



## DISCUSIÓN TEÓRICA DE LA RELACIÓN SOSTENIBILIDAD - MINERÍA

Saúl Olarte Calsina<sup>1</sup>  
saulocx@yahoo.com.pe

### RESUMEN

La sostenibilidad tiene como indicadores de medición conjunto, tres pilares: ambiental, económico y social; siendo imperativo entender esta concepción para evitar interpretaciones erradas. El objetivo de este trabajo fue analizar y discutir las distintas posiciones y argumentos científicos que expliquen la relación sostenibilidad - minería, determinando desde un punto de vista teórico el impacto de la minería al desarrollo sostenible. Los resultados muestran dos paradigmas errados: 1) la sostenibilidad desde la cantidad de recursos mineros, y 2) desde los impactos parciales de la minería; concluyéndose de forma teórica, que la minería no tiene impacto significativo en el desarrollo sostenible, porque sus impactos ambientales y sociales son negativos, y su impacto económico positivo no es claro.

**Palabras clave:** *Impactos, Desarrollo Sostenible, Minería, Paradigmas, Sostenibilidad.*

### MINING AND SUSTAINABILITY: REDIRECTING PARADIGMS

#### ABSTRACT

Sustainability is measured as indicators together three pillars: environmental, economic and social imperative to understand this concept being to avoid misinterpretations. The aim of this study was to analyze and discuss the various positions and scientific arguments to explain the relationship sustainability - mining, determining from a theoretical point of view the impact of mining to sustainable development. The results show two paradigms missed: 1) sustainability from the amount of mineral resources, and 2) from the partial impacts of mining; concluding theoretically, that mining has no significant impact on sustainable development, for environmental impacts and social are negative, and positive economic impact is unclear.

**Keywords:** *Impacts, Mining, Paradigms, Sustainable Development, Sustainability.*

**JEL Classification:** Q01, Q56

---

<sup>1</sup> MBA Agronegocios. M.Sc Administración. Consultoría & Investigación IM&AC.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La minería es catalogada por intereses económicos como una actividad determinante para la economía mundial, o aparentemente lo es. Con el desarrollo y fortalecimiento del paradigma de desarrollo sostenible o sostenibilidad, la minería encontró su talón de Aquiles, pues al análisis económico se ha sumado el análisis social y ambiental como base para calificar una actividad como sostenible o no. Por tanto las calificaciones o afirmaciones que intentan señalar la minería como sostenible, deben pasar por el análisis de los tres pilares de la sostenibilidad y no basarse en una conceptualización y comprensión errada para justificar la actividad minera. En este contexto el objetivo de este estudio fue analizar y discutir las distintas posiciones y argumentos científicos que expliquen la relación sostenibilidad - minería, determinando desde un punto de vista teórico el impacto de la minería al desarrollo sostenible, para lograr el objetivo se revisó literatura sobre: sostenibilidad, minería, impactos (económico, ambiental y social) de la minería. Continuar obviando este análisis, mantendrá paradigmas y opiniones fuera de contexto y totalmente erradas que justifiquen la minería, sin considerar los impactos negativos (ambientales y sociales) que la rodean.

## **2. METODOLOGÍA**

Para realizar el estudio se consideró diversidad de literatura sobre la relación sostenibilidad – minería, e impactos económicos, ambientales y sociales de la minería. La investigación fue de tipo descriptivo – explicativo. El método aplicado fue: revisión de literatura, análisis de contenido y experiencia del autor sobre el tema.

## **3. RESULTADOS**

### **3.1 Sostenibilidad: Una mirada de su evolución conceptual**

Literalmente sostenibilidad o sustentabilidad significa la habilidad para sostener un estado o situación que puede ser mantenida a cierto nivel, sin confundir con el término conservación. A partir del informe Brundtland su definición se expandió a los objetivos: agua, energía, salud, agricultura y biodiversidad, declarada en la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (2002), alcanzando mayor representación con el análisis enfocado en tres pilares: económico, ambiental y social (Kastenhofer y Rammel 2005 citado por Kajikawa 2008,1). Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible comparten prácticamente la misma definición, como se indica en el Reporte de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (World Commission 1987) que define Desarrollo Sostenible como: el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras, de satisfacer sus propias necesidades (Kajikawa 2008), y que considera en su núcleo de análisis, también los tres pilares: social, económico y ambiental (OCDE 2008).

La sostenibilidad como concepto, es un problema de predicción más que una definición de problema, su definición es criticada porque su discusión está mal dirigida (Constanza y Patten 1995), ello ha derivado en enfoques erróneos que la han desviado de los verdaderos problemas como: 1) consumo insaciable de energía de países

industrializados, 2) ideologías económicas de protección y seguridad que justifican intervenciones militares y comercio de armas que van en aumento, 3) urbanización continua, que perpetúa el descrédito y explotación de zonas rurales, y 4) el silencioso futuro de los niños con la comida industrial, reflejado en la obesidad excesiva (Wiek et al. 2011b apud Wiek et al. 2012).

Dada la complejidad y necesidad de fortalecer la sostenibilidad, pasa a denominarse: *ciencia sostenible*, desarrollándose como el mayor y urgente esfuerzo científico de convertirse en una “post-disciplina” para participar más innovadoramente en la co-producción de conocimiento que ayudará a la transición y adaptación global y local en las próximas décadas (Turner 2010 apud Marsden 2013). La ciencia de la sostenibilidad ha ido evolucionando para colocar un puente entre las ciencias sociales y naturales en la búsqueda de soluciones para problemas complejos, como la pérdida de biodiversidad, deforestación, depredación de la disponibilidad de pescado marino, problemas de salud, degradación de la tierra y escasez de agua; y de no brindarse solución a éstos, se extenderían los viejos problemas sociales: pobreza e inequidad, hambre y desnutrición, enfermedades epidémicas, corrupción, analfabetismo, falta de servicios de salud y violación de derechos humanos (Jerneck et al. 2011). Por tanto, esta ciencia es un nuevo paradigma que pretende romper las barreras que dividen a las ciencias tradicionales (Kim y Oki 2011) manteniendo el análisis en sus tres pilares: ambiental, económico y social.

### **3.2 Minería y Sostenibilidad: una relación compleja**

Diversos estudios intentan justificar la minería dentro del concepto de sostenibilidad, sin claridad. Para Mudd (2007) la sostenibilidad se refiere al control de la explotación de los recursos minerales, Yu et al., (2008) la relacionan con la disponibilidad de minerales para generaciones futuras, y Su et al., (2010) con la disponibilidad futura de recursos minerales para ciudades mineras (actividades ligadas a la minería). En todos los casos es evidente el énfasis en relacionar la minería al concepto de conservación y no al de sostenibilidad.

Algunos intentos por entender y medir en su real magnitud la sostenibilidad en la minería, se dio en el Forum for the Future (2001) apud Giurco y Cooper (2012) donde se concluyó que para medirla se deben considerar factores: ecológicos, tecnológicos, económicos, sociales y de gobernanza; dando Krajnc y Glavic (2005) un aporte, al desarrollar un índice de sostenibilidad que integra los tres pilares, argumento fortalecido por Laurence (2011) quien indica que, la minería junto a los tres pilares debe mejorar la seguridad y eficiencia para lograr aceptación de la sociedad.

Otros estudios que comprenden los perjuicios de la minería, se resisten a objetarla, justificando, cuestionando o dejando de lado un análisis en su real dimensión; por ejemplo, Gordon (2006) indica que: privado del socialismo los ideólogos se han aprovechado de la sostenibilidad para golpear al libre mercado, siendo por obligación, que empresas mineras intenten tomar como suyo el desarrollo sostenible en sus operaciones en general. Para Stern (1995) la sostenibilidad se refleja en el ingreso per cápita de los individuos, por tanto la minería no le resta sostenibilidad al desarrollo de los países. Por su parte, para Hilson y Murck (2000) la definición de sostenibilidad de la comisión Brundtland (WECD, 1987) no está enfocada para cualquier industria, justificando su posición indicando que, para algunos investigadores los beneficios de la producción minera y su uso pueden ser sostenidos de generación en generación, enfatizando que la sostenibilidad en la minería se daría mediante el reciclaje.

Sin duda los impactos negativos de la minería a la sostenibilidad son evidentes, así lo hace saber Bang-jun et al., (2009) al indicar que la minería genera dependencia, eliminando o limitando la construcción de una estructura productiva, dejando de lado otras actividades más innovadoras y afectando el desarrollo sostenible de las ciudades mineras. Kumah (2006), luego de un análisis teórico de la sostenibilidad, análisis de casos e inclusive tratando de encontrar justificación a la posición de los defensores de la minería, concluye que la minería causa problemas como: ahondamiento de la pobreza, desplazamiento, desorganización familiar e interrupción de servicios educativos. Giurco y Cooper (2012) indican que genera externalidades (aire contaminado y otros tóxicos vertidos) que amenazan la sostenibilidad de los ecosistemas en los cuales está en riesgo nuestro alimento, aire, agua y hasta la vida. Para Fonseca et al., (2012) la minería tiene dificultad para justificar y evaluar la sostenibilidad, recomendando acciones que deben seguir las corporaciones mineras si desean mostrar sus acciones con respecto a la sostenibilidad. Amankwah y Anim-Sackey (2003) mencionan que para la minería de pequeña escala, es necesario desarrollar estrategias para enfocar el concepto de desarrollo sostenible, pues a pesar de generar empleo y mejorar el nivel socioeconómico de algunos individuos y comunidades, sus costos ambientales son elevados.

Este contexto obliga a la minería a reorientarse, para encontrar la manera de articularse con la sostenibilidad, por ejemplo, para Allan (1995) si bien los minerales y metales son esenciales para diversas actividades y calidad de vida del ser humano, esta debe encajar con el concepto de desarrollo sostenible, partiendo por reducir al mínimo sus impactos negativos. Por su parte Chikkatur et al., (2009) indican que, si la población necesita más carbón para generar electricidad y debe para ello aumentar su explotación, la actividad minera debe realizarse de forma sostenible. Humphreys (2001) indica que si bien el aumento de la productividad minera compensa los costos sociales y ambientales, no logra responder si la industria es sostenible, aconsejando que las empresas mineras adopten prácticas sostenibles porque les generará rentabilidad del capital.

Hidon (2000), considerando el caso de Canadá, indica que para hacer operacional el desarrollo sostenible en la minería, el gobierno desarrolló la "Política de minerales y metales: Alianza para el desarrollo sostenible", un conjunto de roles, objetivos y estrategias, señalando que puede haber mejoras para el desarrollo sostenible si el gobierno y la industria minera son más activos en la gerencia de la promoción ambiental y procesos de consulta. Fitzpatrick et al., (2011) por su parte mencionan que si la industria minera en Canadá, cambió su posición al desarrollo sostenible en los últimos 20 años (desde los 90s), es porque se ha direccionado dentro de la política responsabilidad social, temas ecológicos y sociales, además de reconocer que podrían adoptar la sostenibilidad a sus operaciones pero como política común de la industria.

Sin embargo, encontrar una relación positiva o armónica de la minería con la sostenibilidad es complicado, más aún cuando en muchos casos el precio del metal no incluye las externalidades generadas por esta actividad, afectando ecosistemas, paisajes y culturas (Giurco y Cooper 2012). No cabe duda que la industria minera lleva cuestionamientos de peso, pues es una actividad que tiene mucho en contra, especialmente en el campo social y ambiental (Maybe 2011). Esta pésima relación de la minería con la sostenibilidad ha llevado por ejemplo, al departamento de Ingeniería Minera de la Universidad de British Columbia (UBC) la necesidad de integrar contenidos académicos de desarrollo sostenible, con participación de la industria y la sociedad (Costa y Scoble 2006)

### **3.3 Minería y Medio Ambiente: evidencia de impactos negativos**

Los impactos negativos a la biodiversidad de la minería formal e informal son innegables y evidentes. Diversos estudios han mostrado y demostrado las amenazas y daños que ocasiona en todas sus etapas (exploración, operación y cierre), los cuales han pasado desapercibidos por la población (Northey et al. 2013).

La minería es gran responsable de: 1) emisiones de efecto invernadero y cambio climático (Mudd 2010), 2) contaminación ambiental (Si et al. 2010), 3) contaminación de fuentes de agua utilizadas en la producción lechera (Velásquez 2012), 4) daño a la biodiversidad siendo necesario invertir para mejorar o restaurar la zona destruida (Wang 2012), 5) degradar el suelo, impidiendo a los agricultores cultivar (Kitula 2006) y 6) contaminando alimentos (Thornton 1996). Por ejemplo, la minería de oro a pesar de haber disminuido, continua contaminando (Mudd 2007), la minería de carbón genera: aire contaminado con presencia de partículas respirables, metano, impacto en las fuentes de agua y degradación y deforestación de la tierra (Chikkatur et al. 2009).

La minería históricamente ha contaminado por el poco control y abandono de minas, contaminando incluso mucho después de haber cerrado una mina (Allan 1995). En estos lugares, la calidad de agua y sedimentos (producto de un aumento en la concentración de minerales) es peligrosa para el consumo humano y producción agrícola, siendo necesario un monitoreo constante del agua para evitar problemas de salud (Loredo et al. 2006; Luís et al. 2011), como el caso del agua en Rio Tinto en España (Leblanc et al. 2000 apud Franks et al. 2011).

Pero, ¿cómo se genera contaminación?, la extracción de minerales en contacto con la superficie puede generar desorden en el mineral no consiguiendo adaptarse al medio ambiente (Franks, et al. 2011), esa liberación de tóxicos es mayor en la explotación, transporte o acarreo (Vamavas et al. 1993; Norgate y Haque 2010) y en general en todo sus procesos de producción (Northey et al. 2013). Otros medios son las estructuras o formas de almacenamiento de residuos, donde la composición química y geoquímica de estos puede erosionar y contaminar inevitablemente (Franks, et al. 2011), también tenemos los métodos de procesamiento del mineral (Atkinson 1994), mal uso y desperdicio del agua (Kemp et al. 2010) y elevado uso de mercurio (Sousa et al. 2010).

El interés por sus impactos negativos aumentó recién en los años 90s, surgió la necesidad de desarrollar métodos para: 1) calcular los impactos en términos monetarios, (Kocagil y Eduardo 1996), 2) mejorar la toma de decisiones y la gerencia del uso del agua para reducir el riesgo de contaminación (Freitas y Magrini 2012) y 3) mejorar el procesamiento del mineral para ayudar a mitigar (Sousa et al. 2004), debido a sus impactos significativos (Silva et al. 2011) especialmente la contaminación del suelo (Atkinson 1994). Hoy existen nuevas tecnologías desarrolladas para el sector, que podrían utilizarse para mitigar los impactos (Norgate y Haque 2010), sin embargo resulta difícil realizar una medición cuantitativa de sus efectos, porque la minería en general produce grandes cantidades de desechos que puede resultar difícil de calcular (Stanislaw y Domy 1997), o por el contrario a pesar que los métodos de valoración ambiental se han desarrollado, no es una herramienta utilizada comúnmente en la actividad minera (Damigos 2006), pues las compañías mineras, solo buscan impulsadas por la regulación de gobiernos y expectativas sociales, mitigar los impactos ambientales por medio de programas de rehabilitación de tierra utilizada, como el pastoreo de ganado post-minería, para determinar el nivel de rehabilitación de la tierra (Maczkowiack 2012).

Es indudable que el impacto ambiental negativo genera la necesidad de repensar la actividad minera porque siempre ocasiona problemas ambientales (Conesa et al. 2008), muy a pesar de querer intentar desarrollar una minería verde (Shi 2012), lo cual resulta utópico, pues tendría que recurrirse a la ciencia y participación social para alcanzarla.

### **3.4 Minería y Sociedad: ¿más impactos negativos que positivos?**

Diversos estudios mencionan impactos positivos y/o negativos de la minería en la sociedad, estos varían según los objetivos y variables utilizadas. El impacto positivo es defendido por Pegg (2006), indicando que esta alivia la pobreza de un país mediante el aumento de los ingresos, argumento fortalecido por Hajkowicz et al., (2011) para quienes si bien no hay causalidad comprobada, existe un impacto positivo “relativo” reflejado en aumento de ingresos y acceso a vivienda, comunicación, educación y empleo. Para Hilson (2009) el impacto es mayor en la minería de pequeña escala y artesanal, por la baja tecnología utilizada, trabajo intensivo y excavación manual, es decir mayor cantidad de mano de obra utilizada.

Un estudio que llama la atención es el de Gifford y Kestler (2008) quienes colocan como ejemplo de impacto social positivo a Newmont con su proyecto Conga, el cual ha desarrollado proyectos sociales (salud) para fortalecer su relación con las comunidades aledañas y aportar con ello al desarrollo de la nación. Indican que ese aporte encajaría dentro de una teoría de legitimidad local mediante: co-participación, desarrollo de la comunidad local y desarrollo de infraestructura; sin embargo actualmente el proyecto Conga está postergado momentáneamente (obligado por los reclamos sociales) y es rechazado por la población bajo el reclamo: “la minería no ha generado desarrollo”, argumento fortalecido por Owen y Kemp (2013) quienes mencionan que en el reporte del 2002 (Mining, Minerals and Sustainable Development - MMSD) la industria minera se “quejo” y consideró como amenaza a grupos opositores, pero señalando que la industria debería acercarse más, y en vez de un enfoque defensivo ser más constructivo con los interesados. Ambos critican el uso de la llamada licencia social y como la industria retribuye para conseguirla, en vez de ello debería mirar más allá de solo negocios, aportando al desarrollo siendo partícipe de él, afirmación contradicha por Esteves (2008) al indicar que la minería no desea reemplazar al gobierno en invertir en las comunidades afectadas.

La minería amenaza la calidad de vida (Wang 2012) y por tanto la salud (Si et al., 2010), y el uso de agua que realiza, va en contra de los derechos humanos de acceso a la misma (Kemp et al. 2010). Otro aspecto negativo es la minería informal, que desconoce y amenaza la dinámica del desarrollo rural generado por la falta de institucionalidad del estado (Spiegel 2012). Así, la minería tiene el reto de poder justificar o apoyar al bienestar social, apoyándose en la investigación, política y práctica, pues la industria la ha mantenido históricamente excluida (Solomon et al. 2008).

#### **3.4.1 Una concepción errada y limitada de responsabilidad social**

Existe una tendencia errada de confundir la responsabilidad social como un impacto social de la minería. La responsabilidad social es voluntaria, es parte de la política empresarial, sin embargo en las últimas décadas paso a ser obligatoria, y relacionando sus acciones con la misericordia o lástima, reflejado en regalar y patrocinar actividades en fechas especiales, considerando equivocadamente con ello, que la minería cumple su

papel con el desarrollo sostenible. Tenemos el caso de la minería en Australia (desarrollada cerca a áreas indígenas) donde sus pobladores probablemente no obtengan empleo, siendo el turismo una opción que la minería como parte de su responsabilidad social debería apoyar mediante construcción de infraestructura, ello aportaría a la sostenibilidad según Bultjens et al., (2010) ¿realmente será así?

Para Mutti et al., (2012) la responsabilidad social del sector aporta al desarrollo sostenible, pero la cuestiona porque no forma parte de su actividad, por ser decisión solo de directivos. Para Vintró et al., (2012) las prácticas de responsabilidad social se reflejan en la protección ambiental, dialogo con los interesados, programas de inversión en la comunidad, compromiso de derechos de los empleados, etc., pero con el objetivo de mejorar la imagen de la compañía. Ambos estudios muestran el oportunismo y ausencia de una verdadera responsabilidad social, pudiendo ese cuestionamiento disminuir cuando parte de la responsabilidad social sea reconocer y apoyar el uso de forma independiente de la ciencia, para solucionar conflictos ambientales y sociales (Velásquez 2012).

### **3.4.2 Impacto económico de la minería**

La minería a menudo tiene más derecho sobre la tierra en función de la importancia económica para los gobiernos (Joyce y MacFarlane 2001).

La minería impacta positivamente en la economía por el uso de mano de obra de regiones lejanas, que fomentan la demanda y generan empleo (Aroca y Atienza 2011), reflejándose por ejemplo en el desarrollo de la región de Antofagasta (Chile) mediante el aumento del ingreso, impactando en la reducción de la pobreza, aumentando el índice de desarrollo humano, disminuyendo el desempleo y generando mayor distribución equitativa en el resto de la región, ello condicionado a una mayor producción de mineral (Lagos y Blanco 2010), argumento complementado por Aroca (2005) quién utilizando indicadores de: producción, ingreso y empleo, indica que la actividad minera ha mejorado la calidad de vida, pero siendo determinante el nivel de producción. Sin embargo para Tonts et al., (2012) los pueblos mineros tienen factores altamente variables que afectan su bienestar (naturaleza del producto, estructura de la compañía y ubicación) por tanto una ventaja socioeconómica no es clara.

## **3.5 Entre inconsistencias y propuestas para orientarse a la sostenibilidad**

### **3.5.1 Inconsistencias**

Diversos estudios señalan ventajas y desventajas de la actividad minera. Para Suppen et al., (2006) es vital para el desarrollo económico y social, sin embargo al existir problemas ambientales para las cuales la legislación no es suficiente, es necesario ejecutar acciones para ¿implementar el desarrollo sostenible?, debido a los elevados riesgos de dañar el medio ambiente. Hong et al., (2011) por su parte indica que la pequeña minería en Yangquanqu, Shanxi (China) es parte del desarrollo de la economía local, pero a su vez, es una de las 30 ciudades a nivel mundial con aire más contaminado, pérdida de producción de alimentos, desastres geológicos reflejados en el hundimiento del área, aguas residuales que contaminan aguas superficiales y sin desarrollo urbano. Para O'Faircheallaigh y Gibson (2012) la minería genera ingresos importantes para las comunidades indígenas, pero con "riesgo" de daño ambiental y social. En otro enfoque

Aroca y Atienza (2011) señalan que genera desarrollo pero también podría generar un centralismo que iría en contra de regiones no mineras.

### **3.5.2 Antecedentes negativos**

Es posible que la industria minera tenga un incorrecto sistema de muestreo (Carrasco et al., 2004), un aspecto que requiere investigarse por el daño a la biodiversidad.

Por otro lado, en los últimos años ha intentado transformarse vendiendo la imagen que les interesa la sostenibilidad, sin embargo su rechazo aumenta por su deshonestidad, reflejado en la invitación a las comunidades o población a participar, pero negándoles el derecho a rechazar el proyecto minero (Whitmore 2006) gozando así de una mala imagen, porque: no es transparente, especialmente en rendir cuentas, existiendo el riesgo de manipulación de datos (Botes y Van Rensburg 2000 apud Deann et al. 2012).

Otra crítica son los métodos de comunicación y dialogo utilizados con las comunidades afectadas, publicando memorias o revistas periódicamente, mencionando únicamente los beneficios de su actividad (Deann et al. 2012). Un ejemplo lo indican Murguía y Böhling (2013) quienes determinaron que las empresas mineras publican documentos (informe de sostenibilidad) y publicitan ello para mejorar su imagen, justificando las ventajas de la minería para la sociedad y desarrollando programas de responsabilidad social (caso de la minera Alumbreira en Argentina), pero sin brindar calidad de información económica y ambiental, aumentando las dudas sobre sus ganancias e impactos reales al medio ambiente.

### **3.5.3 Propuestas para orientarse a la sostenibilidad**

¿Es posible una orientación a la sostenibilidad? considerando que su impacto negativo es evidente. Existen argumentos y propuestas que indican que puede serlo. Para Von Below (1993) la sostenibilidad se presenta complicada en el sector primario por ser extractiva, pudiendo alcanzarla por medio de continuas exploraciones, innovación tecnológica y rehabilitación ambiental, pero dificultándose por las fallas de mercado reflejado en las caídas del precio del metal. Por tanto es necesario que el sector proponga un conjunto de herramientas para medir la sostenibilidad, dentro de sus ejes: económico, social y ambiental, compatibles con los indicadores construidos por el Global Reporting Initiative (GRI), pero dependerá de la industria, si se utiliza (Azapagic 2004).

La contaminación ambiental puede mitigarse con: 1) apoyo del estado mediante apoyo técnico, regulaciones y reducción de la minería ilegal (Kitula 2006), 2) mejorando los métodos de medición de impacto ambiental para aportar y fortalecer su relación con el desarrollo sostenible (Si et al. 2010), 3) integrando contenidos curriculares en las escuelas de minería sobre medio ambiente y sostenibilidad sin limitar su contenido (Van Berkel 2000) y 4) mejorando la eficiencia en inversiones de exploración y tecnología utilizada (Lu et al., 2012). Para Chikkatur et al. (2009) los impactos ambientales se reducirán: 1) mejorando procesos desde el inicio al cierre de la mina, y 2) mitigando impactos sociales indemnizando a personas afectadas y comunidades, desarrollando programas de desarrollo comunitario de manera que reciban los beneficios económicos y de otra índole, derivados del proyecto minero.

Fleury y Davies (2012) indican que, el uso eficiente de los minerales (utilizados cuidando el medio ambiente) contribuirá exitosamente al desarrollo sostenible, dependiendo de

mejorar la cadena de suministro (hacia adelante) y dar más atención al mercado. Pues como indica Higgs (1986) la minería depende de la competitividad internacional, debiéndose poner atención a los shocks económicos, porque estos pueden afectar indicadores macroeconómicos en el corto plazo y por tanto la rentabilidad del sector. Complementa ese argumento Figueroa et al., (2010) indicando que, el desarrollo sostenible de la minería dependerá del uso de recursos enfocado en los ingresos o renta, requiriendo reformularse las cuentas nacionales, e incluir la depreciación de los recursos naturales y degradación del medio ambiente. Ello debido a que al analizar la depreciación o pérdida de valor de los recursos minerales en Perú, encontró que el beneficio económico es menor al que debería, derivando la pregunta si la minería realmente tiene impacto económico positivo.

### **3.5.4 Futuro de la minería**

Para Ghose (2009) quien critica el término: desarrollo sostenible, la minería es y será siendo la piedra angular de la civilización humana, pero al no ser sostenible, esta dependerá de la tecnología que se desarrolle y los cambios que ocurrirán mirando el 2050, justificando su posición en la demanda mundial, claramente un enfoque mercantilista. Por otro lado, es imperativo que la minería busque un nuevo modelo de responsabilidad social corporativa (Botes y Van Rensburg 2000 apud Deann et al. 2012) y dado sus evidentes cuestionamientos y contradicciones, es necesario como indica Gómez - Marqués et al., (2011) que esta actividad busque compatibilidad con otros proyectos. La pregunta cae por su propio peso ¿será posible?

## **4. ANALISIS Y DISCUSION**

### **4.1 La minería y la sostenibilidad: dos enfoques errados**

Desarrollo Sostenible o Sostenibilidad son conceptos similares y no deben confundirse con el término conservación. La literatura sobre la relación entre la minería y la sostenibilidad muestra una diversidad de argumentos errados, derivado en afirmaciones parciales que generan controversia e incomprensión mostrando desconocimiento de la estructura teórica de la sostenibilidad, asociando o analizando sin hacer referencia a sus 3 pilares en conjunto (ambiental, económico y social).

En este contexto se identificó dos paradigmas: 1) la sostenibilidad desde la cantidad o uso de los recursos mineros, y 2) la sostenibilidad desde sus impactos parciales. El primer paradigma hace referencia a la disponibilidad de recursos mineros a futuro, analizando si estos son renovables, no renovables o reutilizables, para que sean substituidos por otros minerales; bajo esta premisa se califica y discute acerca de: *sostenibilidad de la minería o minería sostenible*, evidenciando un error conceptual y de análisis, porque se trata de explicar en base a la conservación o mantención de recursos, un análisis fuera de la teoría de la sostenibilidad. El segundo paradigma basado en estudios de impactos parciales de la minería, considera uno o dos pilares, pero no los tres en conjunto, errando cualquier conclusión sobre si es sostenible o no, por su análisis parcial. Ambos paradigmas subestiman la conceptualización de sostenibilidad, pues como indica el informe Brundtland, ésta continua evolucionando en base a sus tres pilares.

#### **4.2 Sostenibilidad de la minería**

En este punto debemos responder la pregunta: ¿es la minería sostenible?, analizaremos e intentaremos responder desde cada uno de sus pilares.

#### **4.3 Impactos positivos: ¿realmente existen?**

Sin duda, los argumentos del impacto positivo de la minería están ligados al factor económico (aunque no totalmente), reflejado principalmente en las variables: ingreso familiar y utilidad de las empresas mineras; pero ¿la minería realmente tiene impacto económico positivo? Dentro del análisis de cualquier proyecto de inversión se consideran: inversión, costos e ingresos, para determinar la rentabilidad (recuperar inversión) y decidir invertir o no, sin embargo en el caso minero, no se considera en los costos la valoración de los impactos generados al medio ambiente (suelo, agua y aire) y a la sociedad (salud, migración, desempleo, etc.). Para cubrir esos impactos negativos, el sector minero a considerado actividades que las mitiguen, incluyéndolos como parte de su política de responsabilidad social, pero estas nada tienen que ver con el verdadero valor monetario de la degradación del suelo, uso de agua que debería ser para consumo humano o agrícola, destrucción y pérdida del paisaje de la zona, o el valor monetario que representa la migración forzada de la población rural o la felicidad, ello sin mencionar el impacto en ciudades dependientes de la minería que no desarrollan estructura productiva y una vez terminado el proyecto minero no saben qué hacer, llevando a generar ciudades fantasmas y otra carga para las arcas del estado, la sociedad y el ambiente. Lo anterior lleva a cuestionar si realmente el impacto económico es positivo.

Si no existe una adecuada formulación de un proyecto que no sea solo mitigar impactos ambientales (vía simples evaluaciones de impacto ambiental - EIA), sino incluir como parte del costo de inversión el valor monetario del impacto ambiental (real) y social (no sea solo nivel ingreso o empleo), entonces no tenemos certeza del impacto económico positivo de la minería.

#### **4.4 Impactos negativos**

Diversos estudios demuestran que los impactos negativos de la minería, están del lado ambiental y social. La contaminación ambiental está comprobada científicamente, existiendo siempre el riesgo de contaminación. El impacto social negativo se ve reflejado en: 1) la disminución del área de producción agrícola, generando migración forzada hacia la zona urbana, 2) proliferación de la prostitución y 3) destrucción de expresiones culturales, afectando modos de vivencia no occidentales. Ambos daños (ambiental y social) son históricos, afectando principalmente a pueblos originarios y agricultores. Así, el daño a la moral de la población se refleja en el fomento de la mentira y ocultando información mediante la difusión de publirreportajes o anuarios donde solo mencionan los beneficios, reduciendo al mínimo, y justificando u ocultando los perjuicios.

La diversidad de literatura muestra evidencia categórica para concluir que la actividad minera no aporta de forma significativa al desarrollo sostenible, y menos indicar que es una actividad sostenible, esta afirmación se sustenta en las consecuencias de minas abandonadas, formas históricas de explotación minera que continúan destruyendo la biodiversidad y expresiones culturales, corrupción de la población para aceptar el proyecto minero, y hasta la colusión con gobiernos y autoridades nacionales y locales para ejecutar a la fuerza un proyecto minero, sin considerar ni aceptar la opinión contraria

de la población, además de ser una actividad primaria (extractiva) que va en perjuicio de la agricultura de mediana y pequeña escala. Lo anterior evidencia que su impacto económico positivo en el largo plazo, aún está en duda; y sus impactos sociales y ambientales son claramente negativos, siendo quizás razón para que Hilson y Murck (2000) la cuestionen como indicador global de beneficios o perjuicios.

Afirmaciones contrarias a lo anterior deberán demostrarse mediante la valoración monetaria de los impactos sociales y ambientales, e incluirlos en la inversión sea como costos o ingresos según la evaluación de impactos, siendo imprescindible desarrollarlo por medio de estudios multidisciplinarios. Por lo tanto, las diversas recomendaciones que equivocadamente realizan diversos investigadores, no cambiarán la calificación de sostenibilidad de la minería, porque el problema se encuentra en pensar que, el desarrollo sostenible se logra enfocado únicamente en el aspecto económico.

La minería no puede ser eliminada como actividad económica de un momento a otro, y el propósito de este trabajo no es tal. El problema no es la actividad en sí misma, sino las políticas de desarrollo basadas en el aspecto económico reflejado en el modelo económico imperante a nivel mundial (neoliberal) el cual impulsa la extracción de recursos naturales sin control, defendido ciegamente por los pensadores ortodoxos, que equivocadamente consideran que a partir del impacto económico (ingresos y consumo) el bienestar está asegurado, es decir a mayor ingreso, disminuye la pobreza porque aumenta el consumo, logrando con ello alcanzar el desarrollo. Un análisis sesgado y errado, porque no se comprende ni incluye en las políticas públicas la importancia equivalente con lo económico, de lo social y ambiental, que representa el paradigma de la sostenibilidad, pues no se indica nada sobre: la migración forzada producto de la menor disposición o contaminación de tierras para actividades agrícolas, enfermedades generadas por la actividad extractiva o degradación y contaminación del medio ambiente.

Estas políticas de desarrollo enfocadas en lo económico son un problema de visión de desarrollo (que hoy se visualiza como desarrollo sostenible y no como crecimiento económico) que no es comprendido por los actores principales (gobernantes y gobernados), pues permite la excesiva e incontrolada sobre explotación de minerales so pretexto de la necesidad "casi ficticia" o demanda (construida por especulaciones o la mala aplicación del marketing) del mercado, sin saber con exactitud si es realmente lo que necesitamos, en base a ello la actividad minera se justifica y protege.

## **5. CONCLUSIONES**

Los errores de conceptualización de la sostenibilidad de parte de los activistas de la minería son evidentes, debiéndose calificar una actividad como sostenible, no por desde el punto de vista conservacionista ni por los impactos parciales, sino a partir de los resultados del análisis de sus tres pilares: ambiental, económico y social. En este contexto, la literatura analizada expone los perjuicios ambientales y sociales de la minería especialmente en la agricultura, junto a una incerteza del beneficio económico; a partir de ello podemos concluir que la actividad minera no tiene un aporte significativo al desarrollo sostenible, no obstante es necesario desarrollar investigaciones que valoricen los impactos ambientales y sociales, e incluirlos en la evaluación económica, para determinar con exactitud si la actividad minera es sostenible.

Finalmente, la actividad minera no es el problema principal sino las políticas de desarrollo enfocadas en lo económico, la cual fomenta el consumismo y por ende la explotación

excesiva e incontrolada de recursos so pretexto de satisfacer necesidades casi ficticias o cubrir supuestas demandas (construida por especulaciones o la mala aplicación del marketing) del mercado, sin saber con exactitud si es realmente lo que necesitamos. Este enfoque consumista es defendido por pensadores ortodoxos que verán en el presente trabajo una amenaza a su pensamiento e intereses, por lo tanto, la verdadera comprensión y aplicación de la sostenibilidad, nace de plantear nuevos modelos de desarrollo basado en políticas que no se orienten únicamente a lo económico sino, consideren en el mismo nivel de importancia políticas sociales y ambientales.

## **6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

- Allan, R. (1995). "Introduction: sustainable mining in the future." En *Journal of Geochemical Exploration* 52 (4):1-4.
- Amankwaha, R. K.; Anim-Sackey, C. (2003). "Strategies for sustainable development of the small-scale gold and diamond mining industry of Ghana." En *Resources Policy* 29 (3-4): 131 - 138.
- Freitas, A. y Magrini, A. (2012). "Multi-criteria decision-making to support sustainable water management in a mining complex in Brazil." En *Journal of Cleaner Production* 47: 1 – 11.
- Aroca, P. y Atienza, M. (2011). "Economic implications of long distance commuting in the Chilean mining industry." En *Resources Policy* 36 (3): 196 – 203.
- Aroca, P. (2001). "Impacts and development in local economies based on mining: The case of the Chilean II region." En *Resources Policy* 27 (2): 119–134.
- Atkinson, K. (1994). "The role of mineral processing in reducing the environmental impact of mining activity in Cornwall, UK." En *Minerals Engineering* 7 (8): 967-973.
- Azapagic, A. (2004). "Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry." En *Journal of Cleaner Production* 12 (6): 639–662.
- Bang-Jun, W.; Min, Z. y Feng, J. (2009). "Analyzing on the selecting behavior of mining cities' industrial transition based on the viewpoint of sustainable development: a perspective of evolutionary game." The 6th International Conference on Mining Science & Technology. En *Procedia Earth and Planetary Science* 1 (1): 1647–1653.
- Bultjens, J.; Brereton, D.; Memmott, P.; Reser, J.; Thomson, L. y O'Rourke, T. (2010). "The mining sector and indigenous tourism development in Weipa, Queensland." En *Tourism Management* 31 (5): 597–606.
- Carrasco, P.; Carrasco, P. y Jara, E. (2004). "The economic impact of correct sampling and analysis practices in the copper mining industry." En *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 74 (1): 209– 213.
- Conesa, H. M.; Schulin, R. y Nowack, B. (2008). "Mining landscape: A cultural tourist opportunity or an environmental problem? The study case of the Cartagena–La Unión Mining District (SE Spain)." En *Ecological Economics* 64 (4): 690 – 700.
- Costa, S. y Scoble, M. (2006). "An interdisciplinary approach to integrating sustainability into mining engineering education and research." En *Journal of Cleaner Production* 14 (3-4): 366 – 373.
- Chikkatur, A. P.; Sagar, A. D. y Sankar, T. L. (2009). "Sustainable development of the Indian coal sector." En *Energy* 34 (8): 942 – 953.
- Damigos, D. (2006). "An overview of environmental valuation methods for the mining industry." En *Journal of Cleaner Production* 14 (3-4): 234 – 247.
- Esteves, A. M. (2008). "Mining and social development: Refocusing community investment using multi-criteria decision analysis." En *Resources Policy* 33 (1): 39–47.
- Figuroa, B. Eugenio; Orihuela R. Carlos, and Calfucura T. Enrique. (2010). "Green accounting and sustainability of the Peruvian metal mining sector." En *Resources Policy* 35 (3): 156 – 167.
- Fitzpatrick, P.; Fonseca, A. y Mcallister, M. L. (2011). "From the Whitehorse Mining Initiative Towards Sustainable Mining: lessons learned." En *Journal of Cleaner Production* 19 (4): 376 – 384.

- Fonseca, A.; McAllister, M. L. y Fitzpatrick, P. (2012). "Sustainability Reporting among Mining Corporations: A Constructive Critique of the GRI Approach." En *Journal of Cleaner Production*. In Press Accepted Manuscript.
- Fleury, A-M. y Davies, B. (2012). "Sustainable supply chains—minerals and sustainable development, going beyond the mine." En *Resources Policy*, 37 (2): 175 – 178.
- Franks, D. M.; Boger, D. V.; Côte, C. M. y Mulligan, D. R. (2011). "Sustainable development principles for the disposal of mining and mineral processing wastes." En *Resources Policy* 36 (2): 114 – 122.
- Ghose, Ajoy K. 2009. "Technology vision 2050 for sustainable mining. The 6th International Conference on Mining Science & Technology." *Procedia Earth and Planetary Science* 1(1): 2-6.
- Gifford, B. y Kestler, A. (2008). "A. Toward a theory of local legitimacy by MNEs in developing nations: Newmont mining and health sustainable development in Peru." En *Journal of International Management* 14 (4): 340–352.
- Giurco, D. y Cooper, C. (2012). "Mining and sustainability: asking the right questions." En *Minerals Engineering* 29: 3-12.
- Glaister, B. J. y Mudd, G. M. (2010). "The environmental costs of platinum–PGM mining and sustainability: Is the glass half-full or half-empty?." En *Minerals Engineering* 23 (5): 438–450.
- Gómez-Márquez, I.; Alejano, L. R. y García B. F. (2011). "Mining compatibility with other projects in Spain: Solutions and benefits." En *Resources Policy* 36 (1): 22–29.
- Gordon, R. (2003). "Book Review: Breaking new ground: mining, minerals and sustainable Development. Earthscan Publications Ltd." En *London. Resources Policy* 29 (1-2): 69–74.
- Hajkowicz, S. A.; Heyenga, S. y Moffat, K. (2011). "The relationship between mining and socio-economic well being in Australia's regions." En *Resources Policy* 36 (1): 30–38.
- Higgs, P. J. (1986). "Australian mining and the Economy: A general equilibrium analysis." En *Resources Policy* 12 (2): 117 – 132
- Hilson, G. (2009). "Small-scale mining, poverty and economic development in sub-Saharan Africa: An overview." En *Resources Policy* 34 (1-2): 1–5.
- Hilson, G. y Murck, B. (2000). "Sustainable development in the mining industry: clarifying the corporate perspective." En *Resources Policy* 26 (4): 227 – 238.
- Hilson, G. (2000). "Sustainable development policies in Canada's mining sector: an overview of government and industry efforts." En *Environmental Science & Policy* 3 (4): 201 – 211.
- Hong, G.; Kai, Z. y Hanwen, Z. (2011). "Research on sustainable development of resource-based small industrial and mining cities—A case study of Yangquanqu town, Xiaoyi, Shanxi Province, China." 2011 International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities. En *Procedia Engineering* 21: 633 – 540.
- Humphreys, D. (2001). "Sustainable development: can the mining industry afford it?." En *Resources Policy* 27 (1): 1-7.
- Joyce, S. A. y MacFarlane, M. (2001). *Social Impact Assessment in the Mining Industry: Current Situation and Future Directions*. World Business Council for Sustainable Development. Disponible en <http://www.people.fas.harvard.edu/~hiscox/JoyceMacFarlane.pdf> . Consultado en 25/06/2013 a las 09:35
- Krajnc, D. y Glavic, P. (2005). "A model for integrated assessment of sustainable development." En *Resources, Conservation and Recycling* 43 (2): 189–208.
- Kemp, D.; Owen, J. R. y Van the Graaff, S. (2012). "Corporate social responsibility, mining and -audit culture-." En *The Cleaner Production* 24: 1-10.
- Kemp, D.; Bond, C. J.; Franks, D. M. y Cote, C. (2010). "Mining, water and human rights: making the connection." En *Journal Cleaner Production* 18 (15): 1553 – 1562.
- Kitula, A. G. N. (2006). "The environmental and socio-economic impacts of mining on local livelihoods in Tanzania: A case study of Geita District." En *Journal of Cleaner Production* 14 (3-4): 405 – 414.
- Kocagil, A. E. y Eduardo, B. E. (1996). "Impacts of new environmental standards on mining industry: The case of Peru." En *Resource and Energy Economics* 18 (3): 291-310.
- Kumah, A. (2004). "Sustainability and gold mining in the developing world." En *Journal of Cleaner Production* 14 (1): 315 – 323.
- Kumar S. R.; Murty, H. R.; Gupta, S.K. y Dikshit, A.K. (2012). "An overview of sustainability assessment methodologies." En *Ecological Indicators* 15 (1): 281 – 299.

- Lagos, G. y Blanco, E. (2010). "Mining and development in the region of Antofagasta." En *Resources Policy* 35 (4): 265 – 275.
- Laurence, D. (2011). "Establishing a sustainable mining operation: an overview." En *Journal of Cleaner Production* 19 (2-3): 278 – 284.
- Lu, L.; Lei, Y. y Gea, J. (2012). "Economic impact measurement and evaluation of China's investment in geological exploration: The empirical analysis based on the data from 1999 to 2009." En *Resources Policy* 37 (3): 375–384.
- Luis, A. T.; Teixeira, P.; Fernandes P. S.; Matos, J. X. y Ferreira Da Silva, E. (2011). "Environmental impact of mining activities in the Lousal area (Portugal): Chemical and diatom characterization of metal-contaminated stream sediments and surface water of Corona stream." En *Science of the Total Environment* 409 (20): 4312–4325.
- Loredo, J.; Ordoñez, A. y Alvarez, R. 2006. "Environmental impact of toxic metals and metalloids from the Muñon Cimero mercury-mining area (Asturias, Spain)." En *Journal of Hazardous Materials* 136 (3): 455–467.
- Murguía, D. I. y Böhling K. (2013). "Sustainability reporting on large-scale mining conflicts: the case of Bajo de la Alumbrera, Argentina." En *Journal of Cleaner Production* 41: 202-209.
- Maczkowiack, R.I.; Smith, C. S.; Slaughter, G. J.; Mulligan, D. R.; Cameron, D. C. (2012). "Grazing as a post-mining land use: A conceptual model of the risk factors." En *Agricultural Systems* 109: 76–89.
- Maybee, B. M. (2011). "Book Review: Mining, Society and a Sustainable World, Jeremy P. Richards. (Ed.). Springer, Heidelberg." En *Resources Policy* 36 (3): 293–294.
- Mudd, G. M. (2010). "The Environmental sustainability of mining in Australia: key mega-trends and looming constraints." En *Resources Policy* 35 (2): 98–115.
- Mudd, G. M. (2007). "Global trends in gold mining: Towards quantifying environmental and resource sustainability?." En *Resources Policy* 32 (1-2): 42–56.
- Mutti, D.; Yakovleva, N.; Vasquez-Brust, D. y Di Marco, M. H. (2012). "Corporate social responsibility in the mining industry: Perspectives from stakeholder groups in Argentina." En *Resources Policy* 37 (2): 212 – 222.
- Norgate T.; Haque, N. (2010). "Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations." En *Journal of Cleaner Production* 18 (3): 266–274.
- Northey, S.; Haque, N.; Mudd, G. (2013). "Using sustainability reporting to assess the environmental footprint of copper mining." En *Journal of Cleaner Production* 40: 118 – 128.
- O'faircheallaigh, C. y Gibson, G. (2012). "Economic risk and mineral taxation on Indigenous lands." En *Resources Policy* 37 (1): 10-18.
- Owen, J. R. y Kemp, D. (2013). "Social licence and mining: A critical perspective." En *Resources Policy* 38 (1): 29–35.
- Pegg, S. (2006). "Mining and poverty reduction: Transforming rhetoric into reality." En *Journal of Cleaner Production* 14 (3-4): 376-387.
- Samuel J. S. (2012). "Governance Institutions, Resource Rights Regimes, and the Informal Mining Sector: Regulatory Complexities in Indonesia." En *World Development* 40 (1): 189–205.
- Shi, H. (2012). "Mine green mining." 2012 International Conference on Future Energy, Environment, and Materials. En *Energy Procedia* Part A 16: 409 – 416.
- Si, H.; Bi, H.; Li, X. y Yang, C. (2010). "Environmental evaluation for sustainable development of coal mining in Qijiang, Western China." En *International Journal of Coal Geology* 81 (3): 163–168.
- Silva, L.F.O.; Querol, X.; Da Boit, K.M.; Fdez-Ortiz De Vallejuelo, S.; Madariaga, J.M. (2011). "Brazilian coal mining residues and sulphide oxidation by Fenton's reaction: An accelerated weathering procedure to evaluate possible environmental impact." En *Journal of Hazardous Materials* 186 (1): 516–525.
- Solomon, F.; Katz, E. y Lovel, R. (2008). "Social dimensions of mining: Research, policy and practice challenges for the minerals industry in Australia." En *Resources Policy* 33 (3): 142–149.
- Sousa, R. N.; Veiga, M. M.; Klein, B.; Telmer, K.; Gunson, A. J. y Bernaudat, L. (2010). "Strategies for reducing the environmental impact of reprocessing mercury-contaminated tailings in the artisanal and small-scale gold mining sector: insights from Tapajos River Basin, Brazil." En *Journal of Cleaner Production* 18 (16-17): 1757 – 1766.
- Su, S.; Yu, J. y Zhang, J. (2010). "Measurements study on sustainability of China's mining cities." En *Expert Systems with Applications* 37 (8): 6028–6035.

- Stanislaw, D. y Domy C. A. (1997). "Environmental Impacts of Metal Ore Mining and Processing: A Review." En *Journal of Environmental Quality* 26 (3): 590-602.
- Stern, D. I. (1995). "The contribution of the mining sector to sustainability in developing countries." En *Ecological Economics* 13: 53-63.
- Suppen, N.; Carranza, M.; Huerta, M. y Hernandez, M. A. (2006). "Environmental management and life cycle approaches in the Mexican mining industry." En *Journal of Cleaner Production* 14 (12-13): 1101 – 1115.
- Thornton, I. (1996). "Impacts of mining on the environment; some local, regional and global issues." En *Applied Geochemistry* 11 (1-2): 355-361, 1996.
- Tonts, M.; Plummer, P. y Lawrie, M. (2012). "Socio-economic wellbeing in Australian mining towns: A comparative analysis." En *Journal of Rural Studies* 28 (3): 288 – 301.
- Vamavas, S. P.; Panagos, A.G.; Kritsotakis, K.G. (1993). "Environmental impact of mining activities on the Hermioni area, Greece." En *Studies in Environmental Science* 55: 119–146.
- Van Berkel, R. (2000). "Integrating the environmental and sustainable development agendas into minerals education." En *Journal of Cleaner Production* 8 (5): 413–423.
- Velásquez, T. A. (2012). "The science of corporate social responsibility (CSR): Contamination and conflict in a mining project in the southern Ecuadorian Andes." En *Resources Policy* 37 (2): 233–240.
- Vintró, C.; Fortuny, J.; Sanmiquel, L.; Friejo, M. y Edo, J. (2012). "Is corporate social responsibility possible in the mining sector? Evidence from Catalan companies." En *Resources Policy* 37 (1): 118–125.
- Von Below, M. A. (1993). "Sustainable mining development hampered by low mineral prices." En *Resources Policy* 19 (3): 177-181.
- Wang, J. (2012). "Study on sustainable utilization strategy of the mining Wastelands. The 7th International Conference on Waste Management and Technology." En *Procedia Environmental Sciences* 16: 764 – 768.
- Yua, J.; Zhang, Z. y Zhou, Y. (2008). "The sustainability of China's major mining cities." En *Resources Policy* 33 (1): 12-22.