

## **Minería sostenible: ¿una contradicción o una contribución a un modelo de construcción más sostenible?<sup>1</sup>**

**José Manuel Álvarez-Campana Gallo**

Dr. Ciencias Económicas, Licenciado Ciencias Geológicas  
Cámara Oficial Mineira de Galicia

**Antonio Erias Rey**

Catedrático de Economía Aplicada. Universidad de A Coruña

### **Resumen**

Una parte fundamental de la actividad minera está destinada a proveer a la sociedad de productos básicos industriales y de materiales de construcción. Las aportaciones de la actividad minera se encuentran en la base de la actividad productiva, y por tanto son imprescindibles para cualquier tipo de desarrollo. Los espacios urbanos se han convertido en uno de los más potentes demandantes de materiales de construcción, tanto para infraestructuras como para edificación. En origen, estos materiales están estrechamente relacionados con la actividad minera extractiva: graveras, canteras de áridos, extracciones de materiales cerámicos, rocas de uso industrial y rocas ornamentales (pizarras, granitos y mármoles). De esta forma, la huella ecológica de los espacios urbanos compromete unos espacios exteriores dedicados a la actividad minera extractiva. Una fundamental actividad económica que, tradicionalmente, ha sido considerada como distante de los postulados de sostenibilidad. En especial cuando se definen los recursos minerales como recursos no renovables. Sin embargo, una visión abierta del concepto de desarrollo sostenible, un análisis más detallado del ciclo de vida de estos recursos minerales y el avance de los procesos de reciclaje de estas materias permite sostener que, a pesar de no ser renovables, gran parte de estos recursos sí que son recuperables, en ocasiones incluso en condiciones más favorables que en la minería primaria. En esta comunicación exploramos y proponemos algunas de las líneas de gestión sostenible de la actividad minera, tanto en su tipología extractiva o primaria, como en su tipología de minería secundaria o de gestión integral de los materiales elaborados a partir de recursos minerales; todo ello con el propósito de avanzar en la gestión de espacios urbanos más sostenibles y en la definición de un modelo de minería sostenible.

### **Introducción**

Frecuentemente la actividad minera viene considerándose –de manera acrítica, en nuestra opinión- como un ejemplo de actividad industrial incompatible con un escenario de sostenibilidad. Por ejemplo, la ONG de observatorio de la deuda expone como respuesta a la posibilidad de una minería sostenible que “la actividad minera es insostenible por definición puesto que causa el agotamiento de recursos naturales no renovables y además inutiliza activos naturales renovables” (ODG, 2006). La teórica insostenibilidad de la actividad, que está reforzada conceptualmente no solamente porque se centra en la extracción de recursos minerales (y por tanto de largo plazo de renovación), sino también porque el hecho de que esa extracción pueda derivar en un agotamiento del recurso: “las operaciones extractivas también plantean la cuestión del

---

<sup>1</sup> Comunicación al Congreso Nacional de Medio Ambiente, CONAMA8, Madrid, diciembre de 2006

agotamiento de los recursos renovables” (CCE, 2000:4), recorre tanto los despachos y la literatura de las ONGs ambientalistas como incluso de centros de dirección de las políticas industriales y ambientales, entre otros muchos espacios de debate. Como planteamos en estas notas, ni el carácter no renovable de los recursos explotados, ni el proceso de agotamiento (en escala muy reducida respecto a las reservas disponibles) son argumentos suficientes para asignar *a priori* la cualidad de insostenible a la actividad minera. Es más, en nuestra opinión la actividad minera se encuentra en una posición clave, en un punto de contacto crítico entre los recursos naturales y el sistema económico productivo. Es absolutamente impensable cualquier proceso económico en cuya base no se encuentre la actividad minera extractiva. Hasta tal punto es así que se supone, como veremos, no solamente el potencial de sostenibilidad de la actividad minera, sino su importante contribución potencial al proceso de desarrollo sostenible. Intentaremos ilustrar esta cuestión desde la perspectiva particular de las relaciones de la actividad minera con la actividad constructiva en el ámbito geográfico de las concentraciones urbanas.

## **1. La actividad minera extractiva como proveedora de materiales de construcción**

Los recursos minerales tienen una importancia nodular en la actividad económica de la sociedad actual. Cada europeo consume una media anual de entre 5-10 toneladas, y se estima que a lo largo de nuestra vida habremos consumido cada uno más de 400 toneladas de productos minerales, exceptuando los minerales energéticos. Los productos cuyo origen está relacionado con los recursos minerales son mayoritarios. Si exceptuamos la madera y las fibras naturales, podemos afirmar que el resto de los objetos que empleamos son de base mineral (incluso los plásticos, que se obtienen a partir de fracciones destiladas de petróleo). Las sustancias minerales participan de forma básica en importantes sectores industriales como la construcción, en donde casi el 90% en peso de los materiales utilizados son de base mineral: yeso, calizas y cementos, hormigón, áridos, cerámicos, cuarzo, metales (hierro, cobre, estaño...), mármoles, granitos, pizarras. Puede afirmarse (Zanbak & Karahan, 2005:98) que la minería como suministrador de materias primas y combustibles es una actividad industrial que contribuye directamente a las necesidades de desarrollo económico y social de las comunidades. Es inconcebible mantener la actual calidad de vida de las comunidades humanas sin la minería.

En la actual Unión Europea (UE<sub>25</sub>) la minería extractiva (excluyendo los minerales energéticos) juega un importante papel en su desarrollo industrial, proporcionando empleos y valor añadido a su economía: más de 270.000 empleos directos<sup>2</sup>, con una producción valorada en 36.000 millones de euros (Anciaux, 2005:63). En Estados Unidos, donde más del 90% del consumo interno de minerales se abastece con producción propia, el sector minero (exceptuando minerales energéticos) llega a aportar el 15% de la renta nacional. En este país se computa un valor de la materia prima mineral de 36.000 millones de dólares, lo que supone un valor de minerales procesados de 370.000 millones de dólares, que representa a su vez un valor añadido al PIB por las industrias basadas principalmente en los recursos minerales de 1.700.000 millones de dólares

---

<sup>2</sup> La importancia de la actividad minera como fuente de empleo a escala regional puede ser sustancial, especialmente en áreas alejadas y escasamente pobladas donde constituye, a menudo, el principal generador de puestos de trabajo (por ejemplo, en determinados municipios de la Suecia septentrional representa el 14-17% del empleo total). El sector se caracteriza por una amplia dependencia de la subcontratación en diversas áreas de la actividad, como son la construcción de pozos de extracción y transporte. Por consiguiente, una explotación puede generar a escala local un volumen de empleo indirecto igual, e incluso superior, al que proporciona de manera directa (CCE, 2000:11).

(Zanbak & Karahan, 2005:98). Pero la importancia de los recursos minerales no se limita a las economías de los países más desarrollados. La minería y la industria minera está contribuyendo de forma decisiva al desarrollo de la economía en China, y a más del 20% de su PIB. China se ha convertido en el mayor consumidor y mercado mundial de los recursos minerales (Wang Dianzuo, 2005:106). A escala mundial, el consumo de recursos minerales se está incrementando a un ritmo apreciable, si bien aprecian indicios de mejora de la eficiencia de uso. Los mercados de minerales presentan una demanda que se incrementa vigorosamente y una oferta está sometida a numerosas restricciones (escasez de nuevos yacimientos explorados, dificultades para la explotación...) lo que está produciendo un singular crecimiento de los precios de las materias primas, incluyendo riesgos preocupantes de desabastecimiento.

## **2. La huella ecológica 'minera' de la masa física de los espacios urbanos**

Cuando abordamos el potencial del ámbito local como espacio para la sostenibilidad, debemos tener presentes tres cuestiones. En primer lugar que las ciudades han tenido a lo largo de su historia la capacidad para establecer y reflejar los valores dominantes en el seno de las distintas civilizaciones. En segundo lugar, que aún existe un proceso de concentración de la población en las áreas metropolitanas, debido al cual –por ejemplo– más del 80% de la población de la Unión Europea vive en ciudades. Y en tercer lugar que las administraciones locales, como administraciones próximas, han sido y son receptivas a las inquietudes y demandas que más preocupan a la población.

En los análisis realizados en las últimas décadas sobre los sistemas urbanos venía poniéndose de manifiesto una mejora progresiva de las condiciones de salubridad y habitabilidad. Unas mejoras que posibilitaron el enorme crecimiento de las ciudades. No obstante, a partir de finales de los años ochenta empezó a tenerse presente que estas mejoras de las condiciones de las ciudades y su crecimiento se estaba consiguiendo, generalmente, a costa de acentuar la explotación y el deterioro de otros territorios. Esta dinámica revelada pone de manifiesto que “el problema estriba en que este crecimiento no sólo se revela globalmente insostenible, sino que pone también en peligro los logros en salubridad y habitabilidad, por lo que los tres aspectos deben tratarse conjuntamente” (Naredo, 1996). En este contexto pueden destacarse las tempranas aportaciones de la Unión Europea sobre la necesidad de superar enfoques fragmentarios mediante un alto grado de integración.

El Libro verde sobre el medio ambiente urbano (Comisión Europea, 1990) establece unas bases en que se superan los planteamientos sectorizados habituales, para pasar a preocuparse no sólo de las condiciones de vida en las ciudades, sino también de su incidencia sobre el resto del territorio. En 1995 el Informe Final del Grupo de Expertos sobre Medio Ambiente Urbano de la Unión Europea, titulado “Ciudades Europeas Sostenibles”, señalaba que “el desafío de la sostenibilidad urbana apunta a resolver tanto los problemas experimentados en el seno de las ciudades, como los problemas causados por las ciudades”. Esta es una realidad que va siendo aceptada por distintos gestores municipales: “existe una relación intrínseca entre la problemática de mantenimiento de los recursos naturales, el consumo de energía y la generación de residuos. Las ciudades son consumidoras de altas cantidades de energía, que desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de los sistemas urbanos” (Mecati, 1999).

La cuestión clave estriba en que la medida de la huella ecológica, que concentra aproximadamente el 75% de la demanda de los materiales de construcción bien en las propias ciudades y sus áreas metropolitanas, así como en las infraestructuras de comunicación cuya función principal está en interconectar estas áreas metropolitanas. El

entorno inmediato de las propias ciudades rara vez está en condiciones de facilitar las ingentes cantidades de materia demandadas para la construcción. De esta manera, la demanda de los ciudadanos ejerce una presión sobre los recursos mineros en espacios externos a los ámbitos ciudadanos. Una ciudad de un millón de habitantes puede demandar anualmente hasta 10 millones de toneladas de materias de origen mineral elaboradas. En este sentido debe señalarse también que el proceso de transformación de un recurso mineral a una materia o bien comercial tiene aparejada una pérdida (material perdido en el proceso, material tecnológicamente inaprovechable, limitaciones geológicas del yacimiento, etc). Puede darse como cifra orientativa el valor del 50% que representaría la merma producida entre la aparición en el yacimiento geológico del recurso mineral y el material en uso. De esta forma, la huella 'minera' que suponemos para esta ciudad de un millón de habitantes podría elevarse, anualmente, a la cantidad de 20 millones de toneladas de recursos minerales.

La masa física de la ciudad, sus edificios, calles, instalaciones, esto es, todo el conjunto material que suponen las edificaciones y las infraestructuras, constituyen una imponente acumulación de materiales de base mineral que deriva del proceso de crecimiento de los espacios urbanos. El crecimiento de los entornos urbanos está verificando el incremento de la masa física de la ciudad para alcanzar los órdenes de magnitud de hasta  $10^3$  millones de toneladas para el intervalo de una generación.

En realidad, a tenor de la demanda de materiales y de la necesidad de transporte desde los centros de producción, el debate sobre la sostenibilidad debería tener en cuenta fundamentalmente los espacios de demanda concentrada –como el caso de las grandes aglomeraciones urbanas- cuyas tasas sí pueden presentar, en relación con la huella ecológica que generan, indicadores de insostenibilidad.

### **3. Aproximación a la sostenibilidad y su aplicación para recursos no renovables**

En este punto pretendemos exponer el concepto genérico de sostenibilidad desde la perspectiva económica, ambiental y social. La sostenibilidad de la actividad minera deberá participar –con las adaptaciones<sup>3</sup> y extensiones oportunas- de estos planteamientos de orden teórico. En una aproximación económica a la sostenibilidad conviene identificar el objetivo de sostenibilidad que puede hacerse desde la noción usual de sistema económico.

Ya a principios de los años noventa, Robert M. Solow, economista galardonado en 1987 con el premio Nobel por sus trabajos sobre crecimiento económico, se propone abordar la definición de sostenibilidad “desde la perspectiva de un economista” (Solow, 1991). Para avanzar más allá de lo que representa el término ‘sostenibilidad’ como compromiso emocional, el autor sugiere que debe concretarse el enunciado genérico del informe Brundtland precisando lo que se quiere conservar. Solow plantea que lo que debe ser conservado es el valor del stock de capital, incluyendo el capital natural, con el que cuenta la sociedad. De esta forma se otorgaría a las generaciones futuras la posibilidad de seguir produciendo bienestar económico en una situación asimilable a la actual. Una vez establecido el objetivo de conservación, Solow plantea los problemas derivados de la valoración: debe obtenerse una valoración completa y acertada del stock de capital, así como del deterioro ocasionado al mismo; y por otra parte debe asegurarse que el valor de la inversión anual que contribuye a incrementar el stock compense, al menos, la valoración de su deterioro anual. De esta manera, siguiendo a Solow (1992): “el compromiso de la sostenibilidad se concreta así en el compromiso de mantener un determinado montante de inversión productiva. (...) el pecado capital no es la extracción

---

<sup>3</sup> Véase, por ejemplo, para el caso de las rocas ornamentales, Rodríguez, González & Iglesias (2005)

minera, sino el consumo de las rentas obtenidas de la minería”. La sostenibilidad económica estriba en el mantenimiento a largo plazo del capital producido y del capital natural; y hay un cierto consenso en la necesidad –cuanto menos- de mantener el capital intacto. Pero el consenso sólo llega hasta ese punto, porque encontraremos dos posturas diferenciadas: sostenibilidad débil y sostenibilidad fuerte. Los economistas neoclásicos están a favor de la primera, asumiendo que el mantenimiento de todo el capital puede alcanzarse reemplazando el capital natural (desaparecido o degradado) con los factores de producción humanos o producidos. En el otro extremo se encuentra la sostenibilidad fuerte, que demanda la preservación íntegra de los ecosistemas y de sus servicios.

Respecto a la aproximación ecológica al desarrollo sostenible, y tomando una de sus referencias originales (Munasinghe, 1993), destacaremos que ésta se orienta hacia la estabilidad del sistema biofísico natural. Durante décadas hubo una competencia entre la protección ambiental y el desarrollo humano, pero ya pronto empezó a verse con claridad que este enfoque de competencia era inadecuado. A pesar de que la protección de la biodiversidad, continuando la corriente iniciada por la UICN se mantiene como un aspecto clave, habrá un desplazamiento para poner el énfasis en preservar la elasticidad (resiliencia) y la capacidad dinámica de los sistemas para adaptarse a los cambios, más que para conservar un estado estático ideal.

Finalmente, la dimensión socio-cultural de sostenibilidad persigue mantener la estabilidad de los sistemas sociales y culturales, mejorando cualitativamente su dinámica. En esta aproximación adquieren gran importancia tanto la equidad intrageneracional, con el objetivo de eliminar la pobreza, como la equidad intergeneracional, que se preocupa de los derechos de las generaciones futuras. La sociedad moderna necesita estimular el pluralismo y la participación de base en un escenario de toma de decisiones más efectivo para el desarrollo socialmente sostenible.

El modelo del triángulo plano de Munasinghe (también conocido como modelo de los ‘tres pilares’), en donde los vértices representan los objetivos del desarrollo sostenible (económico, socio-cultural y ambiental), ha tenido una gran importancia a la hora de visualizar el concepto de sostenibilidad y su función multiobjetiva. Pero también existen otras figuras triangulares que representan de forma más dinámica estas relaciones entre los tres objetivos (fig. 1).

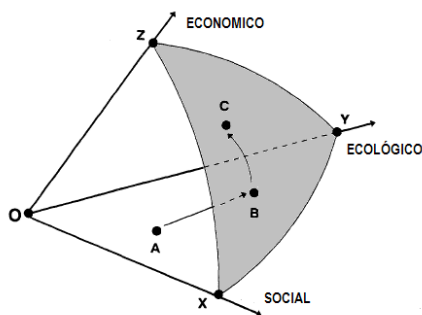


Fig. 1. Relaciones entre los tres objetivos básicos del desarrollo sostenible (Munasinghe, 1993)

Respondiendo a una visión más dinámica, amplia e inclusiva, propia del estado del paradigma de desarrollo sostenible en el siglo XXI, Tomás Carpi (2003) elabora una definición del desarrollo económico desde la perspectiva de la sostenibilidad ecológica: “podemos definir al desarrollo económico ecológicamente sostenible como un proceso de cambio estructural global consistente en la transformación de la sociedad, tanto a nivel de los medios como de los fines, mediante la innovación de proceso y de producto, el cambio institucional y de los mecanismos de regulación del sistema económico y una evolución socio-cultural y de las relaciones de poder orientados a mejorar la calidad de

vida de las personas, impulsar el desarrollo social y la justicia distributiva de las sociedades y preservar-mejorar las capacidades auto-productivas y de prestación de servicios de los ecosistemas naturales”.

En el contexto de la Unión Europea tiene lugar en 1994, en la localidad danesa de Aalborg, la Conferencia Europea sobre Ciudades y Poblaciones Sostenibles. De esta conferencia surge la Carta de las Ciudades Europeas hacia la Sostenibilidad, conocida como Carta de Aalborg, un documento que recoge el compromiso de las entidades firmantes para poner en marcha el proceso de agenda 21 local. Estos municipios se adhieren a lo que puede denominarse un programa de cambio, basado en los propios principios recogidos en la Carta y en el hecho fundamental de compartir un marco conceptual respecto al significado de sostenibilidad. Así, de acuerdo con la Carta: “la sostenibilidad ambiental significa preservar el capital natural. Requiere que nuestro consumo de recursos materiales, hídricos y energéticos renovables no supere la capacidad de los sistemas naturales para reponerlos, y que la velocidad a la que consumimos recursos no renovables no supere el ritmo de sustitución de los recursos renovables duraderos. La sostenibilidad ambiental significa, asimismo que el ritmo de emisión de contaminantes no supere la capacidad del aire y del suelo de absorberlos y procesarlos. La sostenibilidad ambiental implica además el mantenimiento de la diversidad biológica, la salud pública y la calidad del aire, el agua y el suelo a niveles suficientes para preservar la vida y el bienestar humanos, así como la flora y la fauna, para siempre”<sup>4</sup>.

Las singularidades de la actividad minera obligan a reflexionar profundamente sobre el papel de los recursos minerales en el desarrollo. Sin duda los recursos minerales pueden considerarse como no renovables cuando los analizamos desde una perspectiva temporal de años, décadas o incluso siglos. Pero también es cierto que los recursos minerales, y una gran parte de las materias de ellos derivadas, pueden soportar numerosos ciclos de reutilización o reciclaje. Esto es una realidad bien conocida no solamente para los metales, sino también para minerales no metálicos. En este sentido, el papel de los recursos minerales en la sostenibilidad debe entenderse también en relación con el potencial de reciclaje de los mismos, dado que estos recursos, una vez transformados en materias primas o elaboradas, están pasando a incrementar el stock de capital disponible. En el caso que comentamos, por ejemplo, de las ciudades, los materiales de construcción empleados para levantar edificios o disponer de infraestructuras, no están consumidos, sino que se integran en un conjunto ordenado – desde la lógica arquitectónica- y por tanto recuperable. Los procesos no ya de demolición de edificios, sino de auténtica ‘deconstrucción’ nos están mostrando la posibilidad de aprovechar, bajo lo que identificamos, en un sentido amplio, como minería secundaria, el stock acumulado de materias de origen mineral.

#### **4. Tendencias internacionales en la actividad minera para el desarrollo sostenible**

Cuando se ha planteado la cuestión del desarrollo sostenible como objetivo de las políticas públicas, en algunos foros se ha debatido sobre si la actividad de extracción de recursos naturales no renovables –siguiendo la división clásica de Ricardo- era una actividad adecuada en un escenario dominado por la metapolítica del desarrollo sostenible. Hoy en día no se discute la necesidad de aprovechar los recursos minerales, ni su contribución al desarrollo, pero sí el modo de realizar esta actividad para

---

<sup>4</sup> Carta de Aalborg. Parte I: Declaración de Consenso. Las ciudades europeas hacia la sostenibilidad. Capítulo 1.2 Noción y principios de sostenibilidad.

aproximarse cada vez más a postulados del desarrollo sostenible. En este sentido tiene gran interés la Comunicación de la Comisión Europea: 'Promover el desarrollo sostenible en la industria extractiva no energética de la UE' (CCE, 2000), en donde se analizan detalladamente las características de la industria extractiva en la UE y se exponen las prioridades para el desarrollo sostenible de la industria. Prioridades que se basan en cuatro pilares: la protección del medio ambiente, los aspectos económicos, el comportamiento desde el punto de vista social y del empleo, y los procesos de investigación y desarrollo tecnológico.

Los países desarrollados son los más avanzados en minería, y son estos países los que están liderando una nueva forma de entender la relación entre los recursos naturales, el crecimiento económico y la sociedad. Podemos afirmar que la minería del siglo XXI será sostenible o no será. Canadá es uno de los países que más están trabajando la reorientación de las actividades mineras hacia un modelo sostenible o sustentable, y está promoviendo esa reorientación a partir de dos agentes de la comunidad minera: la universidad (Costa & Scoble, 2006) y el sector empresarial (Ford, 2005). La comunidad universitaria canadiense, en este caso representada por la University of British Columbia (UBC), está teniendo en cuenta la necesidad de integrar el desarrollo sostenible en la formación de ingeniería de minas. Esta destacada universidad promueve un modelo interdisciplinar, el grupo de trabajo de sostenibilidad (*Sustainability Working Group*, SWG), que combina un enfoque desde agentes a veces distantes como el mundo académico, la industria, la administración, las ONGs y las comunidades mineras. El objetivo final de esta iniciativa es lograr un impacto positivo –nuevo enfoque de minería sostenible- para la educación, formación continua e investigación de grado y de postgrado en ingeniería minera.

Por otra parte, el colectivo empresarial minero canadiense, a través de *Mining Association of Canada* (MAC) ha desarrollado a partir del 2000 la iniciativa 'Hacia una minería sostenible' (*Towards Sustainable Mining*, TSM), destinada en principio a mejorar la reputación de la industria revisando sus planteamientos ambientales, sociales y económicos (Ford, 2005:31). La iniciativa TSM trabaja con unos principios guía cuya finalidad es definir una actitud de liderazgo internacional en minería sostenible y comprometerse a un conjunto de operaciones acordes con los postulados del desarrollo sostenible. El operativo de TSM se basa en la elaboración de grupos de indicadores de sostenibilidad minera. Los primeros grupos de indicadores fueron: gestión de seguimientos, gestión de uso de energía y emisiones de gases de efecto invernadero, relaciones exteriores, y gestión de crisis. Posteriormente se incorporan los grupos de indicadores: de buena vecindad (desarrollo de la comunidad) y de biodiversidad. Desde el año 2004 es condición necesaria para pertenecer a la asociación empresarial minera MAC el asumir los principios, objetivos y compromisos de la iniciativa 'Hacia una minería sostenible' (Ford, 2005).

## **5. Ciclo de vida de los recursos mineros y contribución desde la minería a un modelo de construcción más sostenible**

El análisis y seguimiento del ciclo de vida de los recursos mineros ha conducido en los últimos años a importantes cambios de orientación en la gestión de estos recursos y de los residuos relacionados con su empleo. En concreto, y en referencia a los materiales de construcción, puede señalarse que en los últimos años se está produciendo un importante cambio en el modelo de gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs). Desde una práctica que ha considerado a los RCDs como materiales prácticamente inertes y sin valor, y cuya gestión se ha limitado a su vertido, en la mayor

parte de las ocasiones sin ningún tipo de control, pasando por el establecimiento de vertederos específicos de residuos de construcción y demolición, hasta la actualidad en donde el reciclaje integral se está convirtiendo en criterio dominante de las políticas públicas ambientales para este tipo de materiales.

Este tránsito desde la 'fase 0' o fase de ausencia de gestión, hasta la 'fase 3' o fase de reciclaje se está dando en ámbitos geográficos ambientalmente avanzados, y aún está pendiente en ámbitos diferentes. En estos momentos puede afirmarse que el reciclaje de residuos de construcción y demolición no es solamente –además de una obligación ecológica- una posibilidad tecnológica, sino que es competitivo desde del punto de vista económico. La fase 3 o del reciclado integral de los RCDs está siendo acompañada del avance de procesos de reciclaje 'in situ' relacionados con procesos de 'deconstrucción' de los edificios. El porcentaje de reciclaje de RCDs a partir de los materiales de entrada procedentes de derribos y demoliciones (no de procesos de deconstrucción) está superando en diversas plantas el 95% sobre el peso total.

El nuevo planteamiento que aborda el ciclo completo de los recursos mineros permite integrar en el proceso al conjunto de las fracciones que hasta el momento habían sido consideradas y tratadas específicamente desde una óptica de residuos. Residuos con un valor ambiental, tecnológico y económico que –en teoría- desincentivaba cualquier proceso de reciclaje. En este momento podemos observar, entonces, que los recursos mineros que se transforman en material de construcción (cerámicos, hormigones, áridos, etc) se incorporan al stock material construido de las ciudades, constituyendo realmente yacimientos mineros secundarios cuyo aprovechamiento deberá ser realizado –en su momento- mediante técnicas mixtas entre el campo de la gestión de los residuos y de la minería. De igual forma, al momento presente también constituyen importantes yacimientos secundarios de recursos minerales aptos para transformarse en materiales de construcción los vertederos y escombreras localizados que han recibido durante décadas este tipo de materiales. La 'deconstrucción' y reciclaje de estos materiales (ecológica y económicamente valiosos) es otro importante reto para un modelo de minería más sostenible.

Pero el planteamiento que se defiende de contribución de la actividad minera a la sostenibilidad no se limita al cierre de ciclos y al aprovechamiento integral de las acumulaciones que pueden ser objeto de minería secundaria, sino que también debe – como actividad- compartir las tendencias públicas y privadas hacia la sostenibilidad. La sostenibilidad de cualquier actividad productiva, y muy especialmente una actividad como el aprovechamiento de los recursos minerales, requiere del concurso y participación activa de numerosos agentes públicos y privados: administración minera, administración ambiental y de ordenación del territorio, administraciones locales, colegios profesionales, sindicatos, corporaciones y asociaciones empresariales, centros tecnológicos, universidades, empresas auxiliares, consumidores y comunidad en general. Un conjunto que podríamos identificar, en un sentido amplio, como comunidad minera. No puede obviarse que la nueva orientación social, económica y medioambiental cara al desarrollo sostenible plantea nuevas exigencias a la actividad minera. A estas exigencias debe responderse con nuevas pautas y comportamientos que, como hemos visto, configuran un nuevo modelo emergente de actividad minera. Desde este compromiso con la competitividad económica, el aprovechamiento óptimo de los recursos mineros y la responsabilidad social pueden promoverse diversas líneas de trabajo. Como hemos visto que se está promoviendo desde la UE y en países avanzados en materia minera.

En el ámbito del estado español, la comunidad autónoma de Galicia tiene una considerable participación y presencia en la minería extractiva. Muy especialmente en materiales de construcción elaborados a partir de piedra natural (pizarras y granitos). Dentro de la comunidad minera de Galicia se están promoviendo proyectos para



estimular avances en campos tecnocientíficos como: nuevas alternativas de explotación y práctica de minería selectiva; procesos y tecnologías ecoeficientes; identificación de origen de los productos mineros; nuevos modelos y técnicas de restauración; aprovechamiento de subproductos y residuos; cierre de ciclo de productos y residuos; nuevas aplicaciones de productos; e incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación. Pero también se está trabajando en los campos socioeconómicos: seguridad y salud en las explotaciones; apoyo a sistemas de gestión integrados (calidad y medio ambiente); impulso a la responsabilidad social corporativa y memorias de sostenibilidad; investigación histórica sectorial y económica; formación de una nueva cultura de innovación y cambio; apoyo a la formación en niveles profesionales y universitarios; puesta en valor para uso público del patrimonio geominero; apuesta por una relación más amable con el entorno mediante manifestaciones de artes plásticas; cooperación al desarrollo; e impulso de una cultura asociativa y coparticipativa. El desarrollo de estas actividades se realiza en colaboración con muy diversos agentes: la cámara oficial minera de Galicia, universidades (principalmente del sistema universitario de Galicia), colegios profesionales, asociaciones subsectoriales, otras empresas de la comunidad minera y, especialmente, con la administración minera de Galicia a través de la Consellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia.

Los planteamientos de minería sostenible en Galicia vienen a engarzar y realimentarse con una propuesta normativa de la administración minera de Galicia, a través de su anteproyecto para la Ley de Ordenación Minera de Galicia. Probablemente una de las primeras normas de este rango en el escenario internacional que plantea expresamente desde su inicio el compromiso con el desarrollo sostenible de la actividad minera: “Esta ley tiene por objeto el desarrollo del régimen jurídico de las actividades mineras de Galicia en condiciones de sostenibilidad y seguridad promoviendo un aprovechamiento racional compatible con la protección del medio ambiente”. De igual modo, el artículo 3 del anteproyecto de ley manifiesta esta voluntad transformadora, enunciando como principios: la planificación minera dentro del marco de ordenación de la economía y el territorio; la gestión sostenible de los recursos; la innovación tecnológica orientada a la sostenibilidad y cierre de la cadena de valor de los recursos mineros; la colaboración y cooperación de las diferentes Administraciones públicas; la participación en la política minera de los sectores sociales y económicos implicados (Consellería de Innovación e Industria, 2006).

Como se ha venido poniendo de manifiesto, el objetivo de estas notas es profundizar en el debate sobre las potenciales contribuciones de la actividad minera, o actividad industrial extractiva, al escenario del desarrollo sostenible. Un debate abierto que debe realizarse lejos de posturas prefijadas y de lecturas poco flexibles sobre las características y papel de la actividad minera. Una actividad para la que suponemos y asignamos un potencial que puede materializarse en un importante papel en la transición a la sostenibilidad. La actividad minera podría, incluso, llegar a convertirse en un ‘superindicador’ de desarrollo sostenible en niveles regionales y nacionales.

## **Agradecimientos**

Este trabajo se ha realizado en el marco del convenio de colaboración 2006 suscrito entre la Consellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia y la Cámara Oficial Mineira de Galicia.

## Referencias bibliográficas y documentales

**Álvarez-Campana Gallo, J.M. (2006)** "Minería sostenible: apuntes sobre líneas de trabajo para la sostenibilidad del sector minero en Galicia" Comunicación presentada al I Congreso Internacional de Minería y Metalurgia en el contexto de la Historia de la Humanidad, Mequinenza (Zaragoza), julio de 2006, 10 pp.

**Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) (2000)** *Promover el desarrollo sostenible en la industria extractiva no energética de la UE*, Comunicación de la Comisión, COM(2000) 265 final, Brusela 3.5.2000, 23 pp.

**Comisión Europea (CE) (1990)** *Libro Verde sobre el medio ambiente urbano*, Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento, COM(90)218

**Consellería de Innovación e Industria (2006)** *Anteproxecto de Lei de Ordenación da Minaría de Galiza* (borrador julio 2006), Xunta de Galicia, 37 pp.

**Costa, S. & Scoble, M. (2006)** "An interdisciplinary approach to integrating Sustainability into mining engineering education and research", *Journal of Cleaner Production*, vol. 14, pp.366-373

**Dianzuo, Wang (2005)** "Perspectives on China's Mining and Mineral Industry", in Villas Boas, Shields, Solar, Anciaux & Onal (eds) *A Review on Indicators of Sustainability for the Minerals Extraction Industries*, CETEM/MCT/CNPq/CYTED/IMPC, Rio de Janeiro, 2005, 230 pp.

**Ford, C. (2005)** "Towards sustainable mining: the Canadian mining industry sustainability initiative", in Villas Boas, Shields, Solar, Anciaux & Onal (eds) *A Review on Indicators of Sustainability for the Minerals Extraction Industries*, CETEM/MCT/CNPq/CYTED/IMPC, Rio de Janeiro, 2005, 230 pp.

**Mecati Granado, Luis (1999)** "Las políticas locales de medio ambiente en el inicio del nuevo siglo", *Boletín CF+S*, n. 10, Ed. Instituto Juan de Herrera

**Munasinghe, Mohan (1993)** *Environmental Economics and Sustainable Development*, World Bank Environment Paper Number 3, The World Bank, Washington, D.C., 112 pp.

**Naredo, J.M. (1996)** "Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible", in: *La construcción de la ciudad sostenible*, Ed. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, 1996

**Observatorio de la Deuda en la Globalización (ODG) (2006)** "Impactos mineros. ¿Minería sostenible?", Boletín digital 07/09/2006, [www.debtwatch.org/es](http://www.debtwatch.org/es)

**Rodríguez, X.A. (1995)** "La minería en Galicia: análisis económico-cuantitativo", Working Paper Series Economic Development, nº 5; Econometrics, Facultad de C.C. Económicas, Universidad de Santiago de Compostela

**Rodríguez, X.A.; González, P. & Iglesias, A. (2005)** "Propuestas para un desarrollo sostenible en las industrias gallegas del granito y la pizarra", Ponencia del III Congreso de Economía de Galicia, Vigo, diciembre de 2005

**Solow, R.M. (1991)** "Sustainability: An Economist's Perspective", in: Dorfman, R. & Dorfman, N.S. (eds.) *Economics of the Environment*, 3 Ed., New York

**Solow, R.M. (1992)** *An almost Practical Step towards Sustainability*, 40 Anniversary Conference of Resources for the Future

**Tomás Carpi, J.A. (2003)** "Desarrollo sostenible y Agenda 21 Local" in: *Economía, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*, Erias, A. (coord.). Ed. Diputación Provincial de A Coruña, Universidade de A Coruña y Universidad Internacional Menéndez Pelayo, A Coruña, 2003, pp. 211-237

**Zanbak, C. & Karahan, S. (2005)** "Turkish perspective on indicators of Sustainability for the mineral extraction industry", in Villas Boas, Shields, Solar, Anciaux & Onal (eds) *A Review on Indicators of Sustainability for the Minerals Extraction Industries*, CETEM/MCT/CNPq/CYTED/IMPC, Rio de Janeiro, 2005, 230 pp.