



**RIDAA**  
Repositorio Institucional  
Digital de Acceso Abierto de la  
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad  
Nacional  
de Quilmes

Andrade-Sastoque, Ernesto

# Trayectoria socio-técnica de las relaciones entre extractivismo y desarrollo sostenible : el caso de La Colosa en Colombia



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.  
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

*Cita recomendada:*

Andrade-Sastoque, E., Jiménez Becerra, J. A. (2016). *Trayectoria socio-técnica de las relaciones entre extractivismo y desarrollo sostenible: el caso de La Colosa en Colombia*. *Redes*, 22(43), 33-64. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/1124>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

# TRAYECTORIA SOCIO-TÉCNICA DE LAS RELACIONES ENTRE EXTRACTIVISMO Y DESARROLLO SOSTENIBLE: EL CASO DE LA COLOSA EN COLOMBIA

*Ernesto Andrade-Sastoque\** y *Javier A. Jiménez Becerra\*\**

## RESUMEN

La minería a gran escala denominada sostenible es hoy una de las caras más visibles de lo que algunos autores denominan la reinención del *desarrollo* y su promesa de progreso para el caso Latinoamericano. Si bien en la región este tipo de proyectos se critican sistemáticamente por sus consecuencias ambientales, culturales y geopolíticas, nos enfrentamos actualmente ante un fenómeno en el que *el desarrollo* no muere, sino que se está reinventando en discursos, prácticas y artefactos denominados de *desarrollo sostenible*, que es posible rastrear desde una mirada sociotécnica.

A partir de un estudio de caso relativo a un proyecto de minería de oro a gran escala en fase de exploración denominado La Colosa en el municipio de Cajamarca (Tolima, Colombia), este artículo busca entender cómo las relaciones entre desarrollo sostenible y extractivismo tienen implicaciones para el caso colombiano en términos ambientales, económicos y de inclusión social.

PALABRAS CLAVE: COLOMBIA – EXTRACTIVISMO – DESARROLLO SOSTENIBLE – MINERÍA – ESTUDIOS SOCIALES DE LA TECNOLOGÍA

\* Universidad de Twente, Departamento de Estudios de Ciencia, Tecnología y Política (STEPS), Enschede. Correo electrónico: <e.andradesastoque@utwente.nl>.

\*\* Universidad de Los Andes, Director del grupo de Tecnología y Sociedad, Universidad de los Andes, Bogotá. Correo electrónico: <ja.jimenez911@uniandes.edu.co>.

## INTRODUCCIÓN

El *desarrollo* dejó de ser entendido solo como *crecimiento económico* hace más de cuarenta años, desde que la teoría de la dependencia fue enunciada en la década de 1960. Años después, autores como Escobar (1998), Esteva (1992, 2009), Feenberg (1991) y Sachs (1992), entre muchos otros intelectuales, explicaron cómo las ideas de *desarrollo* y *Tercer Mundo* se inventaron con el fin de llevar a cabo la dominación cultural, social, económica y política de los países que en aquellos años fueron llamados “países periféricos”. Entre los postulados de estos autores, el desarrollo tiene por fin último implementar un modelo global de vida social que, buscando el crecimiento económico, nos lleva entre otras consecuencias a la inevitable degradación ambiental (Escobar, 2005, 2014).

Incluso nociones que parecen reconocer esta contradicción, como el desarrollo sostenible (Carpenter, 1991; Rees, 1990), en la medida en que soporta la idea que conjuga una visión universal de crecimiento económico (Nisbet, 1981; Burns, 1990 en Gudynas, 2011) con la de tecnología predecible y autónoma (Winner, 1987), sigue manteniendo el precepto de desarrollo por etapas universales, donde dichas etapas están ligadas a la sofisticación tecnológica que garantiza una integración social y la prosperidad material para todas las sociedades del planeta, esta vez desde una mirada sostenible.<sup>[1]</sup>

Una estrategia conceptual e investigativa que apunta a comprender cómo se reinventa el desarrollo (en este caso el sostenible), surge desde los llamados estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS). En este campo de las ciencias sociales se considera que, si iniciamos por cuestionar la concepción misma de tecnología y la despojamos de su supuesta neutralidad y objetividad (Klein y Kleinman, 2002), podemos encontrar un camino para darnos cuenta de cómo la tecnología se convierte en una forma de estar y relacionarse con el mundo culturalmente construida y cuáles son las relaciones de poder que la hacen parte de las redes de los discursos sociales (Latour, 2007), y por lo tanto tiene una base ideológica que se expresa a través de una matriz de afirmaciones y sanciones que se materializa (Therborn, 2005) en adecuaciones sociotécnicas (Thomas, 2008). Este problema de la reinención del desarrollo que no ha sido ampliamente estudiado es el que motivó la investigación, bajo el supuesto de que en el caso del desarrollo sostenible es posible evidenciarlo si analizamos los proyectos extractivos.

[1] Para una crítica de la noción de desarrollo sostenible, véase Leff (1994).

Así pues, el análisis sociotécnico se usó como una caja de herramientas con la que se desarrolló un análisis variado que permite una comprensión amplia de la tecnología como dinámica social y, a la vez, su entendimiento en su dimensión más acotada como artefacto. Así se analiza la estabilización de los significados de funcionamiento de la minería sostenible y responsable como sendero de desarrollo, su dinámica de cambio, y su éxito o fracaso en la puesta en marcha de este.

Desde esta perspectiva, el propósito principal de este artículo radica en entender cómo se dan las relaciones entre desarrollo sostenible y el extractivismo,<sup>[2]</sup> lo cual genera dinámicas de inclusión y exclusión en Colombia. Se analiza un caso de minería de oro a gran escala en etapa de exploración en Cajamarca, Colombia. Primero se describe la trayectoria sociotécnica de las nociones de desarrollo sostenible, sus aspectos globales, cómo dichos aspectos se insertan en la agenda tecno-política latinoamericana, específicamente en el sector minero, y cómo finalmente en Colombia son adoptadas una racionalidad y una institucionalidad que proporcionan las condiciones de posibilidad para desplegar un desarrollo sostenible compatible con prácticas extractivas, en este caso de minería de oro, que denominaremos *desarrollo sostenible/extractivista*. En segundo lugar, se presenta el caso de minería de oro llamado La Colosa, entendiendo una controversia (Mol, 2002; Sismondo, 2004 en Meyer, 2009) especialmente polarizada en torno al funcionamiento o no-funcinamiento de la minería sostenible en la escala regional. En tercer lugar, se presenta cómo toman lugar las adecuaciones sociotécnicas que construyen la paradoja de una sostenibilidad extractiva en este proyecto de minería.

## **TRAYECTORIA SOCIO-TÉCNICA DE LAS RELACIONES DESARROLLO SOSTENIBLE-EXTRACTIVISMO**

Una manera de aproximarnos a la comprensión de cómo se han venido ensamblando discursiva y materialmente las relaciones entre desarrollo sostenible y extractivismo en el caso colombiano es reconstruir su trayectoria sociotécnica (Thomas, 1999; 2008).

Una trayectoria sociotécnica es un proceso de coconstrucción de productos, procesos productivos y organizaciones, instituciones, relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de construcción

[2] Hace referencia a una forma insostenible de apropiación, explotación y aprovechamiento de la naturaleza caracterizada por la acumulación por desposesión (Acosta, 2011).

de *funcionamiento* (Bijker, 2008) y *utilidad* de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor determinado o, asimismo, de un marco tecnológico (Bijker, 1995) concreto (Thomas, 2008).

Por medio de la trayectoria sociotécnica, se busca mostrar la forma en que en Colombia, dado un largo y complejo proceso de toma de decisiones y de producción de discursos verosímiles en plataformas de diálogo global, se impuso la idea del desarrollo sostenible, con la que incluso operan proyectos mineros de gran envergadura en el país. En esta sección se muestra cómo se adecuó la noción de *lo sostenible* a actividades propiamente extractivas como la minería, partiendo desde la escala global y mostrando cómo se reafirma en contextos locales en los que los arreglos institucionales y las regulaciones se orientan a fomentar el desarrollo sostenible pero a la vez el extractivismo.

### Aspectos globales: del desarrollo al desarrollo sostenible

En la década de 1970, ante las críticas crecientes de científicos y activistas que advertían una crisis ambiental inevitable por la visión de un progreso científico y tecnológico sin restricciones, gestado en la primera mitad del siglo xx (Carson, 1962; Nader, 1965), Hartwick enunciaba la idea de la transformación del capital natural, en capital construido o intangible como medida que permite resolver el problema de la agotabilidad de los recursos no renovables (Hartwick, 1977). La idea central es convertir la riqueza adquirida mediante la extracción de recursos naturales no renovables, en bienes y servicios que permiten la recuperación o el uso más eficiente del capital natural.

En la década de 1980, la interpretación de esta noción por parte de organismos internacionales da origen a la primera Estrategia Mundial para la Conservación (UICN, PNUMA y WWF, 1981 en Gudynas, 2011). En este documento, la idea del desarrollo asociada a la extracción de recursos no renovables emerge con un propósito distinto a la del mero crecimiento económico; se da un énfasis en el crecimiento para satisfacer las necesidades humanas y asegurar la calidad de vida, *desarrollo sostenible*. Esta aproximación así reinterpretada aparece en el denominado *Informe Brundtland* (ONU, 1987), el cual ofrece una mirada en la que el ahora desarrollo sostenible permite conciliar el crecimiento económico con la preservación de los recursos naturales mediante el uso de “nuevas tecnologías de punta” (Martínez Alier y Schlüpmann, 1992). La versión para América Latina de

este precepto fundacional aparece en *Nuestra Propia Agenda* (CDMAALC, 1990 en Gudynas, 2011).

Los postulados de *Brunland* y de *Nuestra Propia Agenda* instalan definitivamente los aspectos ambientales en la agenda política mundial y regional, mediante la idea del *desarrollo sostenible*, que con un estatuto discursivo hegemónico concilia los efectos ambientales adversos del crecimiento económico, haciendo una mezcla de conservacionismo con desarrollismo (Pierri, 2005). Esta nueva visión de desarrollo, en concreto propone dos asuntos fundamentales: i. el vínculo indisoluble entre dos ideas que se presentaban anteriormente en disputa: crecimiento económico y cuidado del medio ambiente; y ii. el tema de que la pobreza es una de las causas fundamentales del deterioro del medio ambiente, razón por la que aún son necesarios la cooperación para el desarrollo y el jalonamiento de las economías en el Tercer Mundo mediante la inversión y el crédito, lo cual podría ayudar a sacar a los pobres de su difícil condición y, a la vez, proteger los recursos naturales mediante aplicaciones en ciencia y tecnología (Banco Mundial, 2011; Hamilton y Clemens, 1999; Hamilton y Hartwick, 2005; Khosla, 2011; y Toman, 2003).

A partir de este momento, el cuidado del medio ambiente es garante de crecimiento económico, y la orientación de políticas y acciones para el crecimiento económico pasa necesariamente por cuidar el medio ambiente, lo cual da sentido al hecho de que las prácticas extractivas no desaparezcan.

## El caso Latinoamericano

En este contexto, para el caso latinoamericano hay dos procesos que instalan la agenda del desarrollo sostenible en relación con la minería en la primera década del siglo XXI. El primero tiene que ver con la preocupación por los impactos socioambientales de la minería y la relación desarrollo sostenible-minería, recogida en el año 2003 por Tiffany & Co., Earthworks, y World Wildlife Fund (WWF) a través de reuniones realizadas por el Centro para la Participación Pública en la Ciencia (CSP2, acrónimo para su nombre en inglés) y el Instituto de Recursos Mundiales (WRI), con ONG, comerciantes, inversionistas, aseguradores y expertos técnicos que trabajan en el sector minero, para crear una base de entendimiento sobre el desarrollo de la inversión responsable en minería. Estas reuniones derivaron en la creación de un equipo de investigación con experiencia en política ambiental de áreas protegidas y comunidades, cuyas recomendaciones se encuentran en el libro *Framework for Responsible Mining: A Guide to Evolving Standards*

## Cuadro 1. Principios rectores de la minería responsable

a) Desarrollo sostenible
b) Equidad
c) Toma de decisiones participativa
d) Rendición de cuentas y transparencia
e) Precaución
f) El que contamina paga

Fuente: Miranda, Chambers y Coumans (2005).

(Miranda, Chambers y Coumans, 2005). Este documento presenta los principios rectores de la minería responsable, ciñéndose en parte a lo planteado por la Agenda 21 y la declaración de Río (cuadro 1).

Cuatro son los componentes principales de este tipo de minería: a) la necesidad de preservar áreas ecológicas culturalmente significativas y opciones de uso de recursos; b) garantizar la capitalización del desarrollo minero ambientalmente responsable evitando efectos negativos después de que se ha tomado la decisión de explotar; c) asegurar que la mina represente beneficios para los trabajadores y las comunidades, tomando en cuenta la consulta previa y la reubicación como procesos necesarios para ello, y d) el aseguramiento de que las estructuras de gobierno corporativo sean adecuadas a los lugares donde se desarrollan las actividades mineras (Miranda, Chambers y Coumans, 2005).

El segundo proceso se relaciona con la agenda del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). En la primera mitad de la década de 2000, CYTED se empezó a interesar por el fomento de actividades de ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible en el sector minero. Los principales resultados de esta agenda se encuentran en la publicación de tres libros y un informe de investigación que se enfocan en la relación minería-sostenibilidad. Los libros están enfocados en minería de gran escala y el informe en minería artesanal y de pequeña escala (MAPE). El primero de los libros se da como resultado del Congreso Internacional de Procesamiento de Minerales (IMPC) en Estambul en el año 2006, y se publicó bajo el título *Una revisión de los indicadores de sostenibilidad para las industrias de extracción de minerales*; allí se evidencia una preocupación

del sector minero y de especialistas que se desenvuelven en este campo por hacer de la minería una actividad sostenible.

James L. Hendrix, profesor en el departamento de ingeniería química e ingeniería biomolecular de la Universidad de Nebraska, en este libro señala que los líderes corporativos de las industrias de minerales han hecho caso al *llamado del desarrollo sostenible*, y expone que la mayor preocupación de los ambientalistas hoy es el uso de cianuros en el proceso de extracción de oro, afirmando que el único riesgo del uso de esta sustancia son las consecuencias de fugas y derrames (Hendrix, 2005).<sup>[3]</sup> Por otra parte, señala que uno de los más grandes retos de cara al mundo de hoy es la integración de la actividad económica en la integridad ambiental, en las preocupaciones sociales y en la efectividad de los sistemas de gobierno. Desde este punto de vista, la integración puede ser entendida como desarrollo sostenible (IIED y WBCSD, 2002 en Hendrix 2005).

Lo anterior explica la forma en que la narrativa del desarrollo sostenible, que se consolidó en el *Informe Brundtland* y en *Nuestra Propia Agenda*, empezó a ser adoptada rápidamente por expertos en el sector minero en diferentes partes del mundo, pero en este caso con un marcado énfasis en la medición.

Hendrix (2005) plantea que la minería y el desarrollo sostenibles se superponen sobre cuatro esferas: esfera económica, social, ambiental y de gobierno. Los principios en la esfera económica son marcadamente utilitaristas; en la esfera social, hacen énfasis en la garantía de derechos, libertades y de futuro; en la esfera ambiental, hacen énfasis en la internalización de externalidades y la prevención y reducción del daño ambiental por desechos tóxicos; y en la esfera de gobierno, tienen un marcado acento en el fortalecimiento de la democracia liberal.

A la luz de esta perspectiva, el sentido de sostenibilidad se asocia, específicamente en minería de oro, a la mitigación de accidentes con reactivos en extremo tóxicos. Hendrix (2005) propone que los indicadores para hacer de la minería de oro una actividad sostenible deben construirse con base en la reducción de tasas de emisión de los reactivos utilizados. Así, el autor sugiere medir cuatro variables para la sostenibilidad minera: a) salud de los empleados; b) salud de la gente que vive cerca del proyecto minero; c) intensidad del derrame tóxico y d) valor económico agregado a nivel local y nacional. En resumen, afirma que la minería solo es sostenible si en el

[3] Esta situación se presentó 22 veces entre los años 2000 y 2005 en diferentes partes del mundo: China, Estados Unidos, Ghana, Rumania, entre otros países (Hendrix, 2005).



desarrollo de sus actividades se intentan mitigar o reducir los riesgos ambientales, de salud y de seguridad, es decir, paliar la problemática.

El segundo libro que hace énfasis en la comprensión del desarrollo sostenible en el sector minero, publicado por CYTED en colaboración con el Centro de Tecnología Mineral (CETEM) de Brasil, se llama *Tecnologías limpias en las industrias extractivas minero-metalúrgica y petrolera* (Villas-Bôas y Sánchez, 2006). En este documento se presenta una serie de estudios centrados en varios temas tales como: la relación entre producción de materiales y medio ambiente; las gestiones de impacto socio-ambiental; los diseños de acuerdos para la producción limpia; desarrollo de indicadores en minería sostenible; la importancia de la pequeña minería; métodos de extracción físicos, químicos y físico-químicos alternativos y, en general, el desarrollo y aplicación de tecnologías limpias en el sector minero-metalúrgico.

Finalmente, el informe sobre minería sostenible enfocado en MAPE fue publicado el mismo año en el que se realizó el XI Congreso Balcánico de Procesamiento de Minerales. Dicho informe es el resultado del apoyo de CYTED al proyecto “Mejoramiento tecnológico de la minería del oro en pequeña escala de Perú, Ecuador, y Colombia” (Pantoja, 2005), que estuvo bajo la responsabilidad de la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la Unesco, con la colaboración de la Cooperativa de Producción Minera “Bella Rica” (Ecuador), la Asociación de Productores Mineros Artesanales de OTOCA, ISAT, AMASUC (Perú), de Corponariño y de algunos grupos asociativos de pequeños mineros (Colombia). Se llevó a cabo en el Cantón de Ponce Enríquez, Provincia del Azuay (Ecuador), en OTOCA, Departamento de Ayacucho (Perú), y en la Zona Andina Minera de Nariño (Colombia).

En el informe de resultados del proyecto, Pantoja (2005) describe la forma en que se instalan y ponen en marcha tres *modelos demostrativos* de beneficio, fundición y refinación de oro en cada país. Señala que alrededor de 1.500 familias de pequeños mineros de los tres países se beneficiaron del *proceso de apropiación tecnológica*.

## El caso colombiano

En el caso colombiano, la alineación con la agenda global y latinoamericana del desarrollo sostenible se inicia a partir de la nueva constitución política de 1991 en el que quedan consagrados principios de corte ambientalista tales como el derecho al goce de un ambiente sano –en el artículo 79– y la prerrogativa de planificar el aprovechamiento de los

recursos naturales para garantizar el desarrollo sostenible, mediante la conservación o sustitución de recursos naturales –en el artículo 80 (Colombia - Gobierno, 1991)–. Ya aquí se hace evidente la forma en que la narrativa sostenible de orientación desarrollista queda plasmada como imperativo constitucional.

Por estos mismos años, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), entidad pública encargada en Colombia de diseñar y promover las políticas públicas para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación, con el apoyo de la agencia de cooperación del gobierno de Estados Unidos (USAID), elabora el perfil ambiental de Colombia, en el que se caracterizan la base ecosistémica del país y los actores que desempeñan actividades productivas que se benefician de ella, incluidos los impactos de dichas actividades; por otra parte, en este documento se realiza una evaluación de los entes públicos encargados de la gobernanza del medio ambiente en el país; y presenta una propuesta en la que se integra la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente (Márquez, Hurtado y Velásquez, 2003). Dos años después, Colombia participa y acoge los acuerdos de la Cumbre de Río y en 1993 se expide la Ley 99, que crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y el Ministerio de Medio Ambiente, gestándose así la institucionalidad ambiental en el país (Colombia - Gobierno, 1993). En 1994, se expide el Decreto 1.753, que define la naturaleza, la modalidad, los efectos, contenidos, procedimientos, requisitos y competencias para el otorgamiento de licencias ambientales en el país y la Ley 134 de 1994, que reglamenta los mecanismos de participación entre los que se encuentra la consulta popular, creándola como institución que permite que la ciudadanía se pronuncie mediante una pregunta de carácter general sobre un asunto de trascendencia nacional, departamental, municipal, distrital o local, como lo son, por ejemplo, el suelo, el aire y el agua de sus territorios.

Igualmente, en el año 1994, se acoge el convenio sobre la diversidad biológica de la Naciones Unidas, el cual plantea lineamientos para la regulación de la manipulación de organismos vivos modificados mediante biotecnología, y en 1996 se crea la política de bosques y se expide el decreto de aprovechamiento forestal, en los que se dan definiciones, principios y permisos generales para el uso económico del bosque (Minambiente y DNP, 1996). En 1997 se publica la ley de ordenamiento territorial, y allí queda planteada la función social y ecológica de la propiedad privada; la prevalencia del interés general sobre el particular, y la distribución equitativa de las cargas y los beneficios del territorio (Colombia - Gobierno, 1997).

Tal como se describe, la normatividad ambiental en la década de 1990 tiene un marcado enfoque regulatorio y conservacionista pero orientado al aprovechamiento de los recursos naturales.

## Institucionalización de la minería sostenible en Colombia

Durante la presidencia de Andrés Pastrana Arango (1998-2002), uno de los asuntos más significativos en materia económica-ambiental se plasma en el *Plan de Desarrollo “Cambio para Construir la Paz”* (DNP, 1998), en el que se habla explícitamente de *crecimiento económico sostenible* y se empiezan a regular las consultas previas. Dada esta orientación en el plan de desarrollo, en 1999, mediante el Decreto 112.417, se reestructura el Ministerio de Medio Ambiente, a la vez que se crea la política nacional de biodiversidad y se adopta el nuevo código minero que veta la actividad minera en zonas especiales, y se estandariza el tipo de contrato minero bajo el nombre de concesión minera. Finalizando el período presidencial de Andrés Pastrana, en el año 2001 se crea la Política y la Estrategia Nacional de Biodiversidad, que entre otros lineamientos señala la importancia de: i. realizar consulta previa y consentimiento previo antes de iniciar cualquier actividad relacionada con la biodiversidad, y ii. reconocer y respetar la diversidad cultural.

Uno de los hitos más importantes de esta trayectoria de condiciones institucionales a nivel nacional es el momento en que entra en vigencia la llamada política de seguridad democrática a partir del año 2002 tras ganar las elecciones Álvaro Uribe Vélez. En este periodo presidencial, que tuvo dos etapas y que duró ocho años, a partir de 2003, con la reestructuración del Ministerio de Medio Ambiente,<sup>[4]</sup> se permitió avanzar en la consolidación del ambiente de confianza inversionista, lo cual hace que la minería se perfile presuntamente como uno de los sectores fundamentales para el crecimiento económico del país (Rodríguez y Cárdenas, 2006).

Esta tendencia se acentúa con el primer gobierno de Juan Manuel Santos (2010-2014). Su plan de desarrollo denominado *Prosperidad para todos* (DNP, 2010) es enfático en señalar al sector minero como uno de los sectores jalonadores de la economía nacional mediante la metáfora de *las locomotoras para el crecimiento y la generación de empleo*, haciendo referencia con esto a cómo una industria como la minera puede proporcionar los

[4] Esta modificación introdujo en su nombre la expresión “desarrollo sostenible”, quedando como Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

encadenamientos productivos necesarios para conducir el desarrollo del país. Según este documento de política, la industria minera significa la oportunidad de aprovechar de manera responsable los recursos naturales con el fin de generar “crecimiento sostenible y mayor equidad social, regional e intergeneracional” (DNP, 2010: 53). Dado el marco de administración pública de “Buen Gobierno” que orienta desde aquellos años el gobierno de Santos (2010-2014), se plantea que en la minería debe haber un marco institucional sólido y confiable, que permita aumentar la inversión privada.

Por esta razón, se propuso crear la Agencia Nacional de Minerales, hoy Agencia Nacional de Minería (ANM), la cual favorece la eficiencia en los trámites de titulación minera, entre otros asuntos (DNP, 2010). Por otra parte, se creó la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) restándole importancia a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) como autoridades ambientales, las cuales hoy cumplen un rol secundario, otorgando concesiones de aguas y licenciando proyectos de baja cuantía y pequeña envergadura, pues el otorgamiento de licencias de *grandes proyectos* extractivos se tramita y se negocia a escala nacional en el MADS y la ANLA. Igualmente, ese plan de desarrollo propuso la creación de esquemas normativos como la causal de caducidad por incumplimiento de obligaciones técnicas y la regularización de títulos mineros en áreas de importancia ecosistémica tales como páramos, humedales y áreas protegidas (DNP, 2010).

En contraste, y en algún sentido de manera crítica, en el año el 2012, el SINA adquirió un enfoque participativo y el Foro Nacional Ambiental produjo, en cabeza de Robert Goodland, el documento de políticas públicas que lleva por título *Minería responsable. ¿Qué se entiende por “Minería responsable”?*, en el que se esbozan ocho principios de minería responsable en el país que, en su mayoría, al día de hoy no han sido formalmente adoptados por el Estado colombiano (cuadro 2).

El primero de estos principios está garantizado por la legislación colombiana, a pesar de que no sea de amplio conocimiento, y el último converge con la idea de la transformación de capitales que propende a la Regla de Hartwick (Hartwick, 1977), pero que ciertamente no se ve reflejada en ningún estudio que demuestre cómo en Colombia la riqueza obtenida representa un ahorro real después de compensar los impactos de la actividad minera. En este mismo año, tras haber sido declarado inexecutable el nuevo código minero por la sentencia c-366 de 2011, el Ministerio de Minas y Energía buscó evadir dicha sentencia expidiendo las resoluciones 180.102 y 180.241, en las que se establecen áreas y minerales de carácter estratégico

## Cuadro 2. Ocho principios de minería responsable en el caso colombiano

---

1) Transparencia vs. secreto: ninguna evaluación social o ambiental debería mantenerse en secreto.
2) Aceptación de los grupos de interés: si los grupos de interés no quieren que se lleve a cabo el proyecto, este simplemente no se debe ejecutar.
3) La producción de alimentos triunfa sobre la minería: no debe hacerse minería en zonas donde escasean el agua y la tierra, o donde hay vocación agropecuaria.
4) Estándares de las corporaciones mineras: se respetan acuerdos internacionales, se cuenta con equipos sociales y ambientales, y se cumple con toda la normatividad nacional.
5) Certificación a potenciales buscadores de permiso: estímulo a las empresas fuertes que pueden mantener estándares sociales y ambientales de calidad.
6) Seguros y bonos de desempeño: son seguros de desempeño que funcionan como mecanismo para obligar el cumplimiento de obligaciones contractuales, buscando la mejoría de resultados de desempeño minero responsable.
7) Evaluación social y ambiental: garantizar profesionalismo en el desarrollo de las evaluaciones sociales y ambientales.
8) Regalías, impuestos y tarifas: se entiende que la minería es responsable si garantiza que la riqueza obtenida por la extracción de un recurso natural supera el valor a compensar de los impactos potenciales de la actividad minera.

---

Fuente: Goodland (2012).

para el país, como el oro, las esmeraldas, el carbón, el níquel, el ferrocromo y el carbón. Dos años más tarde, en este mismo sentido se expiden los decretos 933 y 934: el primero de ellos pretende evadir la realización de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) mediante el establecimiento de un programa de trabajos y obras; el segundo pretendía limitar los alcances de la competencias locales y departamentales para decidir respecto a la realización de actividades extractivas. Este último decreto fue posteriormente demandado por inconstitucionalidad en la sentencia c-173 de 2014.

En 2014, la Unidad de Planeación Minero Energética del Ministerio de Minas y Energía de Colombia, en colaboración con un equipo de investigadores de la Universidad de Los Andes, publicó el Plan Nacional de Ordenamiento Minero (PNOM), el cual reconoce líneas de trabajo para la gestión integral de este sector. En este plan se evidencia una fuerte orientación dada desde el campo de la economía de los recursos naturales (UPME, 2014). En este documento, los principios de precaución y proacción son centrales (More, 2008); se señala que es necesario desarrollar y desplegar

nuevas tecnologías para contrarrestar las *amenazas naturales*, para lo cual se requiere formular una alternativa mucho más elaborada que el mero hecho de evitar hacer daños en los procesos de desarrollo, para lo cual se propone el *principio de proacción*, que en su forma más básica dicta: “Progress should not bow to fear, but should proceed with eyes wide open” (More, 2008: 1). Este es un imperativo filosófico que empuja *la libertad fundamental de experimentar e innovar*, buscando predecir y resolver los problemas futuros vía innovación tecnológica, antes de que haya daños colaterales.

Consistentemente con la noción de trayectoria sociotécnica, encontramos cómo las críticas al desarrollo fueron dejadas a un lado con la imposición del paradigma de desarrollo sostenible en las décadas de 1980 y 1990. El desarrollo sostenible fue adoptado en Colombia en un proceso conflictivo de construcción de políticas y normas a tal punto que la entidad de gobierno dedicada a *la gobernanza de la naturaleza* en el país lleva por nombre Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, y los principios de sostenibilidad propios de la economía de los recursos han quedado insertos en los nuevos lineamientos de política para ordenar al sector minero. Ciertamente, estos procesos de construcción, adopción y adecuación político-institucional en torno a las relaciones sostenibilidad-extractivismo plantean en Colombia la necesidad de explicar a nivel de proyectos y artefactos las dinámicas de problema-solución, de funcionamiento/no-funcionamiento, y las racionalidades de las tecnologías mineras.

## LOS SENTIDOS DE LA MINERÍA SOSTENIBLE Y RESPONSABLE EN DISPUTA

En el período 1991-2002, la capacidad institucional para proteger el medio ambiente aumentó en Colombia, incluso en comparación con el resto de países de América Latina y el Caribe (Rodríguez, 2003), lo cual generó que a partir de la década de 2000 el Estado colombiano tomara más en cuenta los asuntos ambientales para adelantar reformas que avanzarían en la transformación de la riqueza ambiental en desarrollo económico y en el mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos. Sin embargo, desde esos años se han presentado fuertes críticas al modelo de gestión ambiental del país, en especial por los efectos negativos<sup>[5]</sup> y las gestiones socio-ambienta-

[5] La minería a gran escala es una de las actividades típicamente extractivistas, y su desarrollo obliga en muchas ocasiones a hacerla a cielo abierto. Este tipo de minería normalmente implica: a. la depredación de los recursos naturales esenciales; b. el avance sobre

les<sup>[6]</sup> que implica la minería a gran escala. Actualmente, la opinión respecto a dichos efectos negativos tienen una relativa aceptación dentro de los entes de control del Estado,<sup>[7]</sup> algunos sectores sociales organizados (csc, 2013) y la academia (Toro Pérez *et al.*, 2012).

En medio de esta aparente contradicción, en la que la capacidad institucional para proteger el ambiente se incrementa, así como se aumentan las críticas a la minería y el modelo de gestión ambiental en Colombia, la empresa AngloGold Ashanti (AGA) hace presencia en el país entre los años 1999 y 2003, cuando se crea legalmente su filial colombiana bajo el nombre de sociedad Kedahda (csc, 2013) aprovechando los lineamientos de política de crecimiento económico sostenible propuestos en el gobierno de Andrés Pastrana y el avance en la consolidación del ambiente de confianza inversionista que se dio en el gobierno de Álvaro Uribe Vélez con la política de seguridad democrática. En este contexto, hacia el año 2007 se da inicio al proyecto que estamos analizando.

La Colosa es un proyecto de minería de oro que se encuentra actualmente finalizando su fase de exploración, está a unos 37 km de la ciudad de Ibagué, en la parte alta de la cuenca mayor del río Coello a más o menos a unos 14 km del casco urbano del municipio de Cajamarca por la vía panamericana, en áreas de Reserva Central Forestal en la vereda La Luisa.<sup>[8]</sup> La totalidad del

■ la economía y la cultura campesinas disputándose con el sector agropecuario y la ciudadanía en general bienes públicos (Ostrom, 2002) como el agua; c. la reducción de la napa freática pudiendo incluso secar los acuíferos y manantiales; d. la exposición al aire y al agua de los ácidos que se forman en ciertos tipos de mina que reaccionan con otros minerales expuestos, produciendo un vertido de material tóxico ácido que puede continuar durante años en el suelo; e. la separación de pequeñas partículas de metales pesados, que con el tiempo se diseminan con el viento para depositarse en el suelo y en los lechos de los cursos de agua y en los tejidos de organismos vivos; f. el uso, en las distintas fases de procesamiento de los metales, de químicos tales como cianuro, ácidos concentrados y compuestos alcalinos, que si bien están controlados, es común que resulten en sistemas de drenaje; y g. la alteración del ciclo hidrológico, con efectos colaterales muy graves que afectan los ecosistemas circundantes al proyecto minero (Giarraca y Teubal, 2010).

[6] Gestiones tales como la realización de estudios de impacto ambiental, diagnóstico ambiental de alternativas, planes de manejo ambiental, planes de arqueología preventiva, consecución de título minero y licenciamiento ambiental, seguimiento al cumplimiento de los planes de manejo ambiental.

[7] La Contraloría General de la Nación ha publicado en los últimos años varios libros al respecto.

[8] Por medio de la resolución 0814 del 4 de mayo de 2009, el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial resuelve “Ejecutar la sustracción parcial y temporal de una superficie de 6,39 hectáreas de la reserva forestal central para adelantar los estudios y demás actividades relacionadas con la fase de exploración minera, de acuerdo

proyecto es de 515,75 hectáreas, dadas algunas estimaciones hechas por la compañía minera que lo ha definido como pórfido aurífero, lo cual quiere decir que contiene el oro en su mayoría diseminado en pórfidos.<sup>[9]</sup> Allí se puede encontrar un contenido metálico de más o menos 0,84 g/t de roca, y en total puede haber alrededor de 28 millones de onzas de oro (Venkatakrishnan, 2014), estimación basada en 109,114 metros de perforación distribuidos en 275 puntos (AGA Colombia, 2014). Igualmente, se considera que el proyecto en fase de explotación tendría una operación a cielo abierto<sup>[10]</sup> con lixiviación de cianuro,<sup>[11]</sup> con capacidad para producir 700 mil onzas de oro por año (AGA, 2007 en García Parra, 2012) y pudiendo generar entre 2.000 y 3.500 millones de toneladas de escombros (Garzón, 2008 en Cabrera y Fierro, 2013). Las cifras de títulos mineros otorgadas por Ingeominas –anterior autoridad minera en Colombia– a octubre del año 2010 señalaban que AGA no solamente tenía concesionadas las 515,75 hectáreas para el proyecto de La Colosa, sino que para esa época tenía adjudicadas 30.440 hectáreas del total de 51.528 hectáreas que componen el territorio del municipio de Cajamarca en 21 títulos mineros (García Parra, 2012).<sup>[12]</sup>

Presentada la descripción del caso, es necesario aclarar que la investigación sobre este proyecto fue conducida como un caso de estudio singular instrumental (Creswell, 2013)<sup>[13]</sup> mediante la propuesta analítica de la

■ con lo definido en el código de minas Ley 685 de 2001, requeridos por la empresa AngloGold Ashanti S.A en el marco de los contratos de concesión identificados con los números GGF-151, EIG-163 [...] en el municipio de Cajamarca”.

[9] El pórfido es una roca ígnea de color púrpura o rojizo.

[10] Para profundizar sobre la rentabilidad de la minería de oro a cielo abierto, véase Ernst&Young (2012).

[11] El proceso de lixiviación consiste en poner roca triturada que contiene oro varias veces en contacto con una solución de cianuro que, al unirse con los átomos del oro, provoca que este último se separe de los otros minerales que están en la roca, formándose un complejo metal-cianuro estable llamado dicianoaurato de sodio.

Generalmente, se llama cianuro a una variedad amplia de compuestos que contienen un átomo de carbono y un átomo de nitrógeno conectados por tres enlaces. Hay cianuros naturales y artificiales; la mayoría de estos últimos son el cianuro de hidrógeno, que es un gas con olor a almendra, y el cianuro de sodio y de potasio, que son sólidos blancos. En todos los casos, se trata de compuestos tóxicos (Sacher, 2010).

[12] En la actualidad, AGA cuenta con 647 títulos mineros en todo el país obtenidos mediante 13 filiales diferentes. De estos títulos, 35 se encuentran finalizados y archivados, cuatro en terminación y cobro, 48 en liquidación, 73 a los que han renunciado, 11 títulos suspendidos y 476 en ejecución de acuerdo a una comunicación entregada por la Agencia Nacional de Minería el 15 de octubre de 2014.

[13] Se escogió este proyecto como caso de análisis, emblemático en Colombia, puesto que se proyecta como la mina de oro a cielo abierto más grande de América Latina, pero



Construcción Social de la Tecnología (SCOT, para su acrónimo en inglés) (Bijker, 1990), en particular, utilizando herramientas del abordaje socio-técnico (Garrido, Lalouf y Thomas, 2010; Picabea y Thomas, 2010; Thomas, 2008; Vercelli, 2009). Para entender cómo se ensamblan las relaciones sostenibilidad-extractivismo en acción, se operacionalizó dicha propuesta, comprendiendo la forma en que algunos actores significativos interesados en que se lleve a cabo o no la fase de explotación de oro en La Colosa se disputan los sentidos de funcionamiento de la llamada minería sostenible como posibilidad de desarrollo en la región. En el sentido amplio, este abordaje permitió entender cómo diferentes grupos sociales relevantes han venido construyendo y planteando problemas y soluciones en función de la defensa de sus intereses en cuanto a la explotación minera en Cajamarca.

### **¿Para quiénes y por qué (no) funciona La Colosa como posibilidad de desarrollo sostenible?**

No es motivo de este artículo explicar cómo se estabilizan y desestabilizan los sentidos de funcionamiento y no funcionamiento de la minería de oro a gran escala en Cajamarca, ni las controversias en torno a esto, pero sí es importante describir brevemente la manera en que se despliegan las acciones de estabilización y desestabilización de sentido de funcionamiento de la minería sostenible, con el fin de comprender el contexto en el cual se da el proceso de materialización de la sostenibilidad extractiva, que como veremos al final de esta sección, expresa el modo en que en Colombia se está imponiendo un modelo de desarrollo orientado a fomentar el desarrollo sostenible pero a la vez el extractivismo, que denominamos desarrollo sostenible/extractivista.

Por un lado, se encuentra el llamado movimiento de resistencia territorial de *No a la minería*, un conjunto de personas, movimientos, comités, organizaciones no gubernamentales, políticos y demás actores que se oponen al proyecto minero y que normalmente son denominados como sociedad civil, y/o ciudadanía. La Red de Comités Ambientales del Tolima (RCAT) es la expresión más visible de este movimiento y se lo puede entender como uno de los grupos sociales relevantes más importantes en las con-

■  
ante todo, porque es muy controversial, entre otros asuntos, por haber anunciado como tecnologías de extracción el tajo abierto y la lixiviación con cianuro, tecnologías altamente impugnadas y defendidas desde diferentes sectores sociales, académicos y políticos.

troversias en torno al funcionamiento de la minería como posibilidad de desarrollo en el departamento del Tolima. La RCAT se ha venido articulando a partir de cuatro sectores sociales: a) el movimiento campesino, que es un grupo de hombres y mujeres que viven y trabajan en el campo, en su mayoría jóvenes que reivindican la economía y la cultura campesina; b) el movimiento estudiantil, que son jóvenes estudiantes de la Universidad del Tolima y de la Universidad del Quindío que ayudan en los procesos de construcción de discursos en contra de la minería; c) el movimiento artístico, que es un grupo de personas que por medio de la música y otras artes dan sentido estético al proceso de resistencia contra la minería, y d) el movimiento ambiental, que con base en narrativas técnicas asociadas al cuidado del medio ambiente contribuye a la explicación de dinámicas eco-sistémicas y su alteración por la actividad minera.

Esta red ha sido capaz de poner a circular en el ámbito local, departamental y nacional, un discurso orientado a la comprensión de por qué este tipo de minería en el Tolima no es sostenible, ni responsable. Este proceso de construcción de sentido de no-funcionamiento se ha logrado principalmente por cuatro acciones de la red: a) clausurar (Bijker y Pinch, 1987) las controversias internas de *orden ideológico* entre los diferentes actores, mediante la suspensión de los debates filosóficos y conceptuales, y la activación de los debates prácticos; b) modificar, acentuar y mostrar de forma diferenciada las imágenes y los discursos individuales y colectivos respecto a la no conveniencia de la minería de oro a gran escala, para enrolar nuevos actores en el proceso de resistencia; c) escalar la controversia e insertar la reflexión respecto a este tipo de minería en otros escenarios tales como el Concejo y la Alcaldía de Ibagué, en la gobernación del Tolima, con organizaciones defensoras de derechos humanos nacionales e internacionales, con sectores económicos como el sector arrocero, con autoridades ambientales, con académicos y científicos e incluso con senadores y representantes a la cámara, y d) la negación de la empresa AgloGold Ashanti como interlocutor válido. Sin embargo, se pueden señalar también otras acciones que atribuyen sentido de no-funcionamiento a la llamada minería sostenible que se listan en el cuadro 3.

Por otro lado, encontramos a un grupo de actores heterogéneos que producen diversas narrativas sobre la relación positiva minería-sostenibilidad-responsabilidad. Este grupo de actores está constituido por: agencias internacionales que dan respaldo tecno-político a la minería de oro a gran escala, tal y como lo es el Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM); algunos académicos; asociaciones de productores como Aguacatec; el sector de minería a gran escala; empresas dedicadas a la consultoría en

### **Cuadro 3. Acciones que asignan sentidos de no-funcionamiento a la minería sostenible**

1) Desidentificación de las políticas de los tres últimos gobiernos en Colombia.
2) Apertura pública del debate respecto al proyecto La Colosa.
3) Interacciones virtuales, pero sobretodo físicas, entre personas de diferentes municipios.
4) Aprovechamiento de la legitimidad de espacios formales de participación y deliberación como las Juntas de Acción Comunal.
5) Encadenamiento económico entre comités ambientales y organizaciones no gubernamentales internacionales.
6) Circulación de artefactos donde reposan argumentos técnicos respecto a los <i>impactos</i> de la minería a cielo abierto.
7) Desarrollo de espacios de deliberación y apropiación de conocimiento respecto a temáticas mineras y medioambientales en las que participan expertos y ciudadanos.
8) Posibilidad de acceder a instancias reales de gobierno en el municipio de Cajamarca.
9) Deslegitimación de la ciencia y la tecnología, señalándolas como discursos y prácticas coloniales intrínsecas al desarrollo de la minería a cielo abierto.
10) Valoración particular que se le da a la naturaleza, donde por ejemplo el agua no es un recurso, sino un sujeto constitutivo del territorio.
11) Establecimiento de alianzas amplias que proyectan una forma de apropiarse de la naturaleza y de cuidar el medio ambiente diametralmente distinta a la visión instrumental.

*Fuente:* Elaboración propia.

elaboración de estudios de impacto ambiental como Guaya canal; la cooperativa de semovientes Cootranschato; el ex-presidente Álvaro Uribe Vélez; la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) –especialmente la Cámara Colombiana de Minería (ASOMINEROS)–; la Asociación para la Promoción de la Minería Responsable en Cajamarca (APROMINCA); la Cámara de Comercio de Ibagué; el Ministerio de Minas y Energía; la Universidad Nacional de Medellín; el geólogo Abraham Korman –director del canal Clima–; el gobierno nacional; otras empresas mineras tales como Mineros S.A. y la Asociación Colombiana de Minería (ACM), entre otros.

En el cuadro 4 se aprecia el sentido de funcionamiento que este grupo de actores le da a la minería de oro a gran escala como alternativa de desarrollo sostenible en Cajamarca.

#### **Cuadro 4. Sentidos de funcionamiento atribuidos a la minería sostenible**

- 1) Los vínculos jurídicos y económicos que la compañía establece.

---

- 2) Los procesos de subjetivación y autoconvencimiento de los trabajadores respecto al hecho de que este tipo de minería es intrínsecamente positiva.

---

- 3) La creación de espacios de apropiación de conocimiento técnico entre los trabajadores y ejecutivos de la empresa.

---

- 4) La estigmatización de quienes se oponen al proyecto minero La Colosa.

---

- 5) La presentación de relatos históricos respecto a la presencia de minería de socavón a mediados del siglo xx en el municipio de Cajamarca.

---

- 6) El aprovechamiento de la alineación del marco institucional favorable para el desarrollo de la minería en Colombia.

*Fuente:* Elaboración propia.

En resumen, se entiende de esta dinámica de estabilización de sentidos de funcionamiento y no funcionamiento de la MOGE que ha generado particularmente una afectación de orden social que hace que la gente en Cajamarca se reconozca entre sí como *promineros* y *antimineros*. Los primeros se ven incluidos en dinámicas de desarrollo, y los segundos se ven atropellados en el ejercicio de sus derechos económicos, políticos y culturales.

#### **Las adecuaciones socio-técnicas que hacen posible la sostenibilidad extractiva en La Colosa**

Ya que las formas regulativas vinculadas al diseño de las tecnologías definen el futuro político, cultural, social y económico de las sociedades (Vercelli y Thomas, 2007), tanto artefactos como regulaciones se coconstruyen, y ensamblan en una realidad que afirma y sanciona, que limita y permite, que garantiza y restringe. En este sentido, las prácticas de estabilización de sentido del desarrollo sostenible en torno a La Colosa y las directrices políticas y jurídicas conducentes a favorecer el extractivismo en Colombia permiten la adecuación de métodos, técnicas y artefactos de desarrollo sostenible en el seno de proyectos mineros. En otras palabras, dadas las estabilizaciones de sentido agenciadas por actores involucrados en determinados marcos tecnológicos de funcionamiento de la minería de oro a gran escala y las exigencias regulatorias, es posible el uso de tecnologías denominadas como

sostenibles y la adecuación sociotécnica (Thomas y Fressoli, 2009) de estas en este tipo de minería, de tal forma que dan *sustancia o materia* a la idea de la sostenibilidad en la industria extractiva.

Es bastante común entre los miembros de la RCAT y algunos especialistas (Antonelli, 2007; Giarraca y Teubal, 2010; Sacher y Acosta, 2013) el argumento que considera que la minería de oro a gran escala y a cielo abierto no puede ser sostenible, ni responsable en ningún sentido. Se piensa comúnmente que las empresas extractivas utilizan estos términos como eufemismos para suspender y apaciguar la resistencia social a los proyectos mineros. En contraste, lo que este artículo argumenta es que *lo sostenible* es parte constitutiva de las prácticas extractivas en Colombia. Es evidente, incluso por obligatoriedad regulatoria, que las empresas extractivas desarrollen cierto tipo de prácticas de cuidado con el medio ambiente, y no solo por obligatoriedad sino también para garantizar eficacia en el uso de los recursos y para demostrar que se están *haciendo bien las cosas*, es decir, en el marco del *desarrollo sostenible*. En este trabajo identificamos ocho adecuaciones sociotécnicas que le dan a La Colosa sentido dentro del desarrollo sostenible y que construyen lo que en este trabajo se denomina desarrollo sostenible/extractivista.

*Hacer bien las cosas*, para AngloGold Ashanti, es desplegar y hacer uso de un conjunto de tecnologías que dan este particular carácter de sostenibilidad y responsabilidad al proyecto La Colosa: aeronaves no tripuladas (*drones*); técnicas de administración del espacio; reforestación; aplicaciones de conocimiento social; lixiviación con cianuro; plan de compensación por minería; modelo y plan de trabajo con comunidades; protección de vegetación y materia orgánica de suelos; adecuación de caminos con cubetas de huevo; estaciones meteorológicas y de monitoreo hidrológico para el desarrollo de modelo hidroclimatológico; hidrogeología; monitoreos de flora y fauna; jardines ornamentales; programa de control de arbolado, de reciclaje, almacenamiento y reutilización de aguas de concesión; canalización de agua de lluvias para la exploración; uso de tanques de almacenamiento de combustible; plantas de tratamiento de agua residual; proceso de lodos activados; acopio de residuos ordinarios, reciclables y peligrosos, entre otras. A continuación se presenta la forma en que se ponen en acción dichas tecnologías.

En el año 2010, el MADS sancionó a AngloGold Ashanti con más de 120 millones de pesos colombianos por haber iniciado la exploración en Cajamarca sin haber sustraído el área de reserva forestal, tal como lo exige la Ley 2ª de 1959 y lo reglamenta la resolución 629 de 2012. Igualmente, la autoridad ambiental regional Cortolima en ese momento suspendió las concesiones de agua que había otorgado hasta que no se encontrara en

orden la sustracción del área de reserva forestal. Cuando queda en firme la sustracción del área de reserva forestal, la dinámica de cambio sociotécnica del emprendimiento minero se da en tanto que la sustracción exige que “dos hectáreas sean utilizadas para vías, caminos y plataformas de perforación y el resto para campamentos” (comunicación personal, funcionario de AGA, septiembre de 2014). Con esta restricción, se cambió la forma de construir las plataformas de perforación y se fue reduciendo su tamaño en función de los requerimientos del área de geología de la compañía minera. Esta es la primera adecuación sociotécnica que se presenta como resultado de una prescripción regulatoria, y que da sentido de sostenibilidad a La Colosa.

En segundo lugar, cuando las perforaciones de suelo finalizaban en una plataforma de exploración, los geólogos y el personal técnico se movían a otra zona y dejaban que en el área intervenida se recuperara el ecosistema, ganando así espacio de exploración en otras zonas. Es decir, se hacen cálculos sobre el área ocupada por los caminos y plataformas que ya no se usan, para abrir nuevos senderos y plataformas sin sobrepasar nunca el límite de las dos hectáreas, con el fin de garantizar el cumplimiento de la resolución que sustrae el área forestal. Después de haber explorado, bajo un régimen de control del espacio, y haber demostrado cómo esta práctica tecnológica funciona como medida de cumplimiento a la norma, la empresa minera solicitará más sustracciones de área forestal de reducida extensión, lo que permitirá continuar con la exploración en nuevas zonas de reserva forestal, dándose así un dinámica de coconstrucción (Oudshoorn y Pinch, 2005; Thomas 2008; Vercelli, 2009; Vercelli y Thomas, 2007) entre perforación del suelo y sustracción de áreas. Esta dinámica funciona además como mecanismo de control de contenidos en medios de comunicación, dado que la idea de sustraer una zona de reserva forestal demasiado grande implicaría un desbordamiento de la capacidad de control de la opinión pública, lo cual redundaría en la construcción del sentido de funcionamiento de La Colosa como proyecto de desarrollo sostenible, y como consecuencia, posiblemente una afectación de los precios de las acciones de la compañía en el mercado bursátil.

Para 2014, AngloGold Ashanti había adquirido aproximadamente 4.583 hectáreas en Cajamarca, de las cuales 3.275 son para protección de suelos y reforestación. Según menciona un concejal de este municipio, 89,44 hectáreas protegidas han sido reforestadas como parte del plan de reforestación del proyecto del túnel de La Línea, la carretera más importante que comunica el centro del país con la región pacífica. Está reforestación definida por norma es la segunda adecuación tecnológica que da un sentido de sostenibilidad y responsabilidad a La Colosa.

La tercera adecuación sociotécnica que también da ese sentido es la recolección de datos topográficos y geográficos con drones. Esta actividad prospectiva es, desde el punto de vista de la empresa, mucho más eficaz y menos intrusiva que la prospección convencional. La prospección con drones es una forma de adecuación sociotécnica en términos de lo que significa una minería sostenible y responsable para AGA, pero para la gente que vive en las inmediaciones del emprendimiento minero representa una desregulación, una forma de *no consulta* que expresa una exclusión en cuanto al uso de mecanismos de participación ciudadana, pues la gente, al desconocer cuál era el trabajo adelantado y al no preguntársele si se podía desarrollar sobre sus casas y terrenos, la consideró perjudicial. Esto plantea una coconstrucción entre tecnología y desregulación, en la que la ausencia de regulación respecto al uso de drones en el país incentiva su uso, pero a la vez, dicho uso genera el descontento respecto a este tipo de exploración, e igualmente la idea de impulsar una regulación, no sobre el uso del dron, sino sobre la licencia para la exploración y la consulta previa cuando se desarrolle este tipo de actividades, que a la fecha no existe en el país.

La cuarta adecuación tiene que ver con la introducción de una valoración positiva respecto al conocimiento social (Camic, Gross y Lamont, 2012) en La Colosa. Si bien se prioriza el conocimiento de geólogos, ingenieros y abogados por su utilidad instrumental en la consecución del oro y la construcción del beneficio para procesarlo, altos ejecutivos de AGA consideran que fue un error hacer uso de este tipo de conocimientos para la interlocución con las comunidades. Error que en su momento dio como resultado la consulta popular en el municipio de Piedras (Tolima), en el que la ciudadanía votó negativamente a las actividades mineras, cuando se propuso construir allí el dique de colas de La Colosa.<sup>[14]</sup> Este fallo ha sido reconocido por la empresa como un problema en el que se ha subvalorado el *conocimiento social* (Camic, Gross y Lamont, 2012), pues antes se dio preponderancia a formas de *conocimiento natural* (Bijker y Pinch, 1987) que no toman en consideración las complejidades de las comunidades que habitan los lugares donde se hacen exploración y explotación minera.

La quinta adecuación sociotécnica orientada a la sostenibilidad es un procedimiento de cuidado de la vegetación y la materia orgánica del suelo. La definición de hacer un camino o perforar, dada por geólogos e ingenieros civiles, requiere del acompañamiento de ingenieros forestales y ambien-

[14] Las colas son tanques, piscinas o represas donde se descargan los residuos mineros –que son normalmente lodos–, mediante ductos y con ayuda de bombeo.

tales. Antes de construir una plataforma para perforar o trazar un camino, el área ambiental de AGA levanta el material vegetal y lo siembra en zonas adyacentes o lo traslada a viveros temporales. Después de eso, recoge la capa orgánica, se guarda en cajones y, posteriormente, el área de operaciones hace la adecuación del camino, con escalones contruidos con cubetas de huevo o madera.

Este cuidado de la vegetación se complementa con algunas medidas de corte estético. Para AngloGold Ashanti, es muy importante mantener una buena estética del sitio donde se va a hacer el *pit*,<sup>[15]</sup> por lo que con un programa de floricultura se construyen jardines que dan una apariencia única a este emprendimiento. También se creó un programa de control de arbolado, donde se busca sensibilizar al área técnica de geología y operaciones respecto a cuándo es innecesario cortar o tumbar un árbol, ya que se puede calcular el tiempo en el que este se puede caer *naturalmente*.

La sexta adecuación sociotécnica orientada a la sostenibilidad se encuentra relacionada con la proyección de hacer la lixiviación con cianuro. Se considera que es mejor usar como lixivante el cianuro que el mercurio, porque el cianuro es biodegradable, pero en realidad, es más una opción tecnológica razonable de orden económico que flexibiliza la gestión del riesgo que una medida de cuidado medioambiental. El cianuro es más barato que el mercurio, más fácil de administrar, su comercialización está más desregulada que la del mercurio, y al contrario de lo que se pueda pensar, si se compara con el mercurio y la forma en que es administrado en procesos mineros, puede en alguna medida tener contacto con el medio ambiente y con la gente.

La séptima adecuación sociotécnica está dada por la construcción de una gestión responsable del recurso hídrico. Dados los requerimientos de monitoreo del clima establecidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, se ha hecho que se construyan estaciones meteorológicas dentro del emprendimiento minero, que han sido certificadas por el Instituto Nacional de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. En estas estaciones, AngloGold Ashanti recaba la información meteorológica de la zona, la sistematiza y la proporciona a la entidad pública; igualmente, dichos datos son usados para construir la caracterización climatológica de esa zona, que se suma al monitoreo hidrológico que se lleva a cabo sobre las quebradas La Colosa, La Arenosa, La Guala, y en los ríos Bermellón y Combeima. Estos datos se agregan con el fin de crear un modelo hidrocli-

[15] En el sector minero, es el nombre común con el que se hace referencia al tajo que se abre en la tierra como parte de la explotación de minerales y metales preciosos.



matológico que permite, en alguna medida, entender y prever cómo es el ciclo del agua para crear compensaciones técnicas y económicas que garantizarían, presuntamente, que el uso del agua del proyecto no afecte los usos de esta por parte de la gente a nivel local y departamental.

Otra de las prácticas tecnológicas orientadas a demostrar el manejo responsable del recurso hídrico es la hidrogeología. Esta actividad obligatoria en el desarrollo de la exploración minera, en resumen, consiste en observar las dinámicas del agua en el subsuelo mediante métodos geológicos. Usando un tipo de taladro mucho más grande que el que se usa para la geología, se hacen perforaciones para identificar cuerpos de agua subterránea cercana a yacimientos con alta concentración de oro. Cuando se hacen perforaciones y se encuentran acuíferos, el *área ambiental* de la empresa examina la situación, y si por la perforación realizada salen más de cuatro o cinco litros por segundo, se la detiene. En caso contrario, se continúa, pero dada la presencia del acuífero, dejan de usarse los aditivos químicos que normalmente se utilizan para dichas perforaciones.

En colaboración con algunas universidades, la empresa también hace análisis y monitoreo de las dinámicas de flora y fauna en las áreas de operación. Las universidades toman los datos, los entregan a la empresa y, posteriormente, son remitidos a la dirección de ecosistemas del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Este procedimiento en ningún sentido representa una práctica de transparencia desde el punto de vista de quienes se oponen a la minería, pues, tal como en el caso de la exploración y análisis de minerales, hay *cajanegrización* de la información en tanto la cadena de suministro de los datos pasa de los investigadores universitarios a manos de la empresa, quienes a su discreción los entregan a la autoridad nacional. Estos datos son de acceso restringido para la ciudadanía en general.

La octava y última adecuación sociotécnica tiene que ver con la creación de una plataforma sostenible de exploración minera. En La Colosa, inicialmente, la construcción de las plataformas de perforación se realizaba mediante un corte del talud<sup>[16]</sup> para poder nivelar y estabilizar la máquina que perfora el suelo para sacar los núcleos de roca, tal como se hace la perforación convencional en minería. Esto genera un fuerte impacto en el ecosistema y el suelo. Frente a esta solución, la empresa encargada de La Colosa empezó a buscar alternativas *más amables con el medio ambiente*; para perforar y no hacer una intervención tan intrusiva en terreno, la empresa diseñó plataformas de perforación elevadas. Se hicieron pruebas y empezaron a levantar estas

[16] Un talud es una superficie de tierra inclinada en algún ángulo respecto a una horizontal. Los taludes naturales son también llamados laderas.

plataformas que dejan una mínima huella en el terreno después de perforado el suelo. La forma en que se hace esto es que el equipo de operaciones acompañado del equipo ambiental llegan al punto de perforación y, después de los procedimientos para preservar la zona, ejecutados por el área ambiental, se dan precisiones sobre la ubicación de los taladros; de acuerdo a eso, se construyen *trinchos*, que son estructuras en guadua que sostienen los bloques de poliestireno levantando una plataforma de varios metros sobre el suelo.

Después de realizadas las operaciones exploratorias, se desmonta la plataforma, se reutilizan en la medida de lo posible los bloques de poliestireno, y la huella que queda es un hueco en el suelo del tamaño de la broca utilizada. Algunas plataformas se dejan en el terreno porque pueden ser utilizadas posteriormente.

Este artefacto es considerado por los ejecutivos de la compañía minera como una *innovación ambiental*; no obstante, tal como lo muestran la descripción y el proceso de desarrollo en el sentido práctico, estas plataformas que se convirtieron en el estilo sociotécnico (Thomas, 2008) propio de la exploración minera en La Colosa son adecuaciones sociotécnicas que solucionan un problema puntual de ingeniería, inscribiendo intencionalidades económicas y ambientales, dando sentido de sostenibilidad y rentabilidad a esta práctica tecnológica típicamente extractiva.

En resumen, este proyecto de minería despliega prácticas tecnológicas orientadas a generar un bajo impacto ambiental, pero su motivación está dada por el marco regulatorio que define su actividad económica, por la necesidad de eficiencia en el aprovechamiento de los recursos y por la efectividad en la consecución de los resultados. Así, las tecnologías y adecuaciones sociotécnicas que dan sentido de sostenibilidad y responsabilidad al proyecto minero son constitutivas de los procesos extractivos que están directamente orientados a la explotación de los recursos naturales, lo cual expresaría la materialidad de lo que hemos denominado desarrollo sostenible/extractivista.

## CONCLUSIONES

Como estrategia conceptual e investigativa que apunta a comprender cómo se reinventa el desarrollo (en este caso el sostenible), los estudios de ciencia, tecnología y sociedad proporcionan una alternativa de análisis sobre las industrias extractivas, tradicionalmente centradas en la administración ambiental y la administración de negocios; la antropología, la sociología, las ciencias políticas y la historia (Hilson, 2014) permiten comprender sus dinámicas respecto a sus marcos regulatorios y la dimensión tecnológica de

las dinámicas sociales, lo cual colabora para entender por qué este tipo de industrias pueden o no existir como ensambles sociotécnicos (Bijker, 1995) en una cultura tecnológica determinada.

Igualmente, vale la pena señalar que los estudios CTS aportan al entendimiento de las relaciones entre desarrollo sostenible y el extractivismo porque, desde el punto de vista sociotécnico, permiten identificar cómo este vínculo está compuesto de relaciones específicas que involucran artefactos, prácticas, discursos, racionalidades, ideologías e instituciones. La literatura que versa sobre el desarrollo sostenible y el extractivismo, si bien aporta a su comprensión crítica, no explica su materialidad, no se interesa por sus fenómenos de producción, circulación o adecuación de conocimiento científico, tecnológico o de algún otro tipo, o por la construcción de significados de sus prácticas tecnológicas, que es justamente lo que hacen el análisis sociotécnico y, específicamente, el uso de la trayectoria sociotécnica como herramienta analítica.

En resumen, este documento afirma que a través de la reconstrucción de la trayectoria sociotécnica entre desarrollo sostenible y extractivismo es posible entender cómo se crea una nueva versión del desarrollismo en América Latina. Es decir, cómo el paradigma modernizante del desarrollo no muere, sino que se está reinventando en discursos, prácticas y artefactos propios de un tipo de extractivismo que suspende la agencia local del Estado, surtiendo un efecto de coherencia entre cuidado del medio ambiente, crecimiento económico y bienestar social. Esta reinención, además, genera dinámicas de exclusión que no son favorables para la construcción de una democracia profunda en la región, tal y como lo vemos en el caso colombiano, que en los últimos treinta años se ha venido adecuando y mezclando en controversias sociotécnicas y del desarrollo sostenible, a tal punto que esto se hace palpable en regulaciones gubernamentales, artefactos y prácticas tecnológicas tales y como los que despliega AngloGold Ashanti en Cajamarca. Dichos artefactos y prácticas tecnológicas, en muchas ocasiones, son adecuaciones sociotécnicas sostenibles entendidas como *innovaciones* que generan un *bajo impacto socio-ambiental*, pero son constitutivas de prácticas extractivistas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, A. (2011), “Extractivismo y neoextractivismo: Dos caras de la misma maldición”, en Lang, M. y D. Mokrani (comps.), *Más allá del Desarrollo*, Quito, Fundación Rosa Luxemburgo / AbyaYala, pp. 83-118.

- AngloGold Ashanti (2007), *Reporte del País: Colombia 07*, Johannesburgo, AngloGold Ashanti.
- AngloGold Ashanti Colombia (2014), *Resumen: Nuestra Posición Informe de Colombia Solidarity Campaign “La Colosa, Crónica de una muerte anunciada”*, AngloGoldAshanti Colombia. Disponible en <<http://www.anglogoldashanti.com.co/saladeprensa/Reportes/Resumen%20del%20proyecto%20La%20Colosa.%20Nuestra%20Posici%C3%B3n.pdf>>.
- Antonelli, M. (2007), “El discurso de la ‘minería responsable y el desarrollo sustentable’: notas locales para deconstruir políticas que nos hablan en una lengua global”, *Alfilo*, año 3, N° 20. Disponible en <<http://www.ffyh.unc.edu.ar/alfilo/anteriores/alfilo-20/opinion.htm>>.
- Banco Mundial (2011), *The Changing Wealth of Nations Measuring Sustainable Development in the New Millennium*, Washington, The International Bank for Reconstruction and Development.
- Bijker, W. (1990), “The Social Construction Of Technology”, tesis doctoral, Enschede, University of Twente.
- (1995), *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Londres y Cambridge, The MIT Press.
- (2008), “La construcción social de la baquelita: hacia una teoría de la invención”, en Thomas, H. y A. Buch (comps.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 63-100.
- y T. Pinch (1987), “The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other”, en Bijker, W., T. P. Hughes y T. Pinch (eds.), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology of Science and Technology*, Cambridge, The MIT Press (en castellano: Bijker, W. y T. Pinch, “La construcción social de hechos y de artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente”, en Thomas, H. y A. Buch (comps.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, 2008, pp. 19-62).
- Burns, E. B. (1990), *La pobreza del progreso*, México, Siglo XXI.
- Cabrera, M. y J. Fierro (2013), “Implicaciones ambientales y sociales del modelo extractivista en Colombia”, en Garay Salamanca, L. J. (dir.), *Minería en Colombia: fundamentos para superar el modelo extractivista*, Bogotá, Contraloría General de la República, pp. 89-123.
- Camic, Ch., N. Gross y M. Lamont (2012), “Introduction: The Study of Social Knowledge Making”, en Camic, Ch., N. Gross y M. Lamont (eds.), *Social Knowledge in the Making*, Chicago y Londres, The University of Chicago Press, pp. 1-40.

- Carpenter, S. (1991), "Inventing Sustainable Technologies", en Pitt, J. y E. Lugo (eds.), *The Technology of Discovery and the Discovery of Technology: Proceedings of the Sixth International Conference of the Society for Philosophy and Technology*, Blacksburg, Society for Philosophy and Technology, pp. 481-482.
- Carson, R. (1962), *Silent spring*, Boston y Cambridge, Houghton Mifflin / Riverside Press (en castellano: Carson, R., *Primavera silenciosa*, Barcelona, Grijalbo, 1980).
- Colombia - Gobierno (1991), *Constitución Política de Colombia de 1991*. Disponible en <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>>.
- (1993), Ley 99 de 1993, *Diario Oficial*, N° 41.146, 22 de diciembre. Disponible en <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>>.
- (1997), Ley 388 de 1997, *Diario Oficial*, N° 43.091, 18 de julio. Disponible en <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>>.
- Colombia Solidarity Campaign (2013), *La Colosa. Una muerte anunciada. Informe alternativo acerca del proyecto de Minería de oro de AngloGold Ashanti en Cajamarca, Tolima, Colombia*, Londres, BM Colombia Solidarity Campaign.
- Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (1990), *Nuestra propia agenda*, Washington, BID / PNUD.
- Creswell, J. W. (2013), "Five Qualitative Approaches to Inquiry", en Creswell, J. W., *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*, Los Ángeles, Sage, pp. 69-110.
- Departamento Nacional de Planeación - DNP (1998), *Plan Nacional de Desarrollo. "Cambio para Construir la Paz"*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación.
- (2010), *Plan Nacional de Desarrollo. "Prosperidad para todos"*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación.
- Ernst&Young (2012), "Análisis comparativo de la participación estatal para la minas de oro y carbón en Colombia", Bogotá, Ernst&Young.
- Escobar, A. (1998), *La invención del Tercer Mundo: construcción y deconstrucción del desarrollo*, Bogotá, Editorial Norma.
- (2005), "El 'postdesarrollo' como concepto y práctica social", en Matto, D. (coord.), *Políticas de economía, ambiente y sociedad en tiempos de globalización*, Caracas, Universidad Central de Venezuela, pp. 17-31.
- (2014), *Sentipensar con la tierra. Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia*, Medellín, Ediciones UNAULA.

- Esteva, G. (1992), "Development", en Sachs, W. (ed.), *The Development Dictionary: A guide to knowledge as power*, Londres, Zed, pp. 6-25.
- (2009), "What is Development?", Oaxaca, Universidad de la Tierra, mimeo.
- Feenberg, A. (1991), *Critical Theory of Technology*, Nueva York, Oxford University Press.
- García Parra, R. A. (2012), "La Colosa, primer proyecto de minería a cielo abierto de lixiviación con cianuro en el centro de Colombia. Una lectura alternativa desde el movimiento social y ambiental", en Toro Pérez, C. *et al.* (eds.), *Minería, territorio y conflicto en Colombia*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, pp. 445-464.
- Garrido, S., A. Lalouf y H. Thomas (2010), "Instalación de destiladores solares en el noreste de la provincia de Mendoza. Transferencia vs. adecuación sociotécnica", *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 14, pp. 12.33-12.39.
- Garzón, T. (2008), "Pórfido aurífero Colosa", ponencia presentada en el XIII Congreso Latinoamericano de Geología, 29 de septiembre - 3 de octubre de 2008, Lima.
- Giarraca, N. y M. Teubal (2010), "Disputas por los territorios y recursos naturales: el modelo extractivo", *ALASRU*, nueva época, N° 5, pp. 113-133.
- Goodland, R. (2012), "Minería Responsable. ¿Qué se entiende por 'minería responsable'?", Bogotá, Foro Nacional Ambiental. Disponible en <<http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/09089.pdf>>.
- Gudynas, E. (2011), "Debates sobre el desarrollo y sus alternativas en América Latina: Una breve guía heterodoxa", en Lang, M. y D. Mokrani (comps.), *Más allá del desarrollo*, Quito, Fundación Rosa Luxemburgo / AbyaYala, pp. 21-54.
- Hamilton, K. y M. Clemens (1999), "Genuine Savings Rates in Developing Countries", *The World Bank Economic Review*, vol. 13, N° 2, pp. 333-356.
- y M. Hartwick (2005), "Investing Exhaustible Resource Rents and the Path of Consumption", *The Canadian Journal of Economics*, vol. 38, N° 2, pp. 615-62.
- Hartwick, M. (1977), "Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources", *The American Economic Review*, vol. 67, N° 5, pp. 972-974.
- Hendrix, J. (2005), "Perspective on Indicators of Sustainability for the Gold and Silver Extraction Industry", en Villas-Bôas, R. C. *et al.* (eds.), *A Review on Indicators of Sustainability for the Minerals Extraction Industries*, Río de Janeiro, CETEM-MCT-CNPq / CYTED / IMPC, pp. 185-193.

- Hilson, G. (2014), "Editorial", *The Extractive Industries and Society*, vol. 1, N° 1, p. 1.
- International Institute for Environment and Development - IIED y World Business Council for Sustainable Development - WBCSD (2002), *Breaking New Ground: The Report of the Mining, Minerals and Sustainable Development Project*, Londres, Earthscan. Disponible en <<http://pubs.iied.org/pdfs/9084IIED.pdf>>.
- Khosla, V. (2011), "Black Swans thesis of energy transformation", *Khosla Ventures*, Menlo Park. Disponible en <<http://www.khoslaventures.com/black-swans-thesis-of-energy-transformation>>.
- Klein, H. y D. Kleinman (2002), "The Social Construction of Technology: Structural Considerations", *Science, Technology and Human Values*, vol. 27, N° 1, pp. 28-52.
- Latour, B. (2007), *Reassembling the social: an introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford, Oxford University Press (en castellano: Latour, B., *Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red*, Buenos Aires, Manantial, 2008).
- Leff, E. (1994), *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. México, Siglo XXI.
- Márquez, G., J. E. Hurtado y L. S. Velásquez (2003), "El desarrollo sostenible en Colombia", documento de trabajo, Corporación Biocidades. Disponible en <<http://es.slideshare.net/biocidades/el-desarrollo-sostenible-en-colombia-14403663>>.
- Martínez Alier, J. y K. Schlüpmann (1992), *La ecología y la economía*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Meyer, M. (2009), "From 'cold' science to 'hot' research: the texture of controversy", CSI Working Papers Series 016, París, Centre de Sociologie de l'Innovation. Disponible en <[http://www.csi.mines-paristech.fr/working-papers/WP/WP\\_CSI\\_016.pdf](http://www.csi.mines-paristech.fr/working-papers/WP/WP_CSI_016.pdf)>.
- Minambiente y DNP (1996), *Política de Bosques*, Documento Conpes 2.834 de 1996.
- Miranda, M., D. Chambers y C. Coumans (2005), *Framework for Responsible Mining: A Guide to Evolving Standards*, Bozeman, Center for Science and Public Participation. Disponible en <<http://www.csp2.org/files/reports/Framework%20for%20Responsible%20Mining.pdf>>.
- Mol, A-M. (2002), *The body multiple: Ontology in medical practice*, Durham, Duke University Press.
- More, M. (2008), "The Proactionary Principle", *Max More's Strategic Philosophy*. Disponible en <<http://strategicphilosophy.blogspot.com/2008/03/proactionary-principle-march-2008.html>>.

- Nader, R. (1965), *Unsafe at any Speed*, Nueva York, Grossman Publishers.
- Nisbet, R. (1981), *Historia de la idea de progreso*, Barcelona, Gedisa.
- Organización de las Naciones Unidas - ONU (1987), *Nuestro futuro común (Informe Brundtland)*, Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo presidida por Gro Harlem Brundtland, Nueva York, Naciones Unidas.
- Ostrom, E. (2002), “El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva”, *Región y sociedad*, vol. 14, N° 24, pp. 263-269.
- Oudshoorn, N. y T. Pinch (2005), *How Users Matter: The Co-Construction of Users and Technologies*, Cambridge, The MIT Press.
- Pantoja, F. (2005), *Mejoramiento tecnológico de la minería del oro en pequeña escala de Perú, Ecuador y Colombia*, Pasto, Universidad de Nariño y Unesco.
- Picabea, F. y H. Thomas (2010), “Análisis sociotécnico de la producción automotriz argentina. El caso de la motocicleta Puma (1952-1955)”, ponencia presentada en las VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de La Ciencia y la Tecnología, Buenos Aires, 20-23 de julio de 2010.
- Pierrri, N. (2005), “Historia del concepto de desarrollo sustentable”, en Foladori, G. y N. Pierrri (coords.), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, México, Miguel Ángel Porrúa / UAZ / Cámara de Diputados LIX Legislatura, pp. 21-87.
- Rees, W. (1990), “The Ecology of Sustainable Development”, *Ecologist*, vol. 20, N° 1, pp. 18-23.
- Rodríguez, M. (2003), “La reforma de la institucionalidad ambiental de Colombia doce años después”, *Economía Colombiana*, N° 297, pp. 36-47.
- y M. Cárdenas (2006), “El Foro Nacional Ambiental: 1997-2006”, en Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, CEREC y GTZ (eds.), *Trilogía Incompleta: Medio Ambiente, Desarrollo y Paz*, Bogotá, Fondo Editorial CEREC / GTZ, pp. 205-216.
- Sacher, W. (2010), *Cianuro, la cara tóxica del oro. Una introducción al uso del cianuro en la explotación del oro*, Quito, OCMAL y CORDAID.
- y A. Acosta (2013), “¿Puede ser sustentable la minería?”. Disponible en <<http://www.olca.cl/oca/mineras/mineras068.htm>>.
- Sachs, W. (1992), “Introduction”, en Sachs, W. (ed.), *The Development Dictionary: A guide to knowledge as power*, Londres, Zed, pp. 1-6.
- Sismondo, S. (2004), *An introduction to Science and Technology Studies*, Oxford, Blackwell.
- Therborn, G. (2005), *La ideología del poder y el poder de la ideología*, México, Siglo XXI.



- Thomas, H. (1999), “Dinâmicas de inovação na Argentina (1970-1995). Abertura comercial, crise sistêmica e rearticulação”, tesis doctoral, Doctorado en Política Científica y Tecnológica, Campinas, Unicamp.
- (2008), “Estructuras cerradas versus procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico”, en Thomas, H. y A. Buch (comps.), *Actos, actores y artefactos: Sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 217-262.
- y M. Fressoli (2009), “En búsqueda de una metodología para investigar tecnologías sociales”, en Dagnino, R. (org.), *Tecnología Social. Ferramenta para construir outra sociedade*, Campinas, Editora Kaco, pp. 113-137.
- Toman, M. (2003), *The Roles of the Environment and Natural Resources in Economic Growth Analysis*, Washington, Resources for the Future.
- Toro Pérez, C. et al. (eds.) (2012), *Minería, territorio y conflicto en Colombia*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
- Unidad de Planificación Minero Energética (2014), *Plan Nacional de Ordenamiento Minero. Principios, lineamientos y acciones estratégicas*, Bogotá, Minminas.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y World Wildlife Fund (1981), *Estrategia mundial de la conservación*, Gland, UICN / PNUMA / WWF.
- Venkatakrishnan, S. (2014), “AngloGold Ashanti 2014”, presentación en el Denver Gold Forum, Denver, 15-17 de septiembre de 2014. Disponible en <<http://wsw.com/webcast/dgf14/au/slides.pdf>>.
- Vercelli, A. (2009), “Repensando los bienes intelectuales comunes: Análisis sociotécnico sobre el proceso de coconstrucción entre las regulaciones de derecho de autor y derecho de copia y las tecnologías digitales para su gestión”, tesis doctoral, doctorado en Ciencias Sociales, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.
- y H. Thomas (2007), “La coconstrucción de tecnologías y regulaciones: análisis sociotécnico de un artefacto anti-copia de Sony-BMG”, *Espacios*, vol. 28, N° 3, pp. 5-30.
- Villas-Bôas R. C. y M. Sánchez (eds.) (2006), *Tecnologías limpias en las industrias extractivas minero-metalúrgica y petrolera*, Río de Janeiro, CETEM-MCT-CNPq / CYTED / AECI.
- Winner, L. (1987), *La ballena y el reactor: una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*, Barcelona, Gedisa.