

## **INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA ESPAÑOLA**

*Dr. Arsenio González Martínez e Domingo Carvajal Gómez*

Red CYTED XIII-D - Universidad de Huelva - Escuela Politécnica  
Superior - Campus de La Rábida  
21819-Palos de la Frontera. Huelva. España  
[arsenio@uhu.es](mailto:arsenio@uhu.es) e [dcarvaj@uhu.es](mailto:dcarvaj@uhu.es)

---

---

### **RESUMEN**

En la literatura especializada en indicadores de sostenibilidad en la Unión Europea y en indicadores ambientales en España hay un hueco importante en lo referente a los recursos naturales no renovables, por lo que no se pueden medir los progresos en la dimensión medioambiental de las empresas mineras y si las actuaciones se ajustan a la Estrategia de Desarrollo Sostenible que preconiza desde hace años la Unión Europea y por la que viene apostando de manera decidida a través de la Agencia Europea de Medio Ambiente.

Por la importancia de la temática y de la industria extractiva en España, en esta ponencia se hace un estudio de la situación de los indicadores de sostenibilidad y se proponen algunos desde el punto de vista cualitativo basados en la experiencia de los autores, con la finalidad de contribuir a recorrer el camino de la necesidad de una minería cuya sostenibilidad pueda ser evaluada cuanto antes mediante índices que permitan conocer el progreso en el cumplimiento de los compromisos medioambientales por parte de las empresas mineras, comparar unas actuaciones con otras y servir de base para el diseño de la gestión medioambiental en minería.

## **1. EL MARCO DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA**

La necesidad de medir y establecer comparaciones que permitan a los responsables de las políticas medioambientales disponer de información relevante que conduzca a establecer medidas de control y gestión de la sostenibilidad de los recursos naturales, conduce a potenciar hoy día la investigación de los denominados *indicadores ambientales* (Jiliberto, 1996).

Los *indicadores de sostenibilidad* son una categoría de indicadores medioambientales utilizados para medir los progresos en la dimensión medioambiental en una estrategia de desarrollo sostenible (EEA, 2002).

Puesto que se pueden definir muchos indicadores es necesario optimizar su elección para permitir recoger la mayor información posible con el menor número de indicadores. Ésta no es una tarea fácil, puesto que se necesitan estudios detallados y experiencia.

El estudio mas serio que a este respecto se ha realizado en España ha ido encaminado a presentar una primera propuesta de indicadores ambientales (Jiliberto, op. cit.), basada en el sistema de presión-estado-respuesta, que ha sido adoptado por los países que integran la OCDE -Organisation de Coopération et de Développement Economiques- y que desarrolla lo que en este campo se hace en las principales organizaciones a nivel internacional (Unión Europea, Canadá, Suecia, etc.).

En los criterios de ordenación que se han seguido para ello prevalece la definición de áreas en base a grandes medios (atmósfera, residuos, agua, etc.). El esquema propuesto consta de cuatro áreas principales, dividiéndose a su vez el área de recursos naturales en cinco subáreas:

1. Atmósfera
2. Residuos

3. Medio urbano
4. Recursos naturales
  - 4.1. Biodiversidad
  - 4.2. Bosques
  - 4.3. Costas
  - 4.4. Medio marino
  - 4.5. Suelo
  - 4.6. Agua

Con el fin de seleccionar la información adecuada para el seguimiento de los objetivos de sostenibilidad las áreas se estructuran en temas ambientales –son temas relevantes de carácter ambiental- y dentro de cada área y para cada tema ambiental se han seleccionado una serie de indicadores que responden a su vez a un marco de causalidad (presión-estado-respuesta), que no pretende otra cosa que vincular los efectos de las actividades humanas sobre el estado del medio ambiente y la respuesta social que modula esas actividades a favor de una aproximación a un cierto equilibrio ecológico.

En el siguiente cuadro se muestra la estructura de la propuesta del sistema español de indicadores ambientales (Jiliberto, op. cit.).

ÁREAS DE POLÍTICA →		TEMAS AMBIENTALES →	INDICADORES TEMÁTICOS(*) DE PRESIÓN-ESTADO RESPUESTA
ATMÓSFERA		Destrucción capa de ozono	Espesor de la capa de ozono
		Calentamiento global	Emisiones de CO <sub>2</sub>
		Acidificación	Emisiones de SO <sub>2</sub>
		Contaminación fotoquímica	Inmisiones de NO <sub>2</sub> en medio urbano
RESIDUOS		Eliminación de residuos	Producción neta de residuos tóxicos y peligrosos
			Volumen de fangos generados en depuradoras
MEDIO URBANO		Contaminación atmosférica	Inmisiones de SO <sub>2</sub> respecto a valores legislados
		Deterioro urbanístico	% de población con ordenanzas de ruido
			Superficie de zonas verdes por habitante
RECURSOS NATURALES	BIODIVERSIDAD	Pérdida de especies y ecosistemas	Especies vulnerables y en peligro de extinción
			Índice de intensificación agrícola
	BOSQUES	Calidad y extensión del bosque	Tasa de variación de la masa forestal
			COSTAS
	MEDIO MARINO	Sobreexplotación	
			SUELO
	AGUA	Calidad de agua	
			Cantidad de agua
<b>9 ÁREAS Y SUBÁREAS</b>		<b>18 TEMAS</b>	<b>79 INDICADORES</b>

(\*) Solo se recogen en este cuadro algunos de los 79 indicadores seleccionados

### **Estructura de la propuesta del sistema español de indicadores ambientales (Jiliberto, 1996)**

Es de resaltar que en esta propuesta el uso sostenible de los recursos naturales susceptibles de explotación engloba a los recursos renovables y no contempla los recursos mineros.

Particularizando en la Comunidad Autónoma Andaluza, en la que ejercemos nuestras actividades, es de interés para el contexto de

nuestra ponencia el indicar que el Plan de Medio Ambiente de Andalucía 1995-2000 (CMA, 1995) ya estableció siete temas o áreas de actuación (que eran de preocupación prioritaria de la Unión Europea en materia de medio ambiente en los años noventa, y que lo siguen siendo en la actualidad):

1. Cambio climático
2. Acidificación y calidad de la atmósfera
3. Biodiversidad y protección de la naturaleza
4. Gestión de las aguas
5. Medio ambiente urbano
6. Zonas costeras
7. Gestión de residuos

Para la actuación en estas temáticas se desarrollaron instrumentos y medidas como las siguientes:

- mejora de la información sobre el medio ambiente
- investigación científica y desarrollo tecnológico
- planificación sectorial y espacial
- fijación correcta de precios
- mejora de la información pública y la educación ambiental
- formación profesional y continua
- asistencia financiera

Al describir la situación ambiental de los recursos naturales de Andalucía el plan dedicó solo unas líneas para decir algo obvio como es el que las reservas del subsuelo constituyen uno de los más claros ejemplo de lo que son los recursos no renovables.

El plan justificó la decadencia de la minería andaluza por la crisis generalizada de la minería mundial, lo que hace que la rentabilidad de muchas explotaciones se baja en comarcas mineras que en tiempos fueron de gran riqueza (Linares-La Carolina, en la provincia de Jaén; faja pirítica de Huelva-Sevilla; cuenca del Guadiato, en la provincia de Córdoba).

A semejanza con lo que se ha expuesto antes, el plan tampoco planteó el estudio de las repercusiones medioambientales de la minería mediante el uso de indicadores, y ello a pesar de que la minería contribuye con el 12% de la producción bruta de la industria andaluza.

En cambio, el plan reconoció proporcionar el marco de un nuevo planteamiento del medio ambiente en Andalucía para lograr el desarrollo sostenible y fija los indicadores de evaluación y seguimiento del mismo (CMA, op. cit.):

1. Indicadores físicos
  - 1.1. Indicadores del plan de medio ambiente urbano
  - 1.2. Indicadores del plan de biodiversidad
  - 1.3. Indicadores del plan forestal andaluz
  - 1.4. Indicadores del plan de litoral
  - 1.5. Indicadores del plan de agua
  - 1.6. Indicadores del plan de fomento de actividades compatibles con el medio ambiente
2. Indicadores financieros

En la información pública sobre protección ambiental en la Comunidad autónoma de Andalucía (JA, 1999) se describen las principales amenazas al medio ambiente (no se cita para nada la industria extractiva):

- La contaminación atmosférica

- El agua
- La desaparición de los bosques
- El agujero de ozono
- La erosión y la desertización
- El efecto invernadero
- La energía
- Los residuos

A nivel internacional la utilización de indicadores medioambientales para medir el comportamiento ecológico de las empresas ha recibido un gran impulso con la presentación del informe 2001 Environmental Sustainability Index, en la última reunión del World Economic Forum, celebrada en enero de 2001 en Davos (Suiza). Allí se hizo público el resultado de la colaboración entre el grupo de trabajo de Medio Ambiente -Global Leaders for Tomorrow (GLT)- del World Economic Forum's, el Centro para la Política y la Legislación Medioambiental de la Universidad de Yale y la Universidad de Columbia -a través de su Centro para la Red de Información de la Ciencia de la Tierra-. En dicho informe queda claro que medir la sostenibilidad medioambiental de un país o un sector puede ser complicado si no se utilizan indicadores que sean comparables.

El informe recoge un análisis de los progresos realizados por 122 países desde el punto de vista de su sostenibilidad. Es decir, según su capacidad para poner en práctica el concepto de desarrollo sostenible -aquél que permite el desarrollo actual sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades-. Los índices pretenden medir de forma numérica los esfuerzos ecológicos de un país, un sector o, incluso, una empresa, a través de variables como emisiones a distintos medios, consumo y ahorro de agua, generación de residuos e impacto en los ecosistemas.

El estudio se basa en el análisis de 22 indicadores que combinan 6 variables que, a su vez, dan lugar a 67 diferentes (Fernández, 2001; WEF, 2001; [www.weforum.org](http://www.weforum.org)). A partir de esta información, las universidades y organismos responsables del informe han tratado de establecer un índice de sostenibilidad medioambiental –*Environmental Sustainability Index (ESI)*–. El índice pretende ofrecer una base de comparación de las condiciones medioambientales de diferentes países. También pretende convertirse en un apoyo a la toma de decisiones sobre la aplicación de políticas ecológicas.

En general, un índice elevado indica que un país ha logrado un alto nivel de sostenibilidad medioambiental. En cambio uno bajo indica que el país está teniendo problemas para lograr un comportamiento sostenible.

El principal problema que presenta el uso de indicadores de sostenibilidad es la falta de comparabilidad de los datos ecológicos que se utilizan como punto de partida. El archivo y la organización de toda esta información es, según el estudio, una de las prioridades a nivel local, nacional e internacional.

Además, según el informe, "las condiciones económicas afectan, pero no determinan, los aspectos medioambientales". La comparación entre diferentes indicadores revela que las decisiones en ambos campos no siempre van de la mano.

Entre los retos a afrontar en los próximos años el principal parece centrarse en definir con claridad los conceptos más utilizados y tratar de armonizar su utilización. Entre estos conceptos, se encuentra el de la triple base –triple bottom line–, que defiende la realización de esfuerzos en tres vertientes: la económica, la social y la medioambiental. Los expertos están de acuerdo, además, en que el índice de sostenibilidad debe basarse en una serie de componentes comunes. Así, destacan como aspectos clave la reducción de los problemas ecológicos, la vulnerabilidad humana, los sistemas

medioambientales –entendidos como diferentes medios– y la capacidad social e institucional.

Los principales índices de sostenibilidad propuestos son (WEF, op. cit.):

**Sistemas medioambientales:**

- Calidad del aire
- Cantidad de agua
- Calidad del agua
- Biodiversidad
- Sistemas territoriales

**Reducción contra el agotamiento de recursos:**

- Prevención de la contaminación del aire
- Minimización del consumo de agua
- Reducción del agotamiento de los ecosistemas.
- Lucha contra las presiones sobre residuos y consumo
- Medidas contra las presiones sobre la población

**Reducción de la vulnerabilidad humana:**

- Necesidades básicas de las personas
- Salud medioambiental

**Capacidad social e institucional:**

- Ciencia y tecnología
- Regulación y gestión
- Responsabilidad del sector privado
- Ecoeficiencia
- Distorsiones de los mecanismos públicos

**Comportamiento global**

Las conclusiones del estudio fueron:

- La sostenibilidad medioambiental puede ser medible a través de indicadores.

- Se han detectado más de 67 variables dentro de 22 indicadores que permiten crear ratios de sostenibilidad en 122 países.
- Los índices permiten establecer una comparación, a través de la técnica de benchmarking<sup>1</sup>, de las condiciones medioambientales en diferentes países y la posibilidad de los responsables de la toma de decisiones sobre la necesidad de cambios ecológicos con una base analítica rigurosa.
- Las condiciones económicas afectan, pero no determinan, los aspectos ambientales.
- La incomparabilidad de datos ambientales limita la medición de la sostenibilidad.

Entre las múltiples acciones emprendidas por la Agencia Europea de Medio Ambiente para poner de manifiesto el interés de los indicadores de sostenibilidad destaca la propuesta a la Cumbre de la Unión Europea, celebrada en Barcelona en marzo de 2002, para que ésta conceda por fin al medio ambiente el puesto que legítimamente le corresponde (EEA, 2002). Para ello la Agencia aportó datos y evaluaciones de los indicadores de sostenibilidad utilizados por la Unión Europea para medir los progresos en la dimensión medioambiental de la Estrategia de Desarrollo Sostenible:

- Cambio climático
- Transporte
- Producción y uso de energía

---

<sup>1</sup> Proceso de identificar, entender, y adaptar prácticas excepcionales (las mejores al mas bajo costo) con el fin de ayudar a mejorar el funcionamiento de organizaciones en cualquier lugar del mundo. Es una práctica altamente respetada en el mundo del negocio. Es una actividad que mira hacia fuera para encontrar la mejor práctica y el alto rendimiento y después mide operaciones de negocio reales de acuerdo con esas metas.

- Salud pública en su relación con la contaminación urbana
- Producción y gestión de residuos urbanos

Aunque está previsto que en el futuro se irán perfeccionando y ampliando los indicadores lo cierto es que en esa lista tampoco aparecen indicadores para medir la sostenibilidad de la industria extractiva, y ello a pesar de filosofías tan interesantes como la manejada en esa Cumbre *“el cambio climático, el transporte, la energía, los residuos o el turismo se encuentran entre las fuerzas motrices y presiones sobre el medio ambiente que de uno u otro modo se reflejan en el paisaje y el territorio; de hecho, el paisaje y el territorio puede considerarse como una metáfora del medio ambiente: el desarrollo sostenible es en gran parte uso sostenible del suelo y del territorio”*.

A raíz de esta Cumbre de Barcelona los Estados miembros de la Unión han pedido ya que se incluyan entre los indicadores de desarrollo sostenible los cambios en los usos del suelo y del territorio y sus relaciones con la protección de la naturaleza y la biodiversidad, entre otros asuntos.

Como sabemos, la minería tiene mucho que decir en todo esto, pero lo cierto es que de momento no se la considera.

El día en que indicadores de sostenibilidad para la industria extractiva figuren en esa lista se habrá dado un gran paso en el espacio europeo e internacional, ya que hay que indicar que la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) es la principal fuente de información para la Unión Europea y sus Estados miembros a la hora de desarrollar políticas medioambientales. La Agencia tiene como objetivo apoyar el desarrollo sostenible y ayudar a conseguir una mejora significativa y cuantificable del medio ambiente europeo facilitando una información actualizada, específica, pertinente y fidedigna a los responsables de la política medioambiental y al público en general. Creada por la Unión Europea en 1990 y operativa en Copenhague desde 1994, la AEMA constituye el eje central de la

Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente (EIONET), una red de cerca de 600 organismos a través de la cual la Agencia recopila y difunde datos e información relacionados con el medio ambiente. La Agencia, abierta a todas las naciones que compartan sus objetivos, cuenta en la actualidad con veintinueve países miembros: los quince Estados miembros de la Unión Europea; Islandia, Noruega y Liechtenstein (miembros del Espacio Económico Europeo) y once de los trece países de Europa central y del este y de la zona mediterránea candidatos a la adhesión a la UE: Bulgaria, Chipre, la República Checa, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Rumania, Eslovenia y la República Eslovaca. La incorporación de estos países convierte a la Agencia en el primer organismo de la UE en admitir a países candidatos a la adhesión a la UE. Se prevé que los dos países candidatos restantes, Polonia y Turquía, ratifiquen sus acuerdos en los próximos meses. Con ello, los países miembros de la Agencia sumarán treinta y uno. Además, están en curso negociaciones con Suiza.

En el VI Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente 2001 – 2010 (CCE, 2001) se da un paso interesante al incluir la gestión sostenible de los recursos no renovables. ¿Podría la industria extractiva encontrar en este programa la oportunidad y el lugar que le corresponden? ¿habrá que esperar!.

De momento, lo cierto es que representa el único programa en donde se apuesta decididamente por la gestión medioambiental de los recursos.

Este nuevo programa establece objetivos medioambientales para los próximos 10 años y más allá, y determina las medidas que es necesario adoptar en un plazo de 5 a 10 años para alcanzarlos. Aunque el programa se centra en medidas y compromisos que hay que asumir a nivel comunitario, indica también las medidas y responsabilidades que es preciso adoptar a nivel nacional, regional y local, así como en los distintos sectores económicos.

Las conclusiones de la evaluación global y de los informes sobre el estado y tendencias del medio ambiente han orientado al programa hacia una serie de cuestiones prioritarias, que se han agrupado en cuatro temas principales (CCE, op. cit.):

1. Resolver el problema del cambio climático
2. Naturaleza y biodiversidad: proteger un recurso único
3. Medio ambiente y salud
4. Gestión sostenible de recursos naturales y residuos.

El programa será objeto de una revisión en 2005, y se modificará y actualizará si resulta necesario a la vista de la evolución de la situación y para tener en cuenta nuevos datos.

La filosofía del programa se basa en que el uso prudente de los recursos naturales del planeta y la protección del ecosistema mundial son factores indispensables para un desarrollo sostenible, además de para la prosperidad económica y un desarrollo social equilibrado. El bienestar a largo plazo de la sociedad en Europa y el mundo, y el patrimonio que dejaremos a nuestros hijos y nietos dependen de que el desarrollo sea sostenible. El programa señala los problemas ecológicos que tienen que solucionarse para que el desarrollo sea sostenible:

- cambio climático
- utilización excesiva de recursos naturales renovables y no renovables
- pérdida de biodiversidad
- acumulación de sustancias químicas tóxicas y persistentes en el medio ambiente.

El programa propone cinco estrategias prioritarias que ayudarán a cumplir los objetivos medioambientales:

- La primera consiste en mejorar la aplicación de la legislación vigente
- La segunda tiene por objeto integrar la problemática ambiental en las decisiones que se adoptan en otras políticas
- La tercera pretende encontrar nuevas vías para trabajar de forma más estrecha con el mercado a través de empresas y consumidores
- La cuarta busca capacitar a cada ciudadano para permitirle modificar su comportamiento
- La quinta, por último, está orientada a perfeccionar la planificación y gestión de los usos del suelo

Por el interés colateral que tiene con la temática objeto de la ponencia, analizamos brevemente la estrategia de utilización sostenible de los recursos naturales y gestión de residuos.

El objetivo de esta estrategia es el de conseguir que el consumo de recursos renovables y no renovables no supere la capacidad de carga del medio ambiente; disociar consumo de recursos y crecimiento económico mediante un aumento notable de la eficiencia de los recursos, la desmaterialización de la economía y la prevención de los residuos.

Los recursos del planeta, sobre todo recursos renovables como el suelo, el agua, el aire y la madera, soportan una fuerte presión de la sociedad humana. Se necesita una estrategia centrada en medidas tales como impuestos e incentivos, que garantice una explotación más sostenible de los recursos. El volumen de residuos generados va a seguir aumentando si no se toman medidas correctoras. La prevención de los residuos va a ser un elemento fundamental del planteamiento de la política integrada sobre los productos. Es preciso adoptar otras medidas para impulsar el reciclado y el aprovechamiento de residuos.

El uso de recursos no renovables como los metales, los minerales y los hidrocarburos y la producción de residuos que generan tienen numerosas repercusiones sobre el medio ambiente y la salud de las personas. El consumo de recursos no renovables limitados nos pone asimismo ante el dilema moral de decidir la cantidad de recursos que podemos utilizar hoy y la cantidad que tenemos que dejar a las generaciones futuras, pero esta cuestión no es estrictamente de naturaleza medioambiental y es preferible tratarla dentro de una estrategia global de desarrollo sostenible.

La estrategia de la Unión Europea sobre el uso sostenible de los recursos no renovables pasa por establecer el marco político adecuado que permita definir criterios para fijar dos prioridades básicas:

- a) la necesaria realización de las tareas de análisis y de recogida de datos para determinar los recursos que están en una situación más preocupante; estos criterios deberán servir para determinar si los daños causados al medio ambiente por el uso de un recurso concreto amenazan con ser a largo plazo e irreversibles, si pueden encontrarse sustitutos para las generaciones futuras, etc.
- b) aplicar medidas políticas específicas que permitan reducir el consumo de estos recursos, por ejemplo modificando las condiciones de la demanda, mejorando la eficacia de su uso e impidiendo su despilfarro aumentando los porcentajes de reciclado económico.

Entre las medidas que podrían figurar en una estrategia temática como la indicada cabe mencionar:

- La investigación y el desarrollo tecnológico de productos y procesos de fabricación que consuman menos recursos
- Programas de fomento de las mejores prácticas destinados a las empresas

- Traslado de la carga fiscal al uso de los recursos naturales, la creación de un impuesto sobre las materias primas y el uso de otros instrumentos económicos, tales como el comercio de los derechos de emisión, para alentar a las empresas a adoptar tecnologías, productos y servicios que hagan un uso eficaz de los recursos
- Eliminación de los subsidios que fomentan el uso excesivo de recursos
- Integración de consideraciones de uso eficaz de los recursos en la política integrada de productos, planes de etiquetado ecológico, políticas ecológicas de contratación pública y un sistema de presentación de informes sobre el medio ambiente.

Entre las contribuciones recientes a nivel internacional para la búsqueda y definición de indicadores de sostenibilidad para la industria extractiva y para la discusión de su credibilidad caben destacar las de Azapagic (2000), Forero (2000) y Vargas (2000).

En base a ellas, formulamos a continuación una propuesta de indicadores para la industria extractiva española.

## **2. PROPUESTA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA LA INDUSTRIA EXTRACTIVA**

El planteamiento para nuestra propuesta parte de la base de que un indicador de sostenibilidad es diferente de un indicador ambiental.

En la industria extractiva son conocidos muchos indicadores, esencialmente de impacto ambiental (por ejemplo acidez del agua, partículas en el aire, nivel de ruido, etc.), pero solo se han definido unos pocos indicadores de sustentabilidad (Azapagic, op. cit.; Vargas, op. cit.) y algunos de ellos son engorrosos a la hora de cuantificarlos (Forero, op. cit.).

Por eso pretendemos ir más allá y proponer *indicadores cualitativos de sostenibilidad*, simples de evaluar pero definatorios del estado de sustentabilidad de la industria extractiva y con validez universal para cualquiera que sea el sector de que se trate.

La metodología que proponemos se basa en la realización de un *test de sostenibilidad* a la empresa minera de que se trate. El soporte del test son indicadores de sostenibilidad, cada uno de los cuales se evalúa con respuestas sí/no a una serie de preguntas sencillas pero que responden a acciones claves por parte de la empresa minera.

A partir de dicho test se define un *índice de sostenibilidad global* (ISG):

$$\text{ISG(\%)} = \frac{\left[ \frac{\sum (\text{CT} + \text{CA} + \text{CEL} + \text{CSC})}{\text{SI}} \right] \times 100}{\text{Total acciones}} = \frac{\left[ \frac{\sum (\text{CT} + \text{CA} + \text{CEL} + \text{CSC})}{\text{SI}} \right] \times 100}{28}$$

Si el  $\text{ISG} > 50\%$  la actividad extractiva se encontraría en el campo de la sostenibilidad y sería tanto más sustentable cuanto más se aproximara a 100.

Si el  $\text{ISG} < 50\%$  la actividad extractiva entraría en el campo de la no sostenibilidad y por tanto la empresa minera debería de revisar a fondo todas las acciones que lleva a cabo.

En el siguiente cuadro se muestran los indicadores de sostenibilidad propuestos.

Nombre del indicador	Tipo de acción	Cumple la acción	
		SI	NO
CARACTERIZACIÓN TÉCNICA <u>CT</u>	¿Se conoce el modelo genético de yacimiento?		
	¿Existe una planificación del uso y gestión de las reservas?		
	¿Existe una caracterización geomecánica de la explotación y su entorno?		
	¿Existe un sistema de gestión integral del agua?		
	¿Existe un programa de prevención de riesgos laborales?		
	¿Existe un plan de ordenación del territorio minero?		
	¿Está optimizado el método de explotación?		
	¿Se ha obtenido alguna certificación de gestión de la calidad (ISO 9000)?		
	¿Existe plan de cierre de la actividad minera?		
CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL <u>CA</u>	¿Existe algún plan de eficiencia energética?		
	¿Existe programa de seguimiento y control de emisiones?		
	¿Se ha obtenido alguna certificación de gestión ambiental (ISO 14000)?		
	¿Existen estudios de evaluación de impacto ambiental del proyecto explotación?		
	¿Se cumple el plan de restauración minera?		
	¿Ha tenido la empresa minera alguna auditoría ambiental?		
CARACTERIZACIÓN ECONÓMICO-LEGAL <u>CEL</u>	¿Se sigue algún programa de minimización de residuos (vertido cero)?		
	¿Existe un plan de minimización de daños ambientales?		
	¿Se conoce el grado de cumplimiento de la normativa y legislación ambiental?		
	¿Se cumplen los requisitos administrativos, fiscales y laborales?		
CARACTERIZACIÓN SOCIO-CULTURAL <u>CSC</u>	¿Ha previsto la empresa algún fondo de garantía de sus actividades?		
	¿Hay transparencia informativa por parte de la empresa minera?		
	¿Existe compromiso y responsabilidad social de la empresa con sus empleados?		
	¿Se han emprendido actuaciones de protección y valorización del patrimonio?		
	¿Existen programas de formación continua y capacitación para el empleo?		
	¿Existen mecanismos de participación ciudadana en las decisiones de empresa?		
	¿Existe un estudio de demanda social del producto minero?		
	¿Existe vinculación de la empresa minera en Agendas 21 locales?		
¿Existe un estudio sobre repercusiones de la actividad minera en la población?			
	$\Sigma$		

**Disposición de indicadores y acciones para el test de sostenibilidad**

*Roberto Villas Bóas y Christian Beinhoff, Editores*

Un ISG elevado indicaría que la empresa minera ha logrado un alto nivel de sostenibilidad medioambiental. En cambio un ISG bajo indica que la empresa minera está teniendo problemas para lograr un comportamiento sostenible.

Hay que resaltar que los indicadores propuestos son cualitativos, es decir no están basados en cantidades (medidas físicas), y que para su definición se han considerado los siguientes principios básicos (FEA, 1997; in Vargas, 2000):

- *Comparabilidad*: que permitan hacer comparaciones y reflejar cambios de impactos ambientales.
- *Orientación por objetivos*: que persigan metas de mejoramiento que puedan ser influenciadas por la empresa.
- *Balance*: que propicien un enfoque coherente entre el desempeño ambiental, las áreas de problemas ambientales y los potenciales de mejoramiento.
- *Continuidad*: que utilicen los mismos criterios de selección en todos los periodos y que se refieran a intervalos comparables.
- *Oportunidad*: que se determinen con intervalos cortos y suficientes y se evite la utilización de información extemporánea.
- *Claridad*: que sean claros y comprensibles para la empresa y el usuario, además coherentes y que se concentren en los aspectos esenciales.

El uso del sistema propuesto puede servir de base para definir planes de acción para el desarrollo sostenible de la industria extractiva, cuyo objeto sea la implementación de políticas que permitan avanzar a las empresas mineras y a la comunidad local donde se enmarcan hacia la sostenibilidad social, económica y ambiental.

También podrán ser utilizados en la ordenación territorial de espacios mineros e incluso en la definición de ecosistemas estratégicos<sup>2</sup> (Agudelo, 2002).

## CONCLUSIONES

El marco de los indicadores de sostenibilidad en la industria extractiva española presenta por ahora un panorama poco alentador puesto que los programas (europeos, nacionales y regionales) de uso sostenible de los recursos naturales susceptibles de explotación se diseñan para los recursos renovables. Los recursos no renovables casi no se contemplan y los recursos mineros pasan totalmente desapercibidos.

Tomando como base la experiencia de los autores se propone un índice de sostenibilidad global basado en el uso de indicadores cualitativos de sostenibilidad para la industria extractiva.

La metodología de aplicación es sencilla y se basa en la formulación de un test de sostenibilidad a la empresa minera, con validez universal para cualquiera que sea el sector de que se trate.

## REFERENCIAS

Agudelo, L.C. (2002). **Indicadores de sostenibilidad y ordenación del territorio, huella ecológica y ecosistemas estratégicos**. Fac. Archit. Univ. Nac. Medellín. Colombia. <http://www.fescol.org.co/VLibrary/PDF/Conversatorio%20IV/Luis%20C%20Agudelo.pdf>

---

<sup>2</sup> Un ecosistema estratégico (EE) se define como una porción geográfica concreta, delimitable exactamente, en la cual la oferta ambiental, natural o inducida por el hombre, genera un conjunto de bienes y servicios ambientales imprescindibles para la población que los define como tales.

- Azapagic, A. (2000). **Indicators of sustainable development for the minerals extraction industry: environmental considerations.** *Technological challenges posed by sustainable development: the mineral extraction industries*, pp. 202-217. R. Villas Boas & L. Fellows Filho Eds. CYTED/IMAAC/UNIDO. Brasil.
- CCE (2001). **Propuesta de Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece el Programa Comunitario de Acción en materia de Medio Ambiente para 2001-2010.** *Comisión de las Comunidades Europeas*, 24.1.2001. COM (2001) 31 final. 2001/0029 (COD). Bruselas.
- CMA (1995). **Plan de medio ambiente de Andalucía 1995-2000.** Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- EEA (2002). **Información para mejorar el ambiente de Europa.** *Barcelona, lugar de encuentro de las dimensiones medioambiental, económica y social.* European Environment Agency. Copenhagen.
- FEA (1997). **A guide to corporate environmental indicators.** Federal Environmental Ministry and Federal Environmental Agency. Bonn. Berlin.
- Fernández, M. (2001). **El sector empresarial busca indicadores para medir su comportamiento medioambiental.** *Expansión Directo.* Secc. Medio Ambiente. <http://www.expansiondirecto.com/edicion/noticia/0,2458,2489,00.html+indicadores+de+sostenibilidad&hl=es>
- Forero, C.F. (2000). **Sustainability, indicators & credibility.** Inf. Jorn. Cyted-XIII IMAAC COPPER FORUM. *Technological challenges posed by sustainable development: the mineral extraction industries*, pp. 356-362, R. Villas Boas & L. Fellows Filho Eds. CYTED/IMAAC/UNIDO. Brasil.
- JA (1999). **Protección ambiental. Comunidad Autónoma de Andalucía.** Delegación Provincial de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Huelva.

Jiliberto, R. (1996). **Indicadores ambientales. Una propuesta para España.** Centro Public. Secretaría Gral. Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Vargas, E. (2000). **Indicadores de sostenibilidad y su aplicación a las empresas mineras.** *Cierre de Minas, experiencias en Iberoamérica*, pp. 354-380. R. Villas Bôas y M<sup>a</sup> Laura Barreto Eds. CYTED/IMAAC/UNIDO. Brasil.

WEF (2001). **2001 Environmental Sustainability Index.** *Global Leaders for Tomorrow.* World Economic Forum. Ginebra. Suiza.