

Propuestas para la mitigación de la problemática de explotación de canteras desde un enfoque integral

Luis Muñoz, Fabio Calvo ,Oscar Treppo

Grupo GIMAR. Depto Civil. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Concepción del Uruguay. Argentina.

Resumen

En el estudio de la problemáticas ambientales es fundamental tener en cuenta el aspecto real de las demandas de recursos naturales que al presente resultan imprescindibles aun en el marco del desarrollo sostenible o sustentable. En este contexto los recursos de origen mineral como los destinados directa o indirectamente a materiales de construcción significan un desafío importante dado su carácter de “no renovables”.

El grupo de investigación ha analizado exhaustivamente el caso de las canteras de canto rodado (con destino a agregado grueso para hormigones y enripiado de caminos) y suelo calcáreo (Para mejorado de caminos y bases) de la margen derecha del Río Uruguay en la región centro este de la Provincia de Entre Ríos, Argentina, fin de proponer un aprovechamiento integral, que contemple la utilización de todos los materiales involucrados en la explotación (Se desaprovecha en algunos casos el 70% del material removido entre ellos la arena y otros), teniendo en cuenta además la planificación de la explotación, el posible destino poscierre del predio, su reacondicionamiento para un posterior aprovechamiento y la restauración en la medida de los casos posibles.

Se relevaron más de 60 canteras de hasta más de medio siglo de antigüedad, la mayoría abandonadas, en condiciones ambientales diversas, proponiendo el reacondicionamiento óptimo para cada caso.

Considerando la imposibilidad de renovación del recurso, se abordó además la temática de los RCD (Residuos de Construcción y Demolición, vulgarmente conocidos como escombros) como paliativo de este problema a través de la recuperación y reutilización de los mismos.

Introducción

La demanda actual de recursos naturales en todos los órdenes de de la vida, determina una interdependencia inevitable entre desarrollo, calidad de vida, confort y la provisión de los insumos necesarios para que ello sea posible. La utilización de recursos naturales renovables, no renovables y renovables abajo ciertas condiciones es ineludible en la sociedad actual.

Miremos a nuestro alrededor: vivienda (minería a cielo abierto para proveer agregados como arena, grava o piedra partida y cemento o cal que significan explotaciones a cielo abierto de canteras (todos insumos de origen mineral como arcilla calizas etc.). Generalmente metales u otros productos de origen mineral para techos. Plásticos provenientes de la explotación de hidrocarburos y estos últimos utilizados además como combustible para el transporte y la producción de energía termoeléctrica y aún para la cocina la calefacción etc. Remedios, computadoras, celulares, automóviles, miles de productos químicos de infinidad de usos en una cadena interminable de procesos industriales que culminan en productos de uso cotidiano provienen de la explotación de recursos no renovables.

Por el momento y seguramente por varias décadas este esquema de desarrollo seguirá apoyado en la explotación de recursos minerales. Además el desconocimiento lleva a pensar que algunos insumos son prescindibles, como el oro por ejemplo. Tal vez como joya o adorno pero si tenemos en cuenta que como conductor noble o no reactivo es utilizado especialmente en conexiones en computadoras, celulares, air bags y todo elemento que requiera estabilidad química en el tiempo como conductor la mirada evaluativa seguramente no es la misma. Y esto solo por nombrar solo un mineral con múltiples cuestionamientos por algunos procesos de separación y concentración. La lista es larga respecto a los metales y minerales en general que empleamos actualmente un día promedio.

Por lo tanto seguramente por el momento la solución desde el punto de vista ambiental está en los procesos que se emplean, así como en los reacondicionamientos de los lugares afectados. El concepto manejado no es el de impedir la actividad, ya que utilizamos en general lo producido, sino que evitar que se contamine durante los procesos empleados o se altere significativamente la morfología de los sitios, y en el caso particular del presente estudio evitar el impacto ambiental de las excavaciones mediante reacondicionamientos y usos poscierre y utilizando integralmente los materiales removidos en las excavaciones depósito de materiales que no son utilizados.

Con esta última actitud u objetivo no solo se potencia el beneficio de la actividad en su aspecto positivo, sino que se actúa en dirección de la minimización del impacto ambiental de la actividad extractiva, ya que se evita la apertura de yacimientos en otras regiones, de los materiales que se proponen recuperar como subproductos durante la explotación en la zona de estudio.

El grupo GIMAR investiga sobre materiales y agregados de origen mineral orientados a construcciones

En ese marco una de sus líneas consiste en encontrar formas de explotación en las que se minimice el impacto ambiental, que aprovechen al máximo los materiales extraídos, y que contemplen el reacondicionamiento del sitio una vez abandonado en esa actividad.

Desarrollo de los trabajos

Los trabajos consistieron en el relevamiento de más de 60 canteras, la mayoría explotadas en el pasado y otras en actividad. Que corresponde a una franja de unos 120 kilómetros de largo por 15 de ancho, paralela al Río Uruguay, que es limítrofe entre Argentina y la República Oriental del Uruguay



Durante los relevamientos se identificaron los siguientes materiales involucrados en las excavaciones:

Canteras de canto rodado:

Gravas silíceas con destino a agregados gruesos para hormigones. Corresponden al motivo excluyente de la explotación. Este material originalmente proporcionaba un 70 % respecto al material extraído pero actualmente se extrae hasta con un 25% de este. Esto está justificado por la demanda creciente y consecuentemente por el aumento del precio real del insumo. Por lo tanto antiguas canteras abandonadas por haberse extraído el material de mayor rendimiento, se han reactivado, o lo hacen periódicamente.



Arenas: También silíceas o cuarzosas constituyen el material complementario más abundante que acompaña a los depósitos de canto rodado. Fueron descartadas desde 1950 hasta fines del siglo pasado, cuando comenzaron a utilizarse en pequeña cantidad lo que ha ido aumentando gradualmente pero aún se descarta la mayor parte. Constituyen un pasivo ambiental importante acumulados sobre el terreno en enormes acopios (verdaderos médanos artificiales sobre suelos fértiles) Los constructores aún prefieren la arena extraída del río, lo cual es ambientalmente desfavorable ya que relavando las provenientes de canteras se trata de arenas con iguales características.



Mineral de hierro: principalmente magnetita ($\text{Fe}_3 \text{O}_4$), es una excelente mina(fuente) de hierro, y aunque se encuentra en un pequeño porcentaje su separación es relativamente sencilla porque presenta tamaño de arena y puede separarse por métodos magnéticos que son ambientalmente inocuos y combinados en el proceso de relavado demanden bajo consumo de energía.

Arcillas: Corresponden al material de destape que oscila entre 0.50 y 2.5 metros de espesor, y se descartan constituyendo un pasivo ambiental importante, principalmente formando grandes acumulaciones sobre el terreno natural (suelo fértil) cubriéndolo e interceptado el drenaje superficial. Al igual que las arenas, también constituyen una afectación ambiental importante desde el punto de vista geomorfológico y paisajístico.

Ágatas: Piedras semipreciosas, del grupo del Cuarzo (Si O_2) que aparecen en un porcentaje importante y quedan incluidas dentro del resto de las gravas con destino a hormigones y mejoramiento de caminos. Lógicamente resultan desaprovechadas. La separación de éstas es también sencilla y totalmente inocua desde el punto de vista ambiental.

Gravas gruesas: Se descartan por su excesivo tamaño o se comercializan subvaluadas para destinos secundarios, en la actualidad una firma ha comenzado el triturado de la misma y lo ofrece con destinos varios. En la región se ve resistido su uso en hormigones ya que por décadas se ha utilizado canto rodado.

Canteras de Suelo Calcáreo: Corresponden al material localmente conocido como broza y que es equivalente a la tosca o caliche de otras regiones. Se utiliza con destino principal al mejorado de caminos y calles y sólo se descarta el material de destape que es arcilloso, limo-arcilloso y el suelo orgánico. El principal problema ambiental son las

cavas y la destrucción del manto de suelo orgánico que por lo general al no ser retirado en forma independiente, se mezcla con suelo de horizontes por debajo y por lo tanto se desecha y acumula como destape.



Compatibilizaciones y mitigaciones ambientales propuestas:

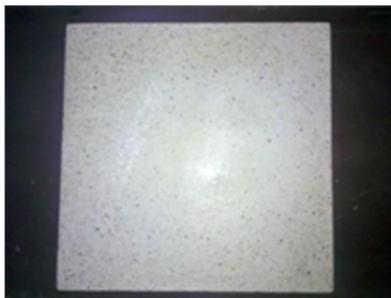
Podemos agruparlas de la siguiente manera:

- 1)-Aprovechamiento integral de materiales removidos: Nuevas aplicaciones y destinos de los materiales desechados o subvaluados.
- 2)-Reacondicionamiento de las excavaciones y posibles destinos o usos pos-cierre de las explotaciones
- 3)-Planificación de las explotaciones con proyectos que contemplen todo el desarrollo del emprendimiento desde la pre-factibilidad hasta el acondicionamiento y uso pos-cierre

Aprovechamiento integral:

Gravas silíceas usuales y gravas gruesas:

Se elaboraron mosaicos o baldosones pulidos como nuevo producto. El material utilizado como agregado grueso puede ser obtenido tanto de la trituración de las gravas de tamaño usual demandadas para hormigones, como de las gravas gruesas rechazadas para este uso por exceder el diámetro (ver foto)



Arenas: Se impulsó el relavado de arenas descartadas, como reemplazo en la extracción de la arenas del Río Uruguay, ya que actualmente no existe reposición suficiente de esta granulometría de sedimento en el cauce debido a la retención por sedimentación en el embalse de la represa de Salto Grande (aguas arriba). Por lo tanto en un tramo del río que es de equilibrio erosión - sedimentación hay un desequilibrio artificial a favor de la erosión.

Se ensayaron métodos de relavado en laboratorio, aunque finalmente algunos operadores incorporaron rápidamente hidrociclones para el relavado, que tiene la capacidad de separar la fracción gruesa de la fina, además de que los finos y eventuales sales solubles se eliminan en suspensión y solución con el agua de lavado.

Mineral de hierro: Se determinaron % del mineral en canteras, en yacimientos, y en arenas de descarte de los lavaderos. Los valores oscilan entre un 0.6 % y 1.5 % en acopios de arena descartada. Estos porcentajes están presentes en todos los depósitos de la región estudiada.



Cantera Scevola



Cantera Crepy

Se diseñaron , construyeron y experimentaron separadores electromagnéticos para concentrar el mineral de hierro, por vía seca.



Los resultados fueron alentadores en laboratorio con porcentajes de separación o recuperación del orden del 60 % en peso, aunque no se profundizó en la optimización de la concentración del mineral debido a dificultades con el método por vía seca en obra (requeriría un secado previo en la cinta transportadora ya que durante el lavado viene húmeda y en los acopios conserva también cierto porcentaje por las lluvias). De todos modos el secado previo es posible, aunque aumentaría el costo del proceso.

En la actualidad se está en etapa de diseño y construcción de un separador magnético de imanes permanentes por vía húmeda.

El aprovechamiento de este mineral además de agregar valor al material extraído de cada excavación supone una mejora en la calidad de los agregados finos silíceos en los que se encuentra incluida (significa que el agregado mejora su condición de monominerálico en lo referente a propiedades como reactividad, oxidación, coeficiente de dilatación, por ejemplo)

Por otra parte desde el punto de vista ambiental, para cubrir la demanda, reemplaza la explotación equivalente en otro yacimiento, donde el impacto ambiental se debería a la exclusiva finalidad de la extracción de hierro.

Los agregados gruesos y finos (gravas y arenas, en este caso) comparten con el hierro la demanda en construcciones, y la participación por ejemplo en el Hormigón armado.

Arcillas: Las arcillas fueron ensayadas mediante rayos X para su determinación mineralógica detectando componentes del grupo de la esmectitas. En el laboratorio el grupo realizó ensayos de identificación geotécnica (plasticidad, humedad natural etc.), es decir límites de Atterberg, para la clasificación unificada de suelos (SUCS), resultando del tipo CL y CH, principalmente.

Este tipo de arcillas puede destinarse a barreras impermeables tanto verticales como de lechos o fondo de vertederos controlados de residuos. Así como en impermeabilizaciones de cobertura de los mismos.

Por otra parte se comenzaron a ensayar estos materiales para usos cerámicos (ladrillos y otros), con buenos resultados iniciales,

Es importante ambientalmente este destino para estos materiales también descartados durante la explotación, ya que reemplazan la explotación de arcillas para cubrir esa demanda, en yacimientos que se abren con esa única finalidad, en otras regiones. Por lo tanto se reemplazaría el impacto ambiental en un sitio con destino exclusivo a la extracción de arcillas, por su aprovechamiento en un lugar que es afectado ambientalmente por la extracción de otro material, como actividad principal.

Ágatas: Se realizaron relevamientos de porcentajes contenidos en la gravas, y sobre todo en la fracción gruesa de los agregados (diámetro mayor a 5 cm). Se realizaron ensayos en probetas o moldes con agregado fino y cemento común y blanco, que luego se cortaron a fin de exponer el aspecto ornamental, por ejemplo con destino a mesadas.



Mitigaciones vinculadas a los destinos post cierre y a los reacondicionamientos de los predios explotados

En base a los trabajos realizados en el presente estudio se elaboró una secuencia adaptada a las situaciones particulares de cada tipo de cantera, de su entorno ambiental general y geológico, a fin de lograr compatibilización óptima de las explotaciones a cielo abierto correspondientes a la problemática ambiental de las canteras en estudiadas.

1.-Restauración

Aunque la restauración en sentido estricto no es posible, si lo es el reacondicionamiento con recomposición de la morfología de terreno, utilizando el material descartado no aprovechable y tendiendo los taludes. El grupo ha elaborado procedimientos de recomposición para canteras en explotación y proyectos de explotación donde se retira el horizonte de suelo orgánico (primeros 40 cm, aproximadamente), y al final de la explotación se tienden los taludes (disminuyendo las pendientes), se restituye el horizonte orgánico acumulado en reserva, y de ser necesario se efectúan trabajos de drenaje para evitar la acumulación de agua de lluvia. Esto es posible en un 60% aproximadamente de las canteras , principalmente por las condiciones locales de la profundidad del agua subterránea y de la profundidad de la excavación (vinculada a su vez con la profundidad y espesor del nivel o estrato explotable).

2.- Canteras de canto rodado y suelo calcáreo de áreas suburbanas

En este caso se ha propuesto su destino a urbanizaciones o parquización, previa nivelación ya que algunas son de poca profundidad sobre todo las de suelo calcáreo, y constituyen un buen material de fundación para el apoyo de viviendas y estructuras en general.

3.- Destino a piscicultura:

Es un uso post cierre promisorio y ambientalmente de gran valor, ya que tanto para cría de peces para consumo, como para pesca recreativa presentan gran atractivo.

Se realizaron múltiples relevamientos y mediciones de campo y se tomaron muestras de agua a fin de caracterizar temperaturas en diferentes épocas de año, así como para determinar la calidad de las mismas y profundidades adecuadas.

Es una alternativa muy interesante para los casos de canteras de cierta profundidad, y en las que no es viable evitar que permanezcan inundadas, lo que a su vez es una ventaja en cuanto a la estabilidad del reservorio desde el punto de vista de la calidad del agua y de la temperatura.

4.-Destino final a reserva de fauna y flora:

Es el caso de yacimientos en los que se han explotado superficies importantes, el terreno ha quedado inutilizado para toda actividad productiva, y se encuentran en áreas conectadas con las crecientes del Río Uruguay y por lo tanto con corredores de fauna y selva en galería.

5.-Reserva de agua para riego:

Están vinculadas a las ubicaciones similares al caso anterior, pero corresponden a situaciones en las que resultan útiles como reservorios de agua para riego por tener áreas de campos linderos, dedicados a cultivos, especialmente arroceras.

6.- Canteras que conforman parajes de interés paisajístico:

Hay algunos casos muy particulares en los que el entorno, en general sin presencia de lagunas o cursos de agua cercanos, resulta desde cierto punto de vista favorecidos con la presencia de un espejo de agua, de atractivo paisajístico y de utilidad como abrevadero y/o para el consumo de agua del ganado.

Recuperación de Residuos de construcción y demolición y de residuos de proceso (RCD y RP)

El grupo realizó relevamientos y participó en estudios y relevamientos a nivel local y nacional con otras regionales de la UTN, referidos a la posibilidad de la reutilización de **Residuos de Construcción y Demolición** (vulgarmente escombros) y de **Residuos de**

Procesos (en nuestro caso por ejemplo las arenas de descarte, la magnetita o mineral de hierro, las arcillas, ya tratados).

El uso, previa reglamentación y normalización, de los RCD, significa en algunos países europeos un porcentaje importante de los materiales utilizados en construcciones. Esto implicaría una reducción significativa en la necesidad de la explotación de estos recursos no renovables.

Conclusiones:

El trabajo permitió aplicar y en ciertos casos encontrar ciertas pautas nuevas de aprovechamiento integral, así como metodologías y procedimientos de reacondicionamiento y usos o destinos pos cierre, que resultan claramente beneficiosos desde el punto de vista de la compatibilización ambiental de la explotación de recursos naturales no renovables, en un entorno socioeconómico de desarrollo dependiente en gran medida de los mismos.