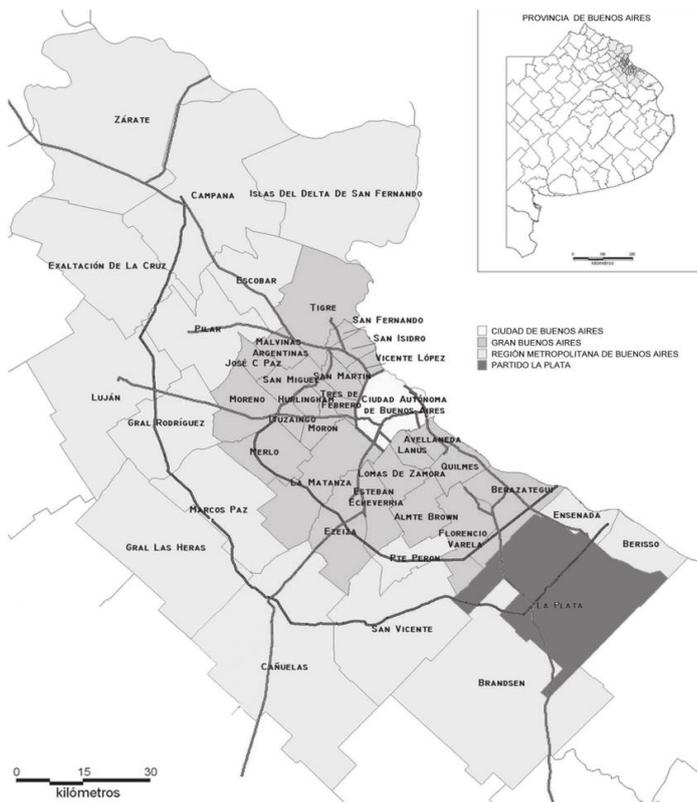
Asimismo, muchas veces, cuando son abandonadas, las canteras se convierten en vaciaderos clandestinos de residuos y presentan posibilidad de derrumbe por sus abruptas laderas casi verticales y suelos inestables, con lo que se convierten en una potencial amenaza para la salud y la seguridad de los vecinos.

En algunos casos, el volumen de tierra extraído excede los niveles permitidos de extracción, lo que provoca el afloramiento del agua presente en la napa freática. Esto, sumado a la acumulación del agua de las precipitaciones, provoca la inundación de estos sitios que, en épocas de altas temperaturas, pueden confundirse con lagunas naturales y convertirse en balnearios improvisados con peligrosas corrientes internas donde el riesgo de muerte por accidentes y/o ahogamiento es elevado. A su vez, pueden presentar residuos, materiales peligrosos y proliferación de vegetación en su interior, que en conjunto con una dinámica hídrica diferente los vuelven una amenaza difícil de percibir por la población en general. Por otro lado, el estancamiento de las aguas en estas condiciones puede derivar en la proliferación de vectores de enfermedades.

Si bien existen regulaciones<sup>2</sup> y prohibiciones en materia de legislación provincial<sup>3</sup> y municipal,<sup>4</sup> continúa reduciéndose la superficie de suelos agrícolas, lo que genera cambios en la estructura urbana que no prevén la demanda de espacios necesarios para el desarrollo de los habitantes.

En el Partido de La Plata hay, a la fecha, más de 140 canteras, producto de actividades extractivas profundas, que presentan características muy variables. Las superficies varían entre 0,1 y 21 hectáreas, mientras que las profundidades van de 1 a 20 metros aproximadamente, según registros del Instituto de Geomorfología y Suelos (IGS).<sup>5</sup>

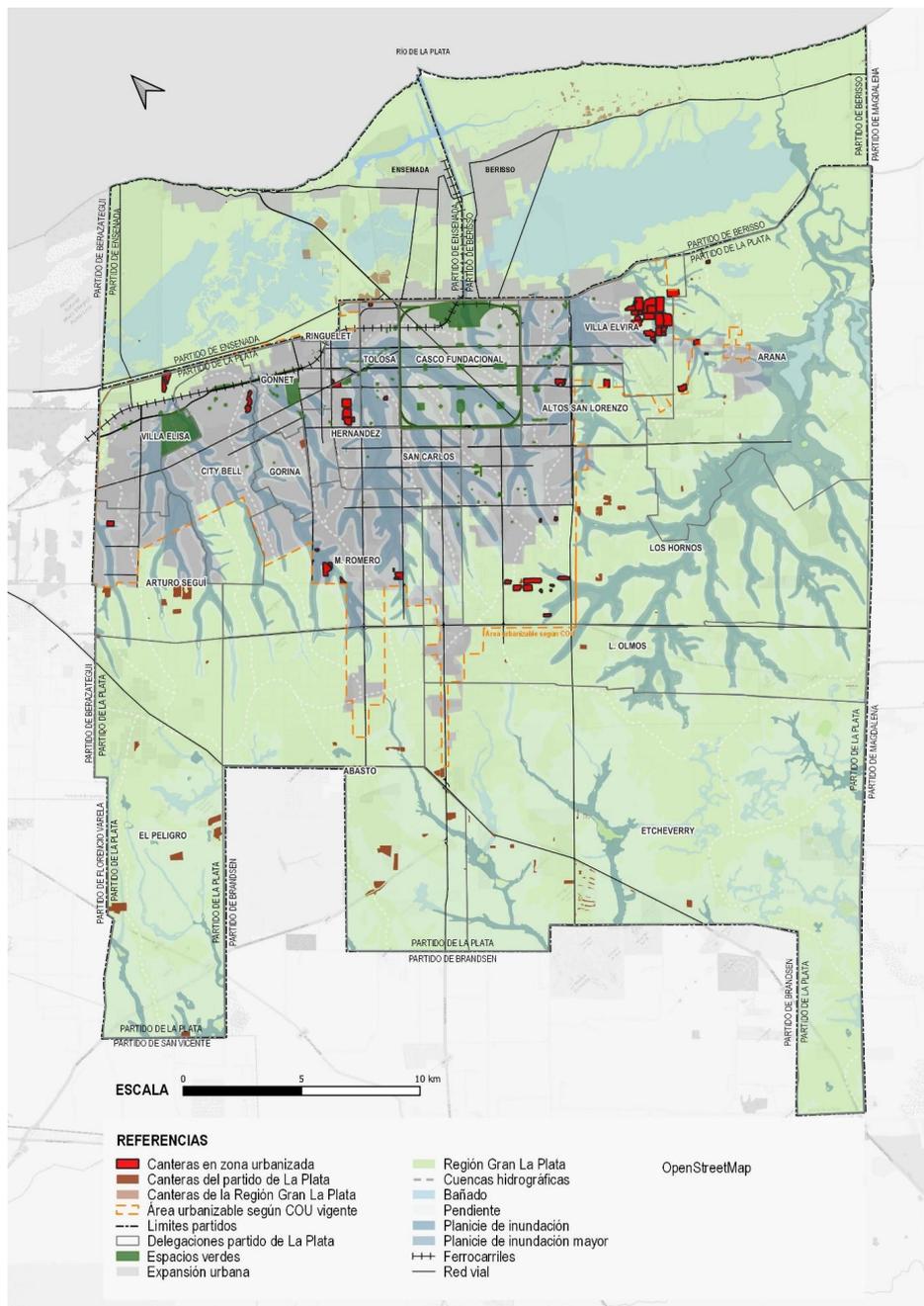
FIGURA 2  
Localización del área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El recorte espacial propuesto se trazará en la zona urbanizada del Partido de La Plata (Figura 3), con base en el análisis de mancha urbana desarrollado por Jensen (2018), en el que se determina, mediante un relevamiento de fotos satelitales con el amanzanamiento y el parcelamiento, cuáles son las manzanas del tejido que poseen ocupación residencial, aunque no se ubiquen en el área urbanizable (área urbana + área complementaria) determinada por el Código de Ordenamiento Urbano<sup>6</sup> (COU, Ordenanza 10703) vigente desde el año 2010 en el Partido de La Plata.

FIGURA 3  
Recorte del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

La citada ordenanza delimita el área urbana, entendida como “el territorio destinado al asentamiento poblacional intensivo, con uso predominante residencial, actividades terciarias, producción compatible, equipamientos y servicios comunitarios”, y el área complementaria, “que comprende los sectores adyacentes

o próximos al área urbana considerados como zonas de ampliación o ensanche urbano”, siendo zonas de promoción que corresponden a sectores de la ciudad que el municipio tiene interés de consolidar o promover. Ambas áreas son consideradas como potencialmente urbanizables en la medida que se asegure o prevea la provisión de servicios (Cortizo,2018).

## C. METODOLOGÍA

La metodología se compone de dos momentos: un primer momento de relevamiento e identificación de todas las canteras presentes en el caso de estudio y un segundo momento de diagnóstico, en el que se construye una matriz para determinar su grado de amenaza. Sobre la base del diagnóstico realizado, y dependiendo del nivel de amenaza determinado, en una próxima instancia se pueden proponer estrategias de intervención en las canteras inactivas. De esta manera, la investigación pretende constituirse en un insumo para la planificación sostenible del territorio, teniendo en cuenta el soporte natural y las problemáticas urbano territoriales.

### C.1 Herramientas de análisis

En el primer momento se realizaron varias salidas a campo, y mediante la observación directa, el registro fotográfico y la fotolectura de imágenes satelitales de Google Earth (año 2023), se fue compilando información relevante para la construcción de la matriz.

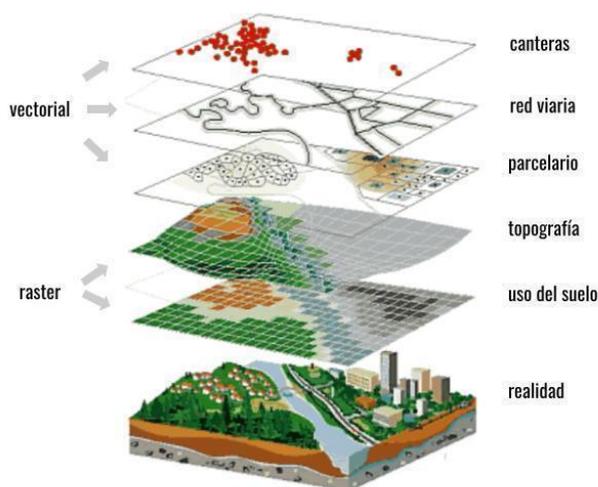
Para conformar la base de datos se dispuso de información geomorfológica, topográfica, hídrica y urbana de elaboración propia del equipo del Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC-CONICET-UNLP), y de otras informaciones producidas por el IGS en el marco del Proyecto de Investigación Orientado (PIO).<sup>7</sup>

Asimismo, se utilizaron el relevamiento del RENABAP<sup>8</sup> llevado a cabo a escala nacional entre los años 2016 y 2019, y el informe de Barrios populares del Partido de La Plata realizado por la Comisión de Relevamiento y Monitoreo de la Emergencia Sanitaria en el Gran La Plata de la FaHCE (Adriani, Santa Maria, Peiró y Alzugaray, 2020).

A partir de la herramienta de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se aplicaron distintos geoprocursos a los datos relevados, que permitieron la generación de cartografías para su posterior diagnóstico territorial.

La cartografía realizada a partir del software Qgis 3.22, que combina formato ráster y vectorial, fue el instrumento de trabajo fundamental. Por su medio se relacionaron los datos relevados para el análisis y valoración de las actividades extractivas. La escala abarca la totalidad de la zona urbanizable del partido y se representa de manera gráfica en el borde inferior de los planos (Figura 4).

FIGURA 4  
Metodología empleada para el procesamiento de datos



Fuente: Elaboración propia sobre la base de [https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Representacion-de-capas-tematicas-de-un-SIG-ráster-y-vectoriales\\_fig1\\_277208280,2022](https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Representacion-de-capas-tematicas-de-un-SIG-ráster-y-vectoriales_fig1_277208280,2022)

Luego de localizar la ubicación de las canteras, se procedió a discriminar aquellas que estaban dentro de la zona urbanizada establecida. Se identificaron 58 canteras, de las cuales 42 se encuentran inactivas y 15 activas, muchas de las cuales se configuran como tierras vacantes, en estado abandonado y degradado, inmersas en el tejido urbano y sin propuesta de recuperación ni uso específico (Jensen y Cremaschi, 2019). Sólo 1 fue recuperada y corresponde a la denominada “Cantera de Gorina” donde se realizó una propuesta para llevar a cabo un parque urbano y un conjunto de viviendas acorde a las necesidades del entorno detectadas. En la actualidad, este predio es utilizado no sólo por los vecinos circundantes, sino también por habitantes de otras zonas de la ciudad que deciden realizar actividades deportivas y de esparcimiento en este espacio recuperado.

## C.2 Determinación de los indicadores socio-ambientales

De esta manera, una vez identificadas todas las canteras, se procedió a nombrarlas según el sistema de cuencas donde se encuentran situadas: Carnaval (Ca), Martín (Ma), Rodríguez (Ro), Don Carlos (DC), El Gato (EC), Pérez (Pz), Regimiento (Rg), Jardín Zoológico (JZ), Circunvalación (Cv), Maldonado (Ma), Garibaldi (Ga), El Pescado (EP) comprendidas en la RGLP y San Juan (SJ) correspondiente al Partido de Berazategui.

Luego, se desarrollaron los indicadores como escenarios exploratorios, analizando y evaluando distintas variables. Para la caracterización, se tomaron como base el índice de peligrosidad de canteras (IPC) desarrollado por Hurtado et al. (2006) y la ordenanza municipal de extracción de suelos 7362/89.<sup>9</sup>

En primera instancia, se mantuvo la clasificación de indicadores de características morfológicas, como superficie, taludes, profundidad máxima de la cantera y del agua en su interior. Asimismo, se conservaron aquellos que guardan relación con factores humanos, como la accesibilidad, señalización, cercado, distancia a urbanizaciones y presencia de residuos contaminantes. Por otro lado, se incorporaron indicadores de características geográficas urbanísticas, como el tipo de tejido predominante en el entorno y la localización sobre zona inundable. Se decidió incorporar este último indicador debido a que la RGLP es una llanura aluvional atravesada por valles fluviales donde se desarrollan diversos cursos de agua. En este sentido, es

indispensable tener en cuenta la cercanía a la planicie de inundación, ya que esto incrementa la amenaza de estas canteras por su exposición al agua en caso de inundaciones.

Por último, se propusieron los siguientes indicadores para su clasificación:

1. Estado: Indicador de tipo cualitativo. Se distingue si la cantera está en actividad (activa), si ya dejó de estar activa y se encuentra en estado de abandono (abandonada) o si una vez terminada la actividad se ha realizado alguna propuesta parcial de recuperación (parcialmente recuperada) o se ha recuperado totalmente.
2. Situación urbana: Indicador de tipo cualitativo. Se observa en qué situación respecto del tejido urbano se encuentra: si está aislada de centros urbanos, en proceso de ser capturada por la mancha urbana o si ya está capturada.
3. Superficie: Indicador de tipo cuantitativo. Se calcula el área en hectáreas mediante SIG y se clasifican en canteras menores a 1 ha, de entre 1 y 5 ha, y mayores a 5 ha.
4. Profundidad máxima de cantera: Indicador de tipo cuantitativo. Se toma el dato de la profundidad en unidad de medida metros de acuerdo con datos provistos por el IGS. Se clasifican en canteras menores de 1 m, entre 1 y 10 m, y mayores a 10 m. Según Hurtado et al. (2006), la profundidad de las canteras tiene estrecha relación con el peligro que existe de que se produzcan derrumbes. Asimismo, las canteras de gran profundidad sobrepasan el nivel superior del nivel freático, por lo que presentan espejos de agua que afloran a la superficie y las tornan peligrosas.
5. Profundidad máxima de agua: Indicador de tipo cuantitativo. Se toma el dato de la profundidad en unidad de medida metros de acuerdo con datos provistos por el IGS. Se clasifican en canteras menores de 1 m, entre 1 y 10 m, y mayores a 10 m. Según Hurtado et al. (2006), se considera que una cantera con agua con 1 metro de profundidad puede convertirse en balneario improvisado y ser potencialmente peligrosa para que una persona se ahogue. A partir de esta profundidad, la amenaza aumenta.
6. Calidad del agua: Indicador del tipo cualitativo. El método de observación es directo sobre el espejo de agua, de manera visual. Se refiere a la calidad del cuerpo superficial de agua. Se le asigna un mayor puntaje al agua sucia, un puntaje medio al agua turbia y un bajo puntaje al agua limpia. En la variable agua, en la dimensión biofísica se tiene en cuenta la presencia de agua y el tipo de cuerpo de agua, pero también su calidad. Se considera la contaminación ambiental, ya que es uno de los principales problemas de nuestro territorio
7. Talud de las laderas: Indicador de tipo cuantitativo. Se refiere al ángulo de inclinación de las paredes de la cantera de acuerdo con datos provistos por el IGS. Se clasifican en canteras con laderas menores a 45°, entre 45° a 80° y mayores a 80°. Según Hurtado et al. (2006), las laderas de las canteras suelen ser casi verticales, lo que incrementa la posibilidad de derrumbes, con los consiguientes riesgos de accidentes cuando se encuentran cerca de caminos, calles, construcciones u otras instalaciones. Por ello, se considera que, si el ángulo de la cantera es suave, es decir, menor a los 45°, el riesgo de accidentes es mínimo. A medida que el ángulo aumenta (de 45° a 80°), el peligro se incrementa, y es máximo cuando el talud es vertical o casi vertical (ángulo mayor a 80°).
8. Presencia de vegetación: Indicador del tipo cuantitativo. Este indicador busca reflejar la cobertura de vegetación que posee el predio de la cantera. Se releva la cobertura arbustiva o arbórea de la cantera mediante la lectura de fotos satelitales y la corroboración en trabajo de campo. Se las clasifica en más de 75 % de cobertura, de 25 a 75 % y menos de 25 %; esta última posee el puntaje más alto.
9. Clasificación de suelos: Indicador de tipo cualitativo. Se determina la aptitud del suelo para uso urbano-agropecuario-forestal donde se localiza la cantera. Si es suelo urbano, Clase I, II y III (alta); clase IV y V (media); clase VI, VII y VIII (baja). Este sistema de clasificación fue abordado en el Análisis ambiental del Partido de La Plata (2006):

“Este sistema está integrado por ocho clases (I a VIII), las que indican un grado creciente de limitaciones para el uso agropecuario y forestal. Las clases I a IV se aplican a suelos aptos para los cultivos agrícolas, pero con limitaciones que se van incrementando, desde los suelos de clase I que carecen de limitaciones, o ellas son leves y no requieren prácticas especiales de manejo y conservación, hasta aquellos en los cuales las condiciones desfavorables hacen que dichas prácticas sean imprescindibles (clase IV). Los suelos de las clases V a VII tienen limitantes tan importantes que los tornan inaptos para un uso agrícola rentable, pero se pueden utilizar para pasturas, campos naturales de pastoreo y forestación. Los suelos de clase VIII no son aptos para ningún uso agropecuario o forestal rentable” (Hurtado et. al., 2006, p. 67).

10. **Accesibilidad:** Indicador de tipo cualitativo. La facilidad de los habitantes para acceder al predio que contiene la cantera, en relación con las vías principales y los caminos que conducen a ella; o bien si se encuentra dentro de una propiedad privada o carece de vías de acceso. Se clasifican en canteras de buena, regular o mala accesibilidad.
11. **Cerco Perimetral:** Indicador de tipo cualitativo. Según la ordenanza municipal referida a extracción de suelos, los predios deben estar rodeados con un alambrado olímpico, cuya altura sea superior a 2,10 metros para impedir el acceso a personas sin autorización y de esa manera reducir accidentes. Según Hurtado et al. (2006), la mayoría de las canteras no cumplen con esta regla y tienen alambrado común, bajo, en mal estado o incompleto, que no logran impedir el ingreso de personas a la cantera. Se le asignará mayor puntaje si posee cerco completo y se observará de manera directa en el sitio.
12. **Señalización:** Indicador del tipo cualitativo. La ordenanza ya mencionada exige la presencia de carteles de prevención que indiquen la proximidad de la excavación en los accesos de personas y equipos. Sobre esta base, se les asigna el puntaje más alto a las canteras donde no haya carteles, un puntaje medio a aquellas en las que hay señalización pero esta es inadecuada y un puntaje bajo a las que poseen señalización y es adecuada.
13. **Distancia a barrio popular:** Indicador del tipo cuantitativo. Se busca determinar la distancia desde el perímetro de la cantera al barrio popular registrado más cercano. Estas urbanizaciones se caracterizan principalmente por su condición de precariedad que, sumada a las problemáticas ambientales del entorno, produce grandes riesgos para sus habitantes. Para ello, a cada una de las canteras se le traza un área de influencia de 200 m y de 1000 m. Se les asigna el máximo puntaje a las que están a menos de 200 m, un puntaje medio a las que están entre 200 y 1000 m, y el puntaje más bajo a las que están a más de 1000 m de una urbanización informal. Entendemos que, como sostienen Hurtado et al. (2006), cuanto más lejos se encuentre la cantera de la urbanización, menos expuesta estará la población vulnerable al peligro de accidentes.
14. **Tipo de tejido predominante en el entorno:** Indicador del tipo cualitativo. A cada una de las canteras se le traza un área de influencia de 500 m y con base en esta se observa el tejido que predomina en el entorno. Se distingue si es: barrio popular, donde se le asigna el puntaje más alto, un puntaje medio si predomina el tejido residencial formal abierto, uso mixto o equipamiento y por último el puntaje más bajo si es residencial formal cerrado.
15. **Presencia de basura:** Indicador del tipo cualitativo. Este indicador se propone demostrar si hay presencia o no de residuos en el predio. Se le asigna el puntaje más alto si hay presencia de basurales y/o quemas de basura altamente contaminantes (>50 % de la superficie cubierta por residuos), puntaje medio si se detectan basurales en formación (de 15 % a 50 % de la superficie cubierta por residuos), puntaje bajo si la presencia de residuos es escasa (<15 %) y sin puntaje si no hay residuos.
16. **Zona inundable:** Indicador del tipo cualitativo. Este indicador refleja la localización sobre la planicie de inundación, tomando como planicie de inundación la primera planicie según las cotas del IGN. Se le asigna mayor valor a la cantera que se localiza en la planicie de inundación, valor medio a la que se localiza sobre la planicie mayor, valor bajo a la que se encuentra sobre área de pendiente o llanura de fango y queda sin puntaje la que se localiza sobre los interfluvios o no se encuentra en área inundable.

### C.3 Criterios de valoración del sistema de indicadores para las canteras

Los 16 indicadores propuestos permiten estimar el grado de amenaza de cada una de las canteras inactivas relevadas (Tabla 1). Para ello se asignaron valores que van de 1 a 3, siendo 1 el valor más bajo y 3 el valor más alto. Para su distinción se clasifican en:

- Muy alto (bordó) 33 puntos
- Alto (rojo) de 26 a 32 puntos
- Medio (naranja) de 19 a 25 puntos
- Bajo (amarillo) de 11 a 18 puntos
- Muy bajo (verde) de 1 a 10 puntos
- Sin amenaza de 0 a 0,5 puntos

Como se observa en la Tabla 1, los indicadores se ponderan de distinta manera según el peso que poseen en el momento de determinar la amenaza. Los indicadores a los que se le asigna mayor valor son los que están relacionados directamente con la peligrosidad que representan las canteras, que son irreversibles y que la caracterizan en relación con su forma y localización en el territorio. A estas se les asigna un valor de 3 puntos.

A los demás indicadores se les asigna un valor de 1,5, ya que son características de la cantera que se pueden modificar o que no representan por sí mismos peligrosidad, sino que la peligrosidad está dada cuando se los cruza con otros indicadores.

**TABLA 1**  
Indicadores y ponderaciones para la elaboración de la matriz de amenaza de canteras.

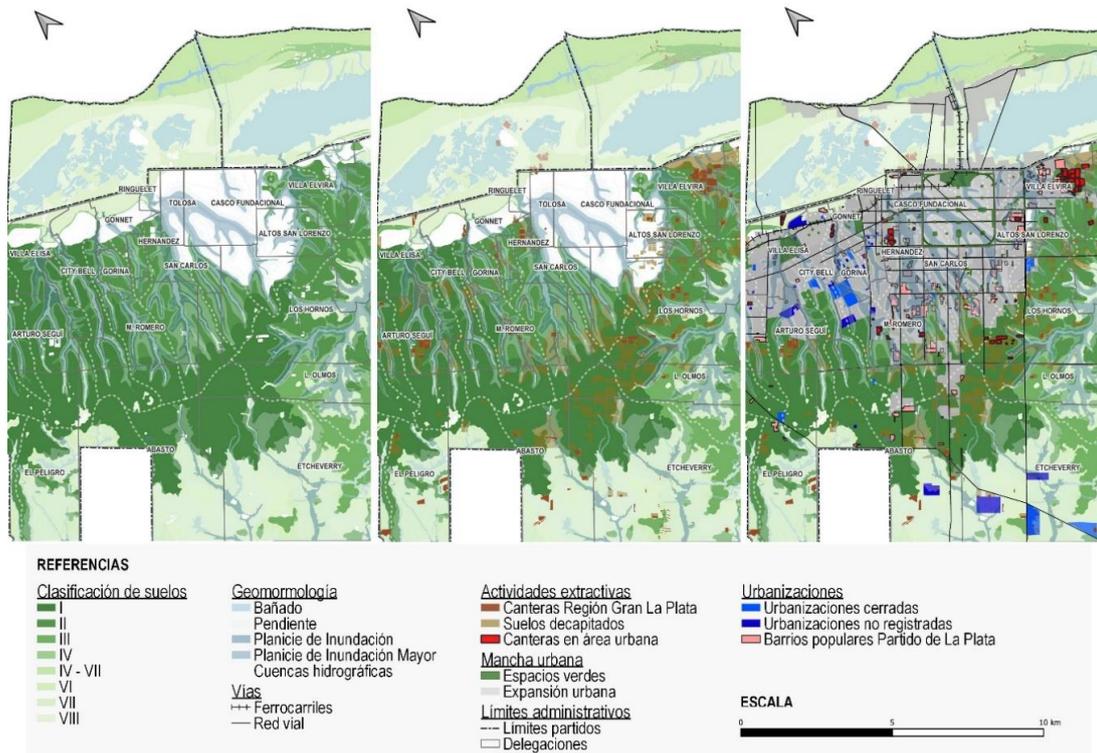
Nº	INDICADOR	U	Condición	V	Condición	V	Condición	V	Condición	V
1	Estado		RECUPERADA	0	PARCIALMENTE RECUPERADA	1	ACTIVA	2	ABANDONADA	3
2	Situación urbana		NO COMPUTA	0	AISLADA	1	EN PROCESO	2	CAPTURADA	3
3	Superficie	Ha.	NO COMPUTA	0	<1	0,5	de 1 a 5	1	>5	1,5
4	Profundidad máx. de cantera	m	<0,50	0	de 0,51 a 0,99	1	de 1 a 10	2	>10	3
5	Profundidad máx. de agua	m	NO COMPUTA	0	<1m	0,5	de 1 a 10	1	>10	1,5
6	Calidad del agua		NO COMPUTA	0	LIMPIA	0,5	TURBIA	1	SUCIA	1,5
7	Talud de las laderas	°	<10	0	SUAVE	1	PRONUNCIADO	2	VERTICAL	3
8	Presencia de vegetación	%	NO COMPUTA	0	>75	0,5	de 25 a 75	1	<25	1,5
9	Calidad de Suelos		NO COMPUTA	0	BAJA	0,5	MEDIA	1	ALTA	1,5
10	Accesibilidad		NO COMPUTA	0	MALA	0,5	REGULAR	1	BUENA	1,5
11	Cerco Perimetral		NO COMPUTA	0	COMPLETO	0,5	INCOMPLETO	1	AUSENTE	1,5
12	Señalización		NO COMPUTA	0	ADECUADA	0,5	INADECUADA	1	AUSENTE	1,5
13	Tipo de tejido predominante en el entorno		RESIDENCIAL FORMAL CERRADO	0	USO MIXTO/ EQUIPAMIENTO	0,5	RESIDENCIAL FORMAL ABIERTO	1	RESIDENCIAL INFORMAL	1,5
14	Distancia a urbanización informal	m	NO COMPUTA	0	>1000	1	de 200 a 1000	2	<200	3
15	Presencia de basura		NO POSEE	0	ESCASA	0,5	EN FORMACIÓN	1	BASURAL	1,5
16	Zona inundable		NO ESTÁ EN ZONA INUNDABLE / INTERFLUVIO	0	LLANURA FANGO / PENDIENTE	1	PLANICIE INUNDACIÓN MAYOR	2	PLANICIE INUNDACIÓN	3

Fuente: Elaboración propia, 2023.

## C.4 Elaboración de cartografía de canteras en SIG

La metodología aplicada en la investigación se resume en la siguiente Figura 5, en la que se presenta la estructura del SIG implementado y el orden lógico de los procedimientos para la obtención del mapa final (este se presenta en el siguiente apartado) con los niveles de amenaza de canteras en áreas urbanas y urbanizables. La elaboración de cartografía temática comprendió: sistema hídrico con sus diferentes planicies de inundación, tipos de suelos y su capacidad de uso para la producción agrícola, actividades extractivas superficiales y profundas, y expansión urbana contemplando urbanizaciones no registradas, urbanizaciones formales (abiertas y cerradas) y barrios populares.

FIGURA 5  
Proceso de elaboración de cartografía



Fuente: Elaboración propia, 2023

## D. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el área de estudio donde se aplicó la metodología propuesta, se demostró que más del 75% del total de las canteras en zona urbanizada afectan a suelos de buena aptitud agrícola (clase I, II y III). La mitad de la totalidad se encuentra con agua en su interior, debido a que su explotación se realizó por debajo del nivel freático, en contra de lo que establece la normativa vigente sobre la actividad extractiva. Asimismo, el 35% de las canteras, activas o inactivas se encuentran ubicadas en cercanía de barrios populares.

Los resultados alcanzados señalan que sólo el 18% del total fue parcialmente recuperado para otros usos (rellenos, regeneración natural de vegetación, canchas de fútbol, entre otros), el 26% permanecen activas y el 56% se encuentra en estado de abandono sin propuesta de recuperación. Ello se traduce en 387 hectáreas de actividades extractivas profundas sobre el área urbanizada del Partido de La Plata.

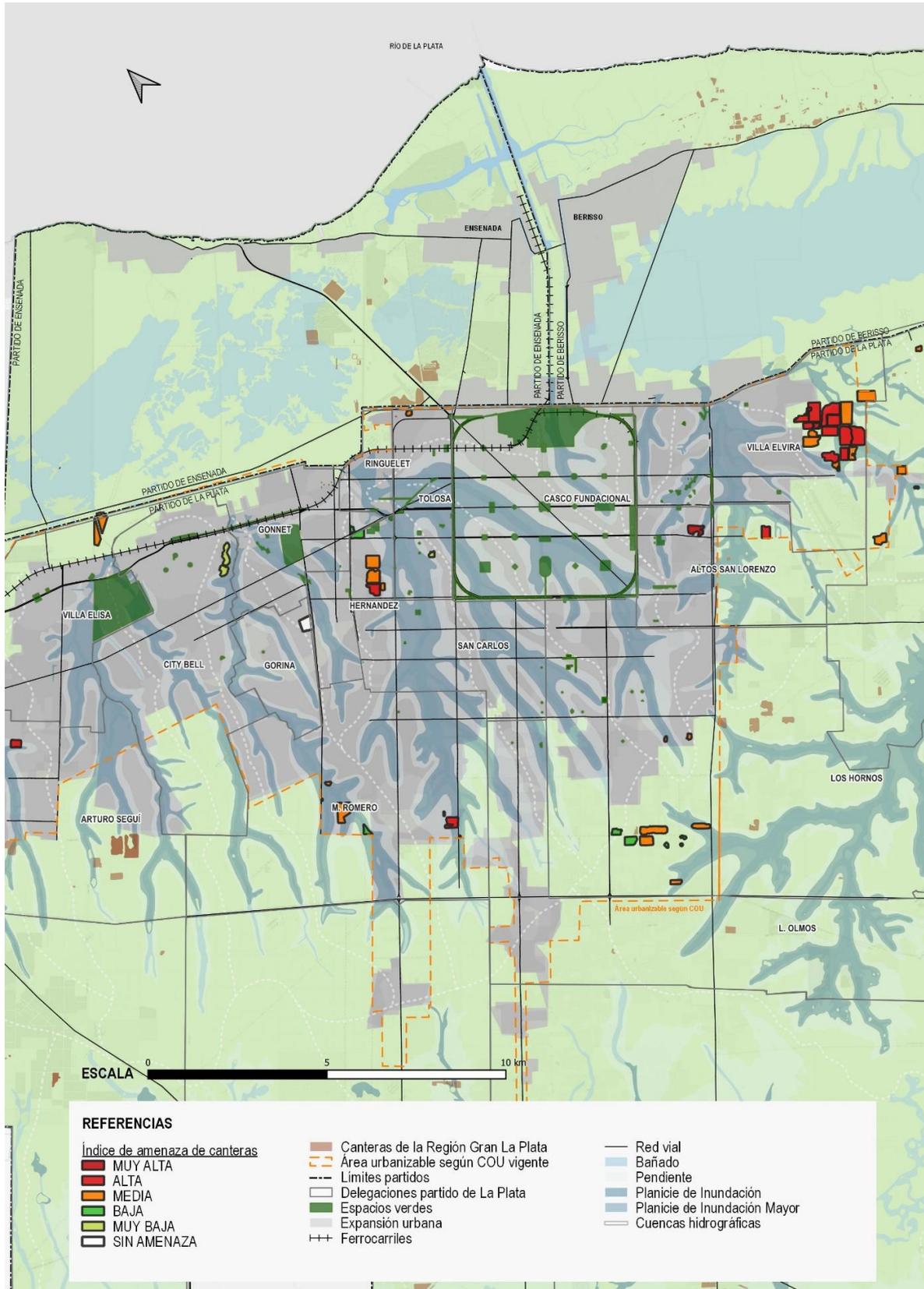
Respecto de la localización sobre zona inundable, se obtuvo que el 53% se encuentran localizadas sobre la planicie de inundación o áreas de pendiente y a su vez lindan con urbanizaciones precarias. A través del índice obtenido (Tabla 2), se puede determinar que el 30% posee un grado de amenaza alto a muy alto, un 49% posee un grado medio, un 16% un grado bajo y sólo un 5% posee muy baja amenaza (Figura 6). De esta manera, se puede evidenciar que las canteras de la zona urbanizada del Partido de La Plata representan un potencial riesgo para la salud y seguridad de los vecinos circundantes.

TABLA 2  
Índice de amenaza de canteras

Id	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN			AMENAZA	
		DELEGACIÓN	DIRECCIÓN	ESTADO	PUNTAJE	GRADO
1	Ma1	ALTOS DE SAN LORENZO	19 y 84	ABANDONADA	31	MUY ALTA
2	Ma2		18 y 605	ABANDONADA	25,5	ALTA
3	Ga16	ARANA	16 y 634	ACTIVA	20,5	MEDIA
4	EP1		Diag. 130 y 645	PARCIALMENTE RECUPERADA	19	MEDIA
5	SJ1	ARTURO SEGUÍ	139 y 409	ABANDONADA	28	ALTA
6	Ro1	CITY BELL	Cno Centenario y 476	PARCIALMENTE RECUPERADA	10	MUY BAJA
7	Ro2		Cno Centenario y 476	PARCIALMENTE RECUPERADA	10	MUY BAJA
8	EG3	GONNET	Cno Belgrano y 511	ABANDONADA	19,5	MEDIA
9	EG4	HERNÁNDEZ GORINA	Cno Belgrano y 511	PARCIALMENTE RECUPERADA	18,5	BAJA
10	EG5		25 y 514	PARCIALMENTE RECUPERADA	23,5	MEDIA
11	EG6		25 y 514	PARCIALMENTE RECUPERADA	22	MEDIA
12	EG7		31 y 514	ABANDONADA	29,5	ALTA
13	EG8		31 y 517	ABANDONADA	22,5	MEDIA
14	DC1		31 y 501	RECUPERADA	0	SIN AMENAZA
15	Rg1		161 y 78	ABANDONADA	22,5	MEDIA
16	Rg2		161 y 82	ABANDONADA	20,5	MEDIA
17	EP	185 y 78	ABANDONADA	22	MEDIA	
18	EP3C	179 y 78	ABANDONADA	16	BAJA	
19	EP11	179 y 78	ABANDONADA	17	BAJA	
20	EP10	176 y 90	ABANDONADA	21,5	MEDIA	
21	EP3E	179 y 78	ABANDONADA	16,5	BAJA	
22	PZ2	179 y 66	ACTIVA	13,5	BAJA	
23	EP8	179 y 78	ACTIVA	19,5	MEDIA	
24	EP3A	179 y 69	ACTIVA	15	BAJA	
25	EP9	179 y 72	ABANDONADA	22,5	MEDIA	
26	Ro1	MELCHOR ROMERO	171 y 501	ACTIVA	22,5	MEDIA
27	Ro2		171 y 501	ACTIVA	18,5	BAJA
28	Ro3		167 y 501	ABANDONADA	23,5	MEDIA
29	Ro4		171 y 501	ABANDONADA	21	MEDIA
30	Ro5		178 y 515	ABANDONADA	18	BAJA
31	EG10		173 y 529	ABANDONADA	23	MEDIA
32	EG11		177 y 529	ABANDONADA	27,5	ALTA
33	EG12		179 y 529	ABANDONADA	26	ALTA
34	EG2	TOLOSA	120 y 522	PARCIALMENTE RECUPERADA	22	MEDIA
35	EG9		25 y 526	PARCIALMENTE RECUPERADA	2,5	MUY BAJA
36	Ca1	VILLA ELISA	Autopista Bs.As - La Plata y 526	ABANDONADA	24,5	MEDIA
37	Ca2		Autopista Bs.As - La Plata y 526	ABANDONADA	23	MEDIA
38	Ga2	VILLA ELVIRA	122 y 619	ACTIVA	25	ALTA
39	Ga2A		122 y 614	ACTIVA	25	ALTA
40	Ga3		122 y 619	ACTIVA	25,5	ALTA
41	Ga4		117 y 619	ABANDONADA	25	ALTA
42	Ga4A		117 y 619	ABANDONADA	25,5	ALTA
43	Ga5		122 y 619	ACTIVA	25,5	ALTA
44	Ga6		115 y 619	ACTIVA	20,5	MEDIA
45	Ga7		115 y 619	ACTIVA	22,5	MEDIA
46	Ga8		117 y 619	ABANDONADA	27	ALTA
47	Ga9		2 y 630	ABANDONADA	26,5	ALTA
48	Ga9A		2 y 630	ABANDONADA	26,5	ALTA
49	Ga10		6 y 621	ABANDONADA	25,5	ALTA
50	Ga11		2 y 630	ABANDONADA	26	ALTA
51	Ga12		2 y 630	ACTIVA	21,5	MEDIA
52	Ga13		6 y 621	ABANDONADA	20,5	MEDIA
53	Ga14		7 y 637	PARCIALMENTE RECUPERADA	21	MEDIA
54	Ga15		11 y 643	PARCIALMENTE RECUPERADA	17,5	BAJA
55	Ga19		122 y 614	ABANDONADA	24	MEDIA
56	Ga20		6 y 621	ABANDONADA	24	MEDIA
57	Ga21		122 y 625	ACTIVA	21	MEDIA
58	Ga22		122 y 630	ACTIVA	18	MEDIA

Fuente: Elaboración propia, 2023.

FIGURA 6  
Índice de amenaza de canteras



Fuente: Elaboración propia, 2023.

## E. CONCLUSIONES

Se considera que a partir del trabajo realizado, mediante el procesamiento de la base de datos y la construcción de la matriz de amenaza, se pudo alcanzar un diagnóstico sobre el estado y las características actuales de las canteras del área urbanizada del Partido de La Plata.

El análisis de la múltiple información disponible y la cartografía temática elaborada fueron posibles gracias a los sistemas de información geográfica utilizados que proporcionan herramientas de gestión territorial más completas y efectivas.

Los datos obtenidos a través del análisis de los indicadores propuestos son de gran utilidad a la hora de pensar en el desarrollo urbano sustentable, ya que permiten obtener una mirada integral de gran importancia para la planificación y el ordenamiento territorial frente a la compleja problemática de degradación ambiental que atraviesa el área de estudio en cuestión. De esta manera, según el grado de amenaza detectado en las 58 canteras relevadas, se pueden proponer estrategias de intervención estableciendo prioridades de acción.

Dichos resultados servirán de gran ayuda a los organismos encargados del manejo de estas áreas para las propuestas de actividades de recuperación a corto, mediano y largo plazo.

Es así como, se plantea continuar el proceso con un próximo análisis para establecer lineamientos y criterios de diseño, ya que entendemos que es posible destinar un uso para las canteras, resaltar su condición natural y pensar en cada uno de sus elementos sobre la base de las condiciones que necesita el territorio, en miras a colaborar con la sustentabilidad regional.

## REFERENCIAS

- Adriani, L., Santa María, J., Peiró, M. L. y Alzugaray, L. (2020). *Barrios populares del Partido de La Plata: Localización y características según delegaciones municipales*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. (Informes FaHCE; 5. Informes de la pandemia; 1). Recuperado de <https://www.libros.fahce.unlp.edu.ar/index.php/libros/catalog/book/166>
- Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo ACUMAR (s.f.). *Cavas y Canteras*. Recuperado de <https://www.acumar.gob.ar/>
- Clément, G. (2007). *Manifiesto del Tercer paisaje*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Cortizo, D. (2018). *Tierra vacante y expansión urbana. Aporte teórico metodológico para una futura intervención desde un enfoque sostenible. El caso del partido de La Plata* (Tesis de Maestría en Ciencias del Territorio, inédita). Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Frediani, J. C. (2010). *Lógicas y tendencias de la expansión residencial en áreas periurbanas. El Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina, entre 1990 y 2010* (Tesis de Doctorado en Geografía, inédita). Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.
- Hurtado, M., Giménez, J. E., Cabral, M. G., Silva, M., Martínez, O., Camilión, M. y Lucasoli, H. (2006). *Análisis ambiental del Partido de La Plata. Aportes al ordenamiento territorial*. Instituto de Geomorfología y Suelo IGS. Centro de Investigaciones de Suelos y Aguas de Uso Agropecuario. La Plata: Consejo Federal de Inversiones.
- Jensen, K. (2018). *Paisajes vacantes. El paisaje y los espacios verdes en la periferia platense* (Tesis de Doctorado en Arquitectura y Urbanismo, inédita). Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Jensen, K. y Cremaschi, M. (2019). *Zonas de riesgo y oportunidad en áreas inundables: El caso del Partido de La Plata*. Trabajo presentado en las XXI Jornadas de Geografía de la UNLP. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Ensenada, Argentina. Recuperado de [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.13573/ev.13573.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.13573/ev.13573.pdf)

- Santos, M. (1993). Los espacios de la globalización. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 13, 69. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/AGUC9393110069A>
- Solà-Morales Rubió, I. (1996). Presente y futuros. La arquitectura en las ciudades. En AA. VV., *Presente y futuros. Arquitectura en las grandes ciudades* (pp. 10-23). Barcelona: Col.legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya - Centre de Cultura Contemporània.
- Urriza, G. (2011). La disponibilidad de Tierras Vacantes y la expansión urbana en Bahía Blanca. *Revista Huellas*, 15, 12. Recuperado de [https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/2755/v15a14urriza\\_c.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/2755/v15a14urriza_c.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## NOTAS

- 1 Según el Registro Nacional de Barrios Populares (RENABAP), se considera Barrio Popular a los barrios vulnerables en los que viven al menos 8 familias agrupadas o contiguas y más de la mitad de la población no cuenta con título de propiedad del suelo ni acceso regular a dos, o más, de los servicios básicos (red de agua corriente, red de energía eléctrica con medidor domiciliario y/o red cloacal).
- 2 Decreto - Ley de Ordenamiento Territorial y Usos de Suelo de la Provincia de Buenos Aires (8912/77), que regula el uso, ocupación, subdivisión y equipamiento del suelo de los municipios de toda la provincia.
- 3 Ley 11.723.
- 4 Ordenanza 7362/89 y Ordenanza 10703 Código de Ordenamiento Urbano. V- Clasificación, limitaciones y requisitos en particular del uso productivo. Artículo 227: C.
- 5 Facultad de Ciencias Naturales y Museo. El Instituto es dirigido por el Dr. Martín Adolfo Hurtado.
- 6 El Código de Ordenamiento Urbano clasifica el territorio en "áreas" -ámbito resultante de la primera división que se hace sobre el territorio del partido, con el fin de ordenar en forma general los distintos usos que en él se desarrollan- y "zonas" -ámbito resultante de la subdivisión de cualquiera de las áreas en unidades menores-, con el fin de regular la localización de actividades particulares y la intensidad de ocupación.
- 7 Proyecto PIO (2017): "Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada: análisis de riesgo, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental", dirigido por la Dra. Alicia Ronco y la Arq. Isabel López.
- 8 Los datos más actualizados disponibles corresponden al año 2018 y se encuentran en: <http://datos.techo.org/dataset/argentina-relevamiento-nacional-debarrios-populares-2018>
- 9 La Ordenanza N° 7362/89 dispuso que deberían cesar automáticamente a la fecha de su promulgación las canteras que se encontraran fuera de las condiciones especificadas en el ejido urbano, y provocar el cese de todas las canteras que no se encontrasen radicadas en la zona prevista. La Ordenanza se denomina "Extracción de suelos" y se refiere a las que se practiquen en el Partido de La Plata, entendiéndose por tales los destapes, desmontes, excavaciones y movimientos de tierra o suelo.