

Por Álvaro de la Cruz  
Correa Arroyave\*

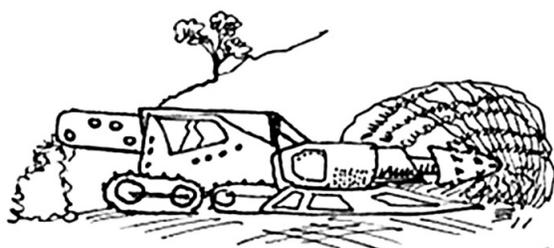
# ¿QUÉ USOS PODRÍAMOS DARLES A LOS MATERIALES DE EXCAVACIÓN DE TÚNELES VIALES?

**E**n el presente escrito inicialmente hacemos una breve descripción de los materiales producidos durante la excavación de un túnel vial; posteriormente, se definen los materiales MERI; a renglón seguido, proponemos llevar esos materiales a un DatMeri, en lugar de sepultarlos en un zodme; también se analiza la legislación actual para el manejo de estos materiales; después, mediante un FODA, pasamos a proponer una metodología que serviría de base para, involucrando los actores directos, proponer los usos a dar a estos materiales y, finalmente, concluimos.

Diseñar y construir vías y túneles hoy día no solo se trata de una actividad ingenieril que tiene como finalidad garantizar su estabilidad y comodidad para el usuario. Se trata igualmente de llevar desarrollo a las comunidades rurales por donde cruzan esos proyectos, toda vez que su construcción conlleva una gran cantidad de efectos sociales y ambientales adversos, lo que obliga a ejecutar proyectos que se enmarquen en la filosofía de un desarrollo vial sostenible.

En términos generales, podría afirmarse que los materiales producidos durante la excavación del túnel son materiales sanos y densos. Por su parte, la granulometría producida está íntimamente ligada con el método de arranque, que para nuestro caso es perforación y voladura. El término Material MERI (siglas de *Material de Excavación de Reutilización Industrial*) empleado en este escrito corresponde a los materiales de excavación del túnel, a los que se les debe dar un uso industrial (figura 1).

\* Doctor en Ingeniería y Mecánica de Rocas de la Université de Grenoble II. Profesor de la Maestría en Infraestructura Vial de la Universidad Santo Tomás, Bogotá. Correo electrónico: alvarocorrea@usantotomas.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4420-0106>



**Figura 1.** Ilustración, producción de materiales MERI

Fuente: cortesía profesor Leonardo Rivera.

Durante la construcción de un túnel debe atravesarse una tipología de rocas y suelos tan variada como variados hayan sido los procesos geológicos de formación y posformación que le hayan dado origen al macizo, incluyendo intrusiones, pliegues y fallas, materiales mineralizados, deleznable, saturados, presencia de bolsas de gases de diferentes tipologías, entre otras condiciones adversas y que demandarán del cuidado en los métodos de avance y soporte y en la disposición de esos materiales. Estos materiales pueden ser agresivos al contener elementos tóxicos, metales pesados, aguas ácidas o rocas piritosas, carbonosas, yesíferas y aún salinas.

Igualmente, durante su construcción se produce una serie muy variada de otros tipos de materiales que pudieran llamarse escombros, los unos, y residuos de todo tipo, los demás, que efectivamente no hacen parte de los materiales meri, tales como la mayoría de los escombros, que en el presente contexto son materiales no naturales, provenientes de la demolición o procesos constructivos; estos conllevan la remoción y desecho de materiales tales como ladrillos, pavimentos, concretos, maderas, aceros,

plásticos y demás materiales manufacturados por el hombre, los cuales deben removerse para adelantar procesos de rehabilitación. También podríamos incluir aquí todos los desechos producidos durante el proceso constructivo del túnel como desprendimientos de costras de concreto lanzado o la misma mezcla del material de la solera que, por efectos del continuo tránsito de vehículos, así como por la presencia de agua, se contaminan con grasas, combustibles y demás sustancias nocivas.

Hoy en día, trátase de los primeros o de los segundos, estos materiales van a parar a zodmes (de las siglas de *Zonas de Disposición de Materiales de Excavación Sobrantes*), sitios de disposición permanente en donde se les sepulta por siempre, en lugar de conducirlos a un datmeri (acrónimo de *Depósito de Almacenamiento Temporal de Materiales MERI*) (figura 2), consistente en un área dentro de la cual este material será sometido. Por lo general, a procesos de conminución, clasificación y almacenamiento temporal mientras se hace entrega para su utilización en obras aledañas al proyecto, lo que lo convierte en un patio de beneficio y acopio más que en una escombrera.



**Figura 2.** Ilustración de la disposición del material en zodmes

Fuente: cortesía del profesor Leonardo Rivera.

¿CÓMO VAMOS?

La legislación vigente (Resolución 0472 del 28 de febrero de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se reglamenta la Gestión Integral de los Residuos Generados en las Actividades de Construcción y Demolición [RCD]) clasifica estos materiales como “Productos de excavación y sobrantes de la adecuación de terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos productos de la excavación, entre otros”, indicando que son residuos susceptibles de aprovechamiento, también viene en su rescate.

No obstante, es de interés resaltar que el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006 de España excluye

de clasificar como RCD —como debería serlo igualmente para nosotros— dichas tierras de excavación limpias, al no considerarlas como residuos: residuo es todo material que, luego de haber cumplido su función o de haber servido a una actividad o tarea determinada, es desechado (Resolución 0472 de 2017).

Con el fin de descubrir algunos posibles proyectos que se pueden emprender, y teniendo en cuenta las características más importantes de estos materiales (volumen y tiempo de producción, tratamiento en planta, disposición y comunidades), elaboramos una matriz FODA que nos permitió identificar, entre otros muchos aspectos, los que se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Matriz FODA

<p><b>Matriz FODA</b>  <b>Utilidad:</b> planteamiento de posibles proyectos en entornos cercanos a la generación de los diferentes impactos que caracterizan la construcción de un túnel vial</p>	<p><b>Fortaleza</b>  <b>F1.</b> Genera una amplia gama de materiales  <b>F2.</b> Se conoce la reglamentación minera y ambiental  <b>F3.</b> El avance del túnel genera una producción continua  <b>F4.</b> Se conoce la utilización que se le podría dar a estos materiales</p>	<p><b>Debilidad</b>  <b>D1.</b> Necesita de un predio para almacenamiento y tratamiento de los materiales.  <b>D2.</b> Necesita disponer de especialistas que informen y capaciten a las comunidades.  <b>D3.</b> Necesita conocer la demanda, en el tiempo, que la comunidad solicita.  <b>D4.</b> Necesita disponer de una planta de conminución.</p>
<p><b>Oportunidad</b>  <b>O1.</b> La legislación ambiental incentiva su uso  <b>O2.</b> Posibilidad de desarrollar nuevos proyectos en el área de influencia de producción  <b>O3.</b> Comunidades sin empleo ni capacitación en el entorno  <b>O4.</b> Poco mantenimiento de obras públicas en el sector</p>	<p><b>Estrategias fo</b>  <b>F4O4.</b> Creación de cooperativas campesinas dedicadas al mantenimiento vial  <b>F1O2.</b> Creación de empresas dedicadas a industrias varias</p>	<p><b>Estrategias do</b>  <b>D2O1.</b> Creación de escuelas de capacitación a la comunidad  <b>D3O3.</b> Creación de vigías comunitarios para el mantenimiento de las vías, cauces y zonas inestables</p>
<p><b>Amenaza</b>  <b>A1.</b> Presencia de canteras y gravilleras legales en el entorno  <b>A2.</b> Disponibilidad de materiales de excelente calidad a precios razonables  <b>A3.</b> Falta de proyectos de todo tipo en el área de influencia directa del túnel,  <b>A4.</b> Administración municipal y comunidades apáticas a estas prácticas</p>	<p><b>Estrategias fa</b>  <b>F1A2.</b> Utilizar los materiales en proyectos sociales  <b>F3A3.</b> Utilizar estos materiales para el desarrollo de proyectos comunitarios sin ánimo de lucro</p>	<p><b>Estrategias da</b>  <b>D2A4.</b> Emplear personal del entorno que puedan actuar de técnicos o tecnólogos para capacitar a sus vecinos.  <b>D4A1.</b> Concertar con los canteros proyectos comunes para tratar los materiales y entregarlos a la comunidad, mediante obras por impuestos, por ejemplo</p>

Fuente: elaboración propia.

**Residuo es todo material que, luego de haber cumplido su función o de haber servido a una actividad o tarea determinada, es desechado (Resolución 0472 de 2017).**

A simple vista, el primer proyecto potencial es el de crear cooperativas campesinas encargadas del mantenimiento de las vías; otro, la posible creación de microempresas para la fabricación de adoquines, adobes o saco-suelos, entre otros.

Finalmente, elaboramos una metodología que podría servir para llevar a cabo los proyectos descubiertos mediante el FODA, cuya finalidad se concentra en varios puntos: a) conocer el volumen de material que se removerá de la construcción del túnel, así como su tasa de producción, calidad y granulometría; b) conocer su sitio de disposición temporal; c) conocer las necesidades del entorno, y d) planificar con la comunidad y los entes administrativos las formas de entrega. Dicha metodología conlleva las siguientes actividades:

1. Localizar el proyecto del túnel, identificando geología, entorno social y ambiental, vías, topografía y demás rasgos de interés.
2. Describir las características principales del túnel: longitud, sección, localización de portales, distancia a centros poblados, etc.
3. Caracterizar los materiales MERI que se producen por la excavación del túnel. Para ello, se requiere conocer el proyecto.
4. Identificar otros proyectos de infraestructura y desarrollo comunitario en el área de influencia del túnel.
5. Reconocer el entorno para deducir posibles utilidades del material. Se requiere desplazamientos para detectar, por ejemplo, zonas inestables, estado de las vías, comportamiento de las corrientes, etc.
6. Localizar la presencia de fuentes de materiales y de zodmes, en actividad o clausurados.
7. Identificar solicitudes de extracción de materiales o de zodmes en esa área de influencia.
8. Analizar con detenimiento los documentos oficiales de la contratación y, particularmente, el tratamiento que se le dará a los materiales de excavación.
9. Revisar la legislación tanto minera como ambiental en torno a los materiales de construcción, los residuos o sobrantes y los zodmes.
10. Describir el entorno social en el que se enmarca el túnel.
11. Mantener acercamientos con las comunidades, las administraciones municipales y los constructores de túneles.
12. Diseñar encuestas dirigidas a autoridades municipales, mineras y ambientales, comunidad, centros de enseñanza, concesionario y tuneleros, con el fin de conocer sus expectativas en torno a la posibilidad de uso de estos materiales.
13. Diseñar un FODA particular que permita identificar los posibles proyectos por emprender para garantizar la utilización de estos materiales y así priorizar las acciones que se deben seguir.
14. Consensuar la logística de entrega del material: sitio y condiciones de entrega, desplazamiento hacia el sitio de su utilización, etc.
15. Validar esta metodología mediante el seguimiento de dos o tres pruebas piloto en túneles localizados en diferentes entornos sociales, geológicos, de desarrollo, etc.

**El público objetivo está conformado por el mismo constructor del túnel, la comunidad, los administradores municipales, los entes fiscalizadores de corte ambiental, la secretaría de obras, la de trabajo y seguridad social, y la academia.**

El público objetivo está conformado por el mismo constructor del túnel, la comunidad, los administradores municipales, los entes fiscalizadores de corte ambiental, la secretaría de obras, la de trabajo y seguridad social, y la academia.

Finalmente, los posibles usos de estos materiales pueden ser, entre otros, protección de cauces; estabilización de taludes y deslizamientos, así como terraplenes; afirmado de vías; rellenos de zanjas drenantes; filtros y mejoramiento de suelos; fabricación de adobes, adoquines, gaviones, saco-suelos, entre otros; es decir, se utilizarán tanto materiales finos y grueso-granulares, como suelos y terrenos con presencia de minerales no aptos para obras civiles más exigentes.

### Conclusiones

La construcción de un túnel no debe demandar sitios de zodmes, sino de datmeris, en los que se dispondrían temporalmente los materiales MERI en tanto se realicen sus adecuaciones para ser entregados a la comunidad o a los entes municipales o veredales.

De continuar almacenando estos materiales MERI en zodmes en lugar de hacerlo en los datmeris, se estaría poniendo en riesgo a la comunidad, ya que posteriores desarrollos municipales pudieran ser el asiento de desarrollos comunitarios. Estos terrenos podrían utilizarse solo para llevar a cabo actividades contemplativas o, a lo sumo, de reforestación con especies menores. ■

### REFERENCIAS

- CORREA ARROYAVE, Á. (2009). *Guía para la explotación, mitigación y recuperación de canteras un compromiso con la comunidad y el medio ambiente*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
- FUNDACIÓN GÓMEZ-PARDO. (2010). *VIII Jornadas Iberoamericanas de Materiales de Construcción*, Lima, Perú. 23 y 24 de agosto de 2010.
- MILANO, F. (2018). *Sector extractivo y sociedad civil: Cuando el trabajo de comunidades, gobiernos e industrias es sinónimo de desarrollo: Caso Chile*. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0001604>
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (Febrero 28 de 2017). *Resolución 0472 del, por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=68359>