

Formación de capacidades para la formalización minera en Colombia

Un estudio de investigación acción*

Juan Sebastián Lara-Rodríguez**
Wilson Enario Naranjo-Merchán
Sandra Rocio Manosalva-Sánchez

pp. 97-126

Resumen

Este artículo evidencia el desarrollo de capacidades organizacionales interdisciplinarias de pequeños mineros para adaptarse a la economía formal. Esto, mediante una estrategia de Investigación Acción, aplicada en 80 unidades de producción minera, dispersas en 10 departamentos de Colombia. Se presentan los resultados de forma cualitativa, al describir los hallazgos y conocimiento fundado en campo con los interactuantes, en las etapas de planear y actuar, por medio de la clasificación de 6 sub-áreas disciplinares en minería, 10 en ambiente y 8 en empresa. Un año después de forma cuantitativa, se monitorearon y evaluaron las acciones efectuadas por los mineros, obteniendo desempeños por área disciplinar del 53 por ciento, 61 por ciento y 56 por ciento respectivamente. Así, se validó la pertinencia del método en búsqueda de avanzar en el desarrollo sostenible del sector

Palabras clave

Informalidad / Investigación acción / Minería pequeña y artesanal / Desarrollo sostenible / Colombia

Abstract

This article demonstrates the development of interdisciplinary organizational capabilities in artisanal and small miners for adapt them to the formal economic sector. This, through an Action Research strategy, applied in 80 mining production units, scattered in 10 Colombia's states. The qualitative results represents the findings and knowledge generated in the field with the interactants, in the stages of planning and acting, cataloging six disciplinary sub-areas in mining, ten in environment and eight in business. A year later quantitatively, such miner's actions were monitored and evaluated, obtaining performances by area of 53 per cent, 61 per cent and 56 per cent respectively. Which validate the method as possible path for reach a sustainable development for the sector.

Keywords

Cognitive Work / Digital Work / Software Sector / Argentina / Brazil

* Este texto está asociado a los contratos interadministrativos – GGC 134 de 2013 y GGC 189 de 2014 – entre el Ministerio de Minas y Energía y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, y al soporte del Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Brasil proceso [N° 131999/2015-0]. Los autores agradecen a los árbitros anónimos, al apoyo de la Dirección de Formalización Minera y de la Agencia Nacional de Minería, a los profesionales participantes y, especialmente, a todos los artesanales y pequeños mineros de Colombia.

** J.S.Lara-Rodríguez. M.Sc. en Política Científica y Tecnológica. Asistente de Investigación del Departamento de Política Científica y Tecnológica, Instituto de Geociencias, Universidad Estatal de Campinas, San Pablo, Brasil

Correo-e: juan.rodriguez@ige.unicamp.br

W.E. Naranjo-Merchán. Ingeniero Geológico y M.Sc en Geología. Profesor Titular, Escuela de Ingeniería Geológica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Campus Sogamoso, Boyacá, Colombia

Correo-e: wilson.naranjo@uptc.edu.co

S.R. Manosalva-Sánchez. Doctora en Ingeniería y Ciencia de Materiales. Ingeniera Geológica, M.Sc en Geología. Profesora Titular de la Escuela de Ingeniería Geológica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Campus Sogamoso, Boyacá, Colombia.

Correo-e: sandra.manosalva@uptc.edu.co

Introducción

Las actividades de pequeña minería en muchas partes del mundo son por lo menos tan importantes como las de gran escala, particularmente en el número de personas que emplean. Este tipo de minería juega un rol relevante en cuanto a la pobreza y el desarrollo rural, ya que posiblemente los involucrados son pobres y la minería representa la más prometedora, si no la única oportunidad de ingreso disponible. No obstante, el sector es reconocido por su alto costo ambiental, poco acceso a servicios de salud y precaria seguridad en el trabajo (Hentschel *et al.*, 2002). En este aspecto, varios académicos han realizado estudios situándose en diferentes contextos territoriales y antropológicos, como los realizados por Hilson (2007, 2009, 2010) en la África Subsahariana, en los cuales el autor concluye que las instituciones gubernamentales continúan promoviendo aplicaciones desde enfoques errados para entregar asistencia a la pequeña minería, eligiendo solicitar la mal llamada «experticia» a consultores foráneos, quienes ganan mucho en el proceso; además, vislumbra que el pequeño minero se encuentra atrapado en un círculo vicioso de la pobreza, la deuda, y por lo tanto obligado a pasar sus productos por intermediarios, quienes, en ausencia de un soporte oficial, aprovechan su posición ventajosa. Consecuentemente, este autor considera que, una vez que alguien está inmerso en la minería artesanal, muy difícilmente se aleja del sector.

En el sector económico informal, como anotan Rothenberg *et al.* (2016), se encapsulan actividades económicas realizadas por organizaciones de corte empresarial que no están registradas ante el gobierno y no pagan impuestos; por tanto, hay ausencia de reconocimiento legal, protección estatal, tributación oficial, o regulación. En efecto, el tamaño de este sector es inversamente proporcional al crecimiento económico, PIB per cápita, ingresos por impuestos y provisión de bienes públicos. En sincronía, la International Labour Office (2015) reconoce el impacto de la economía informal en todos los aspectos sociales, destacando como ilegítima la ausencia de derechos de sus trabajadores a la protección social y a condiciones de trabajo decente, como al desarrollo inclusivo al imperio de la ley; en este orden, impacta negativamente la sostenibilidad de las empresas, los ingresos públicos y el alcance de la acción gubernamental, especialmente, en lo referido a las políticas económicas, sociales y ambientales, reduciendo la robustez de las instituciones y la competencia justa en mercados nacionales e internacionales.

En Colombia, aunque es ambigua la diferenciación de escalas para la minería, se presentan ciertas conjeturas que pueden arribar a catalogarlas. Desde un enfoque de técnicas de explotación pueden ser tres: 1) la minería artesanal o tradicional, la cual es reconocida por la regulación minera «Ley 685 de 2001» (Congreso de Colombia, 2001); en los artículos 155 al 158, este tipo de extracción se conoce también como «barequeo», y emplea solo herramientas manuales; 2) la semi-mecanizada, en la cual se requiere de la combinación

de trabajo físico y máquinas en forma equivalente, y se adelantan en pequeños frentes de explotación; y 3) la mecanizada, la cual utiliza especialmente maquinaria pesada y técnicas modernas de exploración y extracción. En los dos últimos sistemas tecnológicos, para que la actividad sea reconocida como formal, se debe contar con un contrato de concesión minera y licencia ambiental aprobada. Tales permisos ambientales o licencias son otorgados por autoridades ambientales que varían dependiendo de la cantidad de material a ser removido para la extracción mineral, así: para minerales metálicos, piedras preciosas y semipreciosas si es mayor a 2.000.000 ton/año, le corresponde a un órgano centralizado, la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA); y si es menor a esa cifra le corresponde a la Corporación Ambiental Regional (CAR) (Agencia Nacional de Minería, 2013). Por otro lado, aparece la minería ilegal, que para el Ministerio de Defensa Nacional (2012) es ejercida por personas u organizaciones naturales o jurídicas, sin contar con título minero inscrito en el registro minero nacional, teniendo prohibido enfáticamente el uso de maquinaria pesada como retroexcavadoras, buldóceres o dragas. Las actividades ilegales no pagan regalías mineras y los volúmenes son comercializados en mercados clandestinos.

En Colombia se han realizado estudios que ponen de relieve marcadas ausencias institucionales para el segmento de la pequeña minería. Güiza (2013), por ejemplo, concluye que la mayoría de la legislación y de las políticas públicas en el sector solo auspician y benefician a la minería a gran escala, advirtiendo el poco reconocimiento a los pequeños mineros o tradicionales. Adicionalmente, Vargas (2013) menciona que el sector rural colombiano, donde se desempeña esta actividad productiva, es escenario de múltiples confrontaciones y disputas violentas de vieja data, ejecutadas por grupos que buscan ejercer poder fáctico en territorios específicos –guerrillas, paramilitares y agentes del Estado –infringiendo derechos humanos en comunidades aisladas, y poniendo en entredicho, una vez más, el monopolio estatal en el uso de la violencia.

Ante esto, las organizaciones oficiales del sector se encuentran ante el desafío de implementar programas demostrativos, que generen instrumentos para la transición de los pequeños y artesanales mineros de la informalidad –también conocida como «economía oscura» (Baksi y Bose 2016:168)– al sector económico formal u oficial. Se debe reconocer una serie de paradojas sobre este proceso, ya que, como es mencionado por Verbrugge (2015), existe una lógica económica para que los pequeños mineros continúen en la informalidad, especialmente por sus pocas capacidades organizacionales y de aprendizaje, conjuntamente con la ausencia de acciones inclusivas por parte del Estado. Ante esta realidad, se lleva a cabo un programa que busca crear capacidades organizacionales y de aprendizaje en los pequeños y artesanales mineros en Colombia, para incorporarlos al sector formal de la economía, y el objetivo de este manuscrito es exponer esta experiencia y analizar su alcance.

La metodología seleccionada, para generar capacidades organizacionales y aprendizaje en los pequeños y artesanales mineros, es la Investigación Acción (IA). Esta estrategia de investigación es un ejercicio de interacción para generar conocimiento y aprendizaje, que no se empeña en determinar estrictas relaciones entre objeto y sujeto; busca transformar la realidad en forma práctica, retroalimentando experiencias en busca de lograr objetivos apreciados en contextos turbulentos.

La estructura de este artículo se divide en una revisión literaria y construcción propia, la cual describe el escenario del programa, muestra las principales características de la estrategia de IA, y la significativa relación entre la formalización y el desarrollo sostenible del sector. De seguidas, la metodología indica el abordaje de la estrategia de investigación, caracteriza los instrumentos, terreno, actores y eventos; además, codifica las disciplinas y subáreas que son posteriormente sistematizadas. En los resultados, los hallazgos cualitativos generados son expuestos en orden de las áreas y subáreas disciplinares investigadas, para ser traducidas de forma cuantitativa en datos mostrados de forma gráfica y relato analítico. La última sección, discusión y conclusiones, se enfoca en un debate sobre la interpretación de los resultados, en un enfoque proclive al desarrollo sostenible de la pequeña minería en Colombia o su formalización económica como pre-condición.

Contexto teórico y metodológico

La minería es una actividad económica que compite por tierra, trabajo y capital con otros sectores productivos. Su contribución al bienestar económico de un país en adición de valor no es diferente al de otras industrias o servicios, ya que su importancia radica en la naturaleza y alcance de los vínculos formados con otros sectores, como usuario o proveedor de materias primas y energía (Crowson, 2009). En Colombia, sin incluir a los hidrocarburos, este renglón ha contado con una experimentación evidenciable en la formulación de su política pública mineral (Lara, Barreto y Gutiérrez, 2013; Barreto Bernal *et al.*, 2014). En la actualidad, el país es el quinto mayor exportador de carbón en el mundo, con una producción de 74 millones de toneladas de térmico y una naciente producción de carbón metalúrgico, cercana al millón de toneladas anuales (World Coal Association, 2014); adicionalmente, extrae 75 millones de toneladas de níquel, situándolo como el noveno productor mundial de este mineral (U.S. Geological Survey, 2015).

Además de los minerales mencionados, en el subsuelo del territorio se aprovechan recursos minerales metálicos y no metálicos que en total participan con un 2,32 por ciento del PIB. No obstante, los *commodities* como el carbón y el níquel son el segundo y tercer renglón de exportaciones de la economía y unos de los que reciben mayor inversión extranjera directa (Ministerio de Minas y Energía, 2013). Conjuntamente, según el censo minero nacional adelantado por el Ministerio de Minas y Energía (2012), en este país existen

14.357 Unidades de Producción Minera (UPM), de las cuales, solo el 37 por ciento cuenta con un contrato de concesión. Es predominante la explotación de minerales no metálicos con un 47 por ciento, un 31 por ciento de minerales metálicos, un 22 por ciento de carbón y un 2 por ciento de piedras preciosas. Las UPM, que cuentan con el título de «contrato de concesión minero» y que no muestran atisbos de una infraestructura organizacional empresarial formal, llegan a un 41.5 por ciento; igualmente, solo el 50 por ciento de los títulos implementan acciones de seguridad y salud ocupacional. En lo relacionado a autorizaciones o permisos ambientales, el 47 por ciento no cuenta con alguno de ellos y un 81.5 por ciento no posee planes o programas de recuperación de impactos ambientales. Así, en los títulos mineros mencionados se emplean directamente a 50.916 personas, que desarrollan sus prácticas productivas generalmente en organizaciones tradicionales, integradas en un 72.3 por ciento por menos de 6 mineros. Desde este panorama de la minería en Colombia, se puede decir que el sector está compuesto principalmente por pequeñas organizaciones, que aprovechan los recursos de manera informal, basadas en principios que carecen de una técnica minera moderna, además de manifestar una pronunciada ausencia de un adecuado uso –sostenible– de los recursos ambientales.

De este modo, Colombia es la nación entre las principales economías de América Latina –Brasil, México, Argentina y Chile– que menor desarrollo del sector minero presenta (Lara-Rodríguez, Tosi Furtado, y Altimiras-Martin n.d.). Esta situación tiene su origen, principalmente, en la actuación de instituciones políticas y económicas que forman parte de un contexto histórico.¹ Por lo tanto, en busca de reformar la actividad en el año 2012, el Gobierno Nacional reestructuró al sector minero. Como lo expone el Ministerio de Minas y Energía (2014), fue creado el Viceministerio de Minas, a partir del cual se conformaron dos direcciones: Minería Empresarial y Formalización Minera. La segunda, es el área técnica encaminada a promover el desarrollo formal de los mineros tradicionales y artesanales, en el marco de una política de responsabilidad social y ambiental. Complementariamente, se estructuró el programa de asistencia técnica a la pequeña y mediana minería, buscando apoyar a los explotadores formales en aspectos claves y a la vez consolidar el proceso de formalización.

En este marco de política pública se encuentran actores que conducen medios y acciones. La política de formalización de la minería en Colombia, en este sentido, incluye a la Universidad como conductor y actor de investigación y desarrollo para la búsqueda de alternativas a los problemas sociales y productivos del sector. Concretamente, como se señaló previamente, el presente estudio expone, partiendo del enfoque IA, la aplicación

¹ «Las 'instituciones' son sistemas sociales de reglas, no simplemente reglas» (Hodgson 2006:13).

de un programa demostrativo que busca el desarrollo de capacidades organizacionales y su aprendizaje² en los artesanales y pequeños mineros informales. En adelante se hará referencia al pequeño minero como aquél que desarrolla sus actividades en los sistemas tecnológicos artesanal y semi-mecanizado, y que tiene la intención de cumplir con la regulación del sector; ello, en las principales áreas y subáreas disciplinares que atañan a la pequeña minería en Colombia.

La IA es un enfoque sistemático de investigación científica, que habilita a las personas a encontrar soluciones efectivas a los problemas que confrontan en su vida diaria. Se enfoca en situaciones específicas y soluciones localizadas; es decir, basadas en propuestas no generalizadas, que pueden encajar en contextos o grupos de personas particulares. El propósito de la IA es encontrar una solución apropiada para la dinámica particular en el trabajo en un entorno local (Stringer, 2007). También, como mencionan Nair, Malhotra y Ahire (2011) se define como un proceso participativo, concerniente al desarrollo práctico del conocimiento en la consecución de propósitos humanos valiosos. Se busca, entonces, reunir la acción y la reflexión, la teoría y las soluciones prácticas a las cuestiones de preocupación apremiantes para las personas. Greenfield, Travaglia y Braithwaite (2012) concuerdan en que la IA es una intención, inducción de propósitos de colaboración entre los investigadores y los participantes; la consideran un proyecto emancipatorio de traducción e intercambio de conocimientos, llave de la trasmisión de las conclusiones de la investigación en comunidades comprometidas a practicarlas.

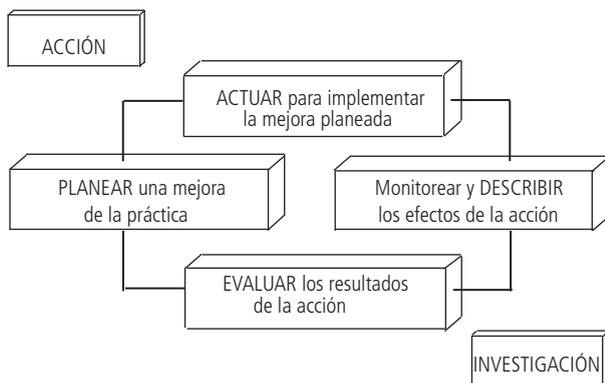
Esta estrategia de investigación tiene su antecedente en los estudios adelantados por Lewin (1946), con los que se comenzó la aplicación de conceptos transformacionales, a través de la educación y la participación en organizaciones interraciales e interreligiosas, de comunidades que requerían cambios, ya que se segmentaban entre mayorías y minorías. Tal como esgrime Adelman (1993), Lewin clasificó su trabajo en cuatro tipos de IA: 1) investigación acción diagnóstica; 2) investigación acción participativa; 3) investigación acción empírica, y 4) investigación acción experimental. Complementariamente, en Colombia, la IA ha contado con un profundo arraigo y aceptación en las ciencias sociales aplicadas, gracias a los progresos epistemológicos obtenidos por Fals Borda (1978, 1999, 2013), al catalogar dicha metodología como la apropiada para desarrollar conocimiento popular y científico en un contexto práctico, como una vivencia necesaria para progresar en

² Dosi, Nelson, & Winter (2001) identifican el término 'capacidades organizacionales' como el saber-hacer [know-how] que permite a las organizaciones desempeñar actividades; particularmente, la creación de un producto tangible o la oferta de un servicio, y su nuevo desarrollo. Entre tanto, los mismos autores, ven al 'aprendizaje' organizacional como el proceso de adquirir y adaptar dichas capacidades durante el tiempo.

democracia, como un complejo de actitudes y valores, rompiendo la dicotomía entre sujeto/objeto; además, reconoce que el método de trabajo da sentido a la praxis en el terreno. Este investigador obtiene resultados prolíficos en el estudio realizado en parte del Caribe colombiano (2002), o simultáneamente en comunidades de Colombia, Nicaragua y México (1988), habiendo generado empoderamiento en temas de acción política y organizativa en comunidades de trabajadores, así como también de campesinos.

Los principales elementos de la IA son: participación, democracia/consenso, y transformación. Estos elementos, son parte integral del proceso interactivo de compromiso de las comunidades con el presente (Ramsden *et al.*, 2014). Tal como propone Tripp (2005), planear, implementar, describir y evaluar un cambio para la mejora de su práctica (figura 1), aprendiendo más en el recorrido del proceso, como en la propia investigación, es la esencia de la metodología. La solución de problemas, por ejemplo, comienza con su identificación, la planeación de una solución, su implementación, su monitoreo y evaluación. Como se hace mención, la pequeña minería es una actividad compleja, que requiere ser estudiada desde diferentes aristas; por tanto, concomitante a la aplicación de la IA, esta precisa ser avistada desde la premisa de generar una nueva comprensión junto a los interactuantes. Por tanto, se implementaron nociones de un modo de conocimiento 2, creado más ampliamente en un ambiente social y económico, que se desarrolla en un contexto de aplicación transdisciplinario y caracterizado por la heterogeneidad (Gibbons *et al.*, 2010).

Figura 1
Representación en cuatro fases del ciclo IA



Fuente: adaptación a partir de Tripp (2005).

Volviendo al sector, el papel de los recursos naturales no renovables, en el desarrollo económico de poblaciones ricas en estos, ha sido ampliamente estudiado. La paradoja de

la abundancia conceptualizada por Karl (1997), explica como esa riqueza lleva a ciertos Estados a la inestabilidad política y económica, pérdida de la disciplina fiscal y degradación de la industria y la agricultura. En este esquema, las políticas e instituciones se convierten en mecanismos para distribuir privilegios y poder mediante la corrupción. La hipótesis de la maldición de los recursos, según Auty (2003, 2007), lidia con la sustancial disponibilidad de recursos como mecanismo para impulsar el crecimiento económico, ofreciendo reparar fallas de mercado que provocan daños ambientales. No obstante, el crecimiento no puede basarse solo en estos recursos finitos, debe ser invertido en otros valores de capital, para generar ingresos constantes y en aumento. Aquí opera la regla de Hartwick (1977), la cual expone que la inversión de las rentas generadas por la explotación de recursos naturales no renovables en bienes reproducibles de capital (v.g. tecnología, maquinas y conocimiento), puede cubrir el agotamiento de los recursos naturales. De esta forma, economías ricas en recursos naturales tienen un pobre desempeño, no por soportar sus estructuras en estos recursos, sino porque fallaron en desarrollar su potencial mineral por medio de políticas públicas apropiadas e inversiones en conocimiento, capaz de agregar valor en forma de bienes, con una perspectiva de desarrollo a futuro.

La utilización de métodos coactivos o fiscalizadores, si bien es necesario para mantener una gobernanza e institucionalidad por parte del Estado en el sector minero, debe ser complementada con métodos auto activos y propositivos. Estos representan ser una alternativa prolífica en la búsqueda de avanzar en el desarrollo sostenible, lo cual supone «satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la disponibilidad de satisfacer las necesidades propias de próximas generaciones» (World Commission on Environment and Development, 1987:16). Para la minería, siguiendo a The Mining Minerals and Sustainable Development Project (2002), uno de los principales desafíos es la armonía entre la actividad económica y la integralidad ambiental, y con preocupaciones sociales, siguiendo principios desde esferas económicas y sociales con énfasis en lo gubernamental. El referido proyecto, se enfoca principalmente en las grandes compañías mineras y cuenta con marcadas influencias del modelo de tres pilares [Triple Bottom Line] desarrollado por Elkington (2001), el cual contempla que el éxito de la empresa debe contener conceptos económicos, ambientales y sociales, los cuales se corresponden con cuestiones que atañen a la calidad de vida y que se extienden al empleo, la estabilidad social, la salud, el bienestar de las personas y su entorno (Freeman y Miller, 2009).

La literatura relacionada con el desarrollo sostenible de la minería ha contado con progresos sin antecedentes durante la primera década del siglo XXI. Se destacan los aportes realizados, desde una perspectiva corporativa (Hilson y Murck, 2000); a partir de una apreciación política de la minería en Canadá (Hilson, 2000); con la creación de un

marco de indicadores para la industria minera y mineral (Azapagic, 2004); y el examen de los papeles del gobierno y la industria (Waye, Denise, Richards y Joseph, 2009). Por otro lado, también están los aportes sobre el desarrollo sostenible de la minería desde el enfoque de la dotación de recursos, aplicados en un importante número de casos de países con nacientes economías extractivistas —las cuales contaron con el soporte de la United Nations Conference on Trade and Development y el World Bank (Mcphail, 2009)—, y una visión de la tecnología, al año 2050, sobre la sostenibilidad global de la industria minera, propuesta por Ghose (2009). No obstante, los esfuerzos investigativos dirigidos al desarrollo sostenible de la pequeña minería son reducidos, aunque sobresale el mapeo de actores de la pequeña minería en el sur de África, realizado por Dreschler (2001), en el cual se provee una serie de casos de estudios e historias de éxito y fracaso, dirigidas a conocer quién paga el costo ambiental. Ante la anomalía del sector, que en ocasiones es menospreciado por los gobiernos, consideramos que el marco metodológico propuesto en este texto es una alternativa empírica concreta, que instaura a la formalización como pre-condición o cimiento para prosperar en el desarrollo sostenible de la pequeña minería.

Estrategia de investigación

La manera como se abordó la estrategia de Investigación Acción consistió en dimensionar los procesos inherentes a una organización empresarial minera formal. Es menester mencionar que en Colombia se consideran actividades de minería informales, tanto las que se llevan a cabo en la UPM sin título minero, como aquellas que, contando con dicho título, desempeñan los ejercicios extractivos con profundas inconsistencias legales, técnicas, ambientales, económicas, laborales y sociales (Ministerio de Minas y Energía, 2014). De esta forma, teniendo en cuenta el marco regulatorio del sector, se determinaron tres áreas de acción disciplinares: 1) Minería, 2) Ambiente y 3) Empresa.

Las disciplinas mencionadas desempeñan distintas funciones en las organizaciones que se buscó empoderar y, a su vez, se componen de sub-áreas. Tal como se expone en la figura 2, las áreas y sub-áreas se catalogaron con la intención de su posterior sistematización. Cabe anotar que el orden no implica una jerarquía ni que se considere una sub-área hegemónica sobre otra; por el contrario, estas áreas deben preferiblemente contar con equivalencias simétricas en búsqueda de un desarrollo sostenible para el sector o su formalización como pre-condición. Por otro lado, la diversidad de reglas tácitas compuestas por costumbres, creencias, hábitos o, en síntesis, la cultura de los grupos de pequeños mineros, requirió la adaptación de los términos para la recolección de la información; esto desde el sesgo de los profesionales que realizaron el trabajo de campo.

Tabla 1

Subáreas investigadas por disciplina

Minería (M)	Ambiental (A)	Empresa (E)
M1- Georeferenciación	A1- Manejo de estériles	E1- Dirección
M2- Acceso al yacimiento	A2- Permiso de vertimientos	E2- Producción
M3- Sostenimiento	A3- Tratamiento de aguas	E3- Finanzas
M4- Sistema de explotación	A4- Concesión de aguas	E4- Mercadeo
M5- Higiene y seguridad industriales	A5- Emisiones	E5- Organización administrativa
M6- Documentación legal minera	A6- Consumo de madera	E6- Recursos humanos
	A7- Manejo de vías	E7- Documentación legal empresarial
	A8- Uso de residuos sólidos peligrosos	E8- RSE
	A9- Manejo paisajístico, flora y fauna	
	A10- Empleo de aguas de escorrentía	

Fuente: elaboración propia.

Las técnicas de recolección de información fueron múltiples y procedimentales. El proceso se estructuró en siete procedimientos para las fases planear y actuar:

- 1) Análisis documental en las seccionales de las autoridades mineras y ambientales, respectivamente: en las sedes de la Agencia Nacional de Minería (ANM) y en las Corporaciones Ambientales Autónomas Regionales (CAR), para despejar la existencia de actos administrativos sobre la UPM a ser indagada.
- 2) Consultas a las autoridades municipales correspondientes, en caso de no existir datos fiables para el contacto físico con el titular, además de buscar respaldo de las organizaciones oficiales encargadas de suministrar seguridad.
- 3) Entrevistas a profundidad con el titular y con personas relacionadas con el título sobre la operación; debido a la prevalencia de reglas tácitas, la mayoría involucraba a familiares u otras personas, que asumían una parte o la operación del contrato desde pactos de buena fe.
- 4) Análisis documental de los Programas de Trabajos y Obras (PTO),³ Planes de Manejo Ambiental (PMA),⁴ y documentos de cajón que asimilaban intentos de administración del frente de explotación.

³ Según el actual Código de minas, art. 84, «Ley 685 de agosto 15 de 2001» (Congreso de Colombia, 2001) este plan resulta de los estudios y trabajos de exploración, el cual se anexa al contrato como parte de las obligaciones del titular, conteniendo elementos como: mapa y delimitación del área de explotación y cartografía; ubicación, cálculo y características de las reservas; infraestructura y operación; guías técnicas a ser utilizadas; plan de obras de recuperación, escala y duración; resultados geofísicos y geoquímicos de los minerales; plan de cierre de la mina, entre otros.

⁴ Como es reglamentado en el Artículo 85 «Ley 685 de agosto 15 de 2001» (Congreso de Colombia, 2001), este plan es simultáneo al PTO. Este estudio demuestra la factibilidad ambiental de dicho programa; sin la aprobación expresa del estudio y la expedición de la Licencia Ambiental, no habrá inicio de los trabajos y obras de explotación minera.

- 5) Observación dirigida en la UPM junto a los mineros, con indicios de participación activa, basada en lo contenido en los programas y planes;
- 6) Interacción directa entre los profesionales y los pequeños mineros, con enfoque por área de acción disciplinar, lo que resultaba en la elaboración de un plan de acción por área.
- 7) Realización de encuestas de satisfacción retroalimentadas.

Las técnicas o procedimientos expuestos fueron registrados documentalmente, mediante la compilación de informes por cada UPM investigada. La información se recolectó a través de formatos de diagnóstico por área disciplinar, con debidas evidencias fotográficas y planes de mejoramiento, con acciones a ser ejecutadas por el minero en horizontes temporales de: inmediato, corto, mediano y largo plazo; ello en coherencia, con las sub-áreas propuestas. En el caso del área minería, existían dos tipos de formato de diagnóstico: cielo abierto y subterráneo. Las acciones de mejoramiento eran el resultado de acuerdos provenientes de la interacción de los equipos de profesionales en campo con los pequeños mineros. Además, se requirió relatar la construcción de conocimiento y la determinación de conclusiones transdisciplinarias por UPM estudiada.

El tamaño de la muestra la determinó intencionalmente la organización financiadora del estudio. Fueron estudiadas 80 UPM aleatoriamente seleccionadas, conformadas por 714 personas entre trabajadores y titulares mineros con título minero vigente, dispersas en 10 departamentos de Colombia y 49 municipios, cuya distribución se expone en la Figura 3.

Tabla 2

Distribución geográfica de las UPM estudiadas

Departamento	N° de UPM
Cauca	01
Huila	02
Tolima	06
Meta	02
Caldas	19
Cundinamarca	17
Boyacá	09
Casanare	01
Santander	14
Antioquia	09

Fuente: elaboración propia en ArcGIS 10.3

La muestra se compuso de 7 explotaciones de minerales metálicos, 59 de materiales de construcción, 10 de carbón térmico y 2 de piedras preciosas. De las mencionadas, 70 UPM utilizaban un método extractivo a cielo abierto, tanto como canteras o playas aluviales,

y 10 realizaban actividades subterráneas. La mayoría de estas minas se localizan en áreas apartadas del casco urbano de los municipios o ciudades, siendo de acceso dificultoso, por lo que de manera contingente, los equipos de profesionales en campo debían realizar desplazamientos intermodales. En lo relacionado a la ejecución de las acciones en terreno, para las dos primeras fases del ciclo de IA –planear y actuar– se destinó una duración de 3 meses (el último trimestre de 2013). Por tanto, se conformaron 8 equipos de trabajo, con experiencia disciplinar uniforme en el sector, para cubrir la muestra. Los equipos de profesionales necesarios para llevar a cabo el trabajo de campo en las fases de planear y actuar, fueron constituidos con un graduado de cada disciplina, previamente intruidos en la utilización de la estrategia investigativa y en la aplicación de las técnicas de recolección de información, así como en el manejo de posibles acontecimientos marginales para el desarrollo de las actividades, como por ejemplo: la presencia de grupos armados ilícitos en el área; el rechazo por parte de movimientos sociales o grupos étnicos (v.g. indígenas, afrodescendientes); y también para afinar la manera de abordar los hábitos o rutinas productivas de los interactuantes, que se combinaban en muchas ocasiones con otras actividades económicas como la agricultura, la ganadería, la pesca o el comercio.

Los equipos de profesionales en campo debían utilizar un lenguaje acorde con la manera de facilitar la aceptación del estudio, presentándolo como asistencia técnica gratuita. En las pequeñas organizaciones mineras colombianas impera una imagen burocratizada y fiscalizadora del Estado, la cual emerge de falencias históricas estructurales que no han privilegiado el progreso técnico y el impulso a la productividad de los más vulnerables. De esta manera, una vez obtenida la aprobación de la organización minera, el equipo debía realizar las jornadas en terreno, durante cinco días por cada UPM estudiada, y proporcionar por escrito el plan de acción a desarrollar a las personas directamente relacionadas con la actividad productiva, y el informe estructurado al centro de investigación.

Un año después de fundado el conocimiento por los interactuantes –último trimestre de 2014– se aplicaron las otras dos fases del ciclo de la IA: monitorear y evaluar. Suponiendo la ejecución de las acciones por parte de las organizaciones mineras, un equipo, en ese momento compuesto por las disciplinas minería y empresa, realizó el monitoreo y evaluación correspondientes. El proceso se segmentó en cinco procedimientos o técnicas de recolección de información: 1) análisis de los informes y planes de acción, resultado de las fases planear y actuar, disponibles en el centro de investigación; 2) contacto con el titular del contrato de concesión minera o administrador de la UPM para acordar el reconocimiento; 3) visita de reconocimiento a la organización estudiada; 4) comparación de la operación actual con la evidenciada un año atrás; y, 5) construcción de nuevas consideraciones de mejoramiento, sea para establecer nuevas acciones o reforzar las no desarrolladas.

El procedimiento número 4 (comparación de la operación actual con la evidenciada un año atrás) requiere de precisiones. En este procedimiento, esencialmente se determinaron una serie de indicadores cuantitativos de cumplimiento por subáreas, a través del contraste de las consideraciones de mejoramiento evidenciadas en forma de texto y fotografías, con lo ejecutado. O sea, lo retratado en los informes de las dos primeras fases de la IA se comparó *in situ* y a partir de allí se programaron nuevos formatos que definían un porcentaje de cumplimiento, conjuntamente con la elaboración de nuevos informes de menor detalle, que arribaron al establecimiento de acciones emergentes para llevar a cabo el proceso de aprendizaje y mejoramiento continuo.

Resultados

Planear y actuar

En este apartado, se dilucidan de manera cualitativa los hallazgos, partiendo de la codificación propuesta (figura 2); estos, se determinaron a través de la recurrencia de hechos observados en las UPM estudiadas durante las dos primeras fases del ciclo de la IA. Los hallazgos o falencias organizacionales, se obtuvieron por medio del análisis documental de los informes y *workshops* realizados con los equipos de profesionales en campo, representantes de las organizaciones gubernamentales involucradas y los investigadores. Lo obtenido se explica por disciplina y subárea, así: la tabla 1 provee lo relacionado a minería, la tabla 2 a la disciplina ambiental y la tabla 3 a empresa. Paralelamente, se esboza una escueta descripción del conocimiento fundado en las organizaciones mineras para cambiar esos hábitos informales.

Tabla 3

Hallazgos y conocimiento fundado en Minería

Hallazgos	Conocimiento
M1-Georreferenciación	
<ul style="list-style-type: none"> · Extracción de mineral fuera del área concesionada. · Ocupación, perturbación o despojo del área por parte de sujetos invasores. · Desaprovechamiento de reservas disponibles. 	<ul style="list-style-type: none"> · Implementa el uso de un sistema de posicionamiento global (GPS). · Amojoña el polígono de explotación y reconoce la figura legal de amparo administrativo. · Identifica métodos de recolección y recuperación.
M2-Acceso al yacimiento	
<ul style="list-style-type: none"> · Vías de acceso en precario estado. · Inconsistencia en las dimensiones de las puertas de acceso subterráneo. · Ausencia de señalización indicativa y preventiva. · Falta de mallas de seguridad, líneas de vida o manilas, instalaciones eléctricas en mal estado, difícil telecomunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> · Estabiliza bancadas, rellena con estériles, humecta vías y planea zanjas. · Amplía las puertas según lo establecido por ley y construye peldaños. · Identifica el título, hace señales de seguridad e implementa tableros de medición de gases. · Asegura condiciones básicas en la entrada para disminuir los riesgos en la operación.

M3-Sostenimiento	
<ul style="list-style-type: none"> · Geometría inadecuada de los taludes. · Terrazas con dimensiones inapropiadas para el aprovechamiento de las reservas. · Piscinas de sedimentación con longitud y profundidad incorrectas. · Sistemas de ventilación inadecuados, según avances subterráneos. · Planos desactualizados. 	<ul style="list-style-type: none"> · Rediseña los ángulos según términos geotécnicos y la maquinaria disponible. · Distingue métodos para la reconstrucción de las secciones de bancos. · Adecúa las piscinas, inhibiendo la afectación del cauce del río. · Construye tambores, ajusta y mejora los sistemas de ventilación.
M4-Sistema de Explotación	
<ul style="list-style-type: none"> · La maquinaria utilizada es desvencijada. · Voladuras con explosivos artesanales mal manipulados. · Predominio de la minería a pico y pala. · Malacates, vagonetas y rieles en estado lamentable. · Producción estacionaria dependiente de nuevas variables (v.g. meteorología, mercado, otras actividades agropecuarias). 	<ul style="list-style-type: none"> · Consigna un plan de mantenimiento preventivo/correctivo, e instaura un taller. · Distingue la legislación sobre adquisición y manipulación de explosivos, además de la importancia de un polvorín. · Implementa elementos de seguridad industrial. · Optimiza e igualmente proyecta la mejora de las tecnologías empleadas. · Establece patios de acopio.
M5-Higiene y seguridad industrial	
<ul style="list-style-type: none"> · Falta de programa de salud ocupacional. · Necesidad de capacitación sobre seguridad minera y salvamento minero. · Desuso de equipos de medición de gases. · Ausencia de cultura de autocuidado y prevención, como de elementos de seguridad. · Señalización inadecuada en áreas de riesgo (v.g. pozos sedimentadores, áreas inactivas o inestables). 	<ul style="list-style-type: none"> · Reconoce el contenido de un programa de salud ocupacional. · Identifica las organizaciones que ofrecen capacitaciones en la temática. · Utiliza un multidetector e instruye seguridad en minería subterránea a los demás trabajadores. · Hace uso continuo y responsable de los elementos de seguridad industrial. · Elabora e instala señalización preventiva.
M6-Documentación legal minera	
<ul style="list-style-type: none"> · Falta y difusión del reglamento interno de trabajo. · Operar sin póliza minero-ambiental. · No poseer el formato básico minero semestral y anual diligenciado; inconsistencias en el pago de regalías. · Ajustes del PTO y PMA. · Desprolija presentación de informes ambientales semestrales. · No vigencia de la póliza minero-ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> · Da razón a la importancia de informar las políticas operacionales a los trabajadores. · Reconoce los efectos legales de cumplir con estos deberes contractuales. · Tiene claridad sobre el deber de pago de la contra prestación por el aprovechamiento del subsuelo. · Anuncia a la autoridad minera y ambiental cualquier cambio relevante en la operación de la UPM.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

Hallazgos y conocimiento fundado en Ambiente

Hallazgos	Conocimiento
A1-Manejo de estériles	
<ul style="list-style-type: none"> · Configuración de botaderos sin previos estudios técnicos · Ubicación de los botaderos cerca de fuentes hídricas o nacimientos de agua. · Sobrecargas y agrietamientos. · Falta de barreras vivas y de debido manejo de aguas de escorrentía en los botaderos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Asimila el riesgo de disponer los materiales sin certeza técnica. · Está al tanto de las penalizaciones, por tanto, redefine el área para el botadero. · Realiza obras de estabilización «terraceo». · Recupera, mediante la siembra, especies arbóreas nativas y empradiza. Construye zanjas laterales y disipadores de energía.
A2-Permiso de vertimientos	
<ul style="list-style-type: none"> · No reporte de tipos y disposición de vertimientos ante autoridades ambientales. · Ingreso de maquinaria para la extracción, «camiones y retroexcavadoras» a fuentes hídricas. · Ausencia de rejillas, sedimentadores, trampa de grasas, o tanques de neutralización. 	<ul style="list-style-type: none"> · Identifica que el no reportar es causal de cancelación de la concesión minera. · Sabe que los derrames emitidos por los mecanismos traen riesgos punibles y ambientales. · Construye sistemas para el manejo de vertimientos.
A3-Tratamiento de aguas	
<ul style="list-style-type: none"> · Incertidumbre sobre la cantidad de aguas residuales generadas. · Sistemas obsoletos de sedimentación y recirculación de agua. · Falta de permisos ambientales, para el bombeo hidráulico de las actividades subterráneas. · Ausencia de monitoreos físico-químicos a las aguas entregadas al ecosistema. 	<ul style="list-style-type: none"> · Diferencia metodologías para la medición de volúmenes de agua. · Realiza mantenimiento periódico de los sistemas de tratamiento. · Se previene ante posibles consecuencias punitivas, en caso de una fiscalización. · Reconoce las posibles sanciones por la falta de los análisis.
A4-Concesión de aguas	
<ul style="list-style-type: none"> · Desconocimiento sobre la cantidad de agua requerida para la operación. · No cuenta con permisos ambientales para captar agua de fuentes cercanas. · Ausencia de monitoreos físico-químicos a las aguas extraídas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Realiza mediciones periódicas, junto a la instalación o mantenimiento de medidores. · Diferencia los riesgos legales de no contar con las licencias para la captación de aguas. · Deducer las posibles sanciones por la falta de los análisis requeridos.
A5-Emisiones	
<ul style="list-style-type: none"> · Predominio de uso energético de hidrocarburos «gasolina y diésel». · Impericia en la medición periódica de emisiones. · Ausencia en la realización de sonometrías o dosimetrías. · Inexistencia de cronogramas para la medición de gases. 	<ul style="list-style-type: none"> · Admite la existencia de otras fuentes energéticas, menos costosas, o utiliza las existentes eficientemente. · Mide para disminuir el material particulado esparcido en el ambiente. · Aprueba el requerimiento de llevar a cabo estas mediciones. · Reconoce la relevancia, legal y ambiental, de realizar estos controles periódicos.

A6-Consumo de madera	
<ul style="list-style-type: none"> · La madera es principalmente captada de bosques naturales. · Ingenuidad al captar madera del entorno, sin previo permiso de recuperación forestal. · Compra de cargamentos de madera a leñadores ilegales. · Uso de especies arbóreas nativas de difícil recuperación. 	<ul style="list-style-type: none"> · Cree en la posibilidad de diversificar estas materias primas, a partir de bosques comerciales. · Admite los efectos legales de realizar talas no oficializadas. · Discierne sobre el deterioro ambiental generado al respaldar esas prácticas ilegales. · Identifica las maderas adecuadas para el sostenimiento de la estructura.
A7-Manejo de vías	
<ul style="list-style-type: none"> · Las vías no cuentan con medidas de contención. · Falta de protección a caudales de agua cercanos a las vías. · Afectación estructural de viviendas cercanas y otras formas de contaminación por el uso de la vía. · Desconocimiento del uso del material removido en la apertura de la vía. 	<ul style="list-style-type: none"> · Entiende sobre drenajes, contención de meteorización y estabilización de taludes. · Establece cunetas laterales, tubificación y lloraderos. · Insta al trabajo mancomunado con alcaldías para reubicar las viviendas y residentes, e irriga vías. · Utiliza el material en la elaboración de terraplenes o recuperación morfológica.
A8-Uso de residuos sólidos y peligrosos	
<ul style="list-style-type: none"> · Hay ausencia de puntos de acopio y clasificación de residuos. · Nulidad en la reutilización de residuos. · El lugar de almacenamiento de los residuos es indeterminado. · Confusión de residuos peligrosos (v.g. llantas, químicos, aceites, etc) con otros. 	<ul style="list-style-type: none"> · Crea puntos ecológicos con recipientes o canecas rotuladas. · Cataloga y maneja residuos que pueden ser reciclados. · Crea y señala un lugar determinado para depositar residuos. · Lleva a cabo campañas de capacitación y acondiciona un lugar para su almacenamiento y posterior transporte.
A9-Manejo paisajístico, flora y fauna	
<ul style="list-style-type: none"> · Alteración representativa de la flora, debido al descapote en las áreas. · Afectación importante de la fauna, por la construcción de infraestructura física. · Pocas acciones de recuperación de cobertura vegetal. · Déficit de utilización de pantallas visuales vegetales, desuso de geoformas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Revegetaliza áreas de recuperación. · Insta al trabajo con corporaciones ambientales, para la reubicación de las especies animales. · Establece un vivero de plántulas nativas en parte de la UPM. · Caracteriza el uso de estas ventajas, como parte de la recuperación morfológica.
A10-Empleo de aguas de escorrentía	
<ul style="list-style-type: none"> · Zanjas de coronación y canales perimetrales defectuosos. · Inexistencia de alcantarillado. · Deficiente drenaje transversal y longitudinal de bancos y terrazas. · Mal estado de pozos sedimentadores o desarenadores; falta de disipadores de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> · Implementa mantenimiento, ensanche o construcción de los sistemas. · Coordina con los respectivos servidores públicos locales su planeación y construcción. · Sostiene y erige cunetas o canales. · Previene acumulación de los pozos y los amplía, reconoce además, la necesidad de disipadores de energía.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5

Hallazgos y conocimiento fundado en Empresa

Hallazgos	Conocimiento
E1-Dirección	
<ul style="list-style-type: none"> · Predominio de representación mercantil unipersonal. · Representante legal y trabajadores polivalentes con vínculos familiares. · Preponderancia de ejecución de actividades gerenciales por parte de hombres. · Hegemonía de micro y pequeñas empresas basadas en procesos tradicionales. 	<ul style="list-style-type: none"> · Identifica otros tipos de sociedades comerciales y vislumbra su acogimiento. · Admite las ventajas de consolidar una familia-empresa. · Distingue ventajas en la redistribución del mando y la inclusión en las funciones directivas a mujeres. · Percibe las posibilidades de crecimiento a través del mejoramiento de sus procesos.
E2-Producción	
<ul style="list-style-type: none"> · Amplias reservas de material estimado. · Incumplimiento de las metas o volúmenes de producción aprobadas para el título. · Insuficiencia de capacidad operativa e instalada. · Carencia de procesos operativos para la agregación de valor. 	<ul style="list-style-type: none"> · Acepta la gran disponibilidad de material a ser aprovechado. · Idea estrategias para cumplir con la cifra aceptada para la obtención del contrato de concesión minera. · Explora métodos para optimizar e implantar nuevos bienes de capital. · Proyecta nuevos procedimientos operacionales.
E3-Finanzas	
<ul style="list-style-type: none"> · Falta de una estructura financiera. · Inexistencia de documentación como registros contables o financieros básicos. · Exceso de pago en costos y gastos operacionales. · Desconocimiento de pagos tributarios realizados como por haber. · Falta de mecanismos de apalancamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> · Reconoce un activo, pasivo o patrimonio financiero. · Emplea un libro diario de cuentas y busca asesoría contable sobre balances y estados. · Conoce el concepto de punto de equilibrio y vislumbra pérdidas y ganancias. · Diferencia deberes tributarios como declaración de renta, pago de regalías y otros. · Identifica servicios ofrecidos por intermediarios financieros.
E4-Mercadeo	
<ul style="list-style-type: none"> · Preponderancia en el uso de canales tradicionales «intermediarios comerciales». · Predominio de promoción de productos voz a voz. · Establecimiento de precios equivalentes a los de la competencia zonal. · Práctica de intercambios comerciales basados en trueques. · Ausencia de imagen corporativa. 	<ul style="list-style-type: none"> · Vislumbra estrategias para llegar a nuevos nichos utilizando diversos canales. · Implementa material publicitario, como: vallas, tarjetas de presentación, calendarios o «P.O.P». · Se comunica con la competencia para buscar establecer precios justos. · Promueve la utilización de dinero, en vez del pago por especie de los productos. · Utiliza una imagen y eslogan para su negocio.

E5-Organización administrativa	
<ul style="list-style-type: none"> · Inexistencia de una plataforma estratégica para la empresa. · Falta de estructura organizacional, «organigrama». · Unidad de mando y polivalencia de ocupaciones a cargo del titular. · Fluctuación entre la operación minera y actividades agropecuarias. 	<ul style="list-style-type: none"> · Diferencia una visión, misión y objetivos para la organización empresarial. · Asiente la conveniencia de contar con una infraestructura clara para el funcionamiento. · Admite la necesidad de establecer áreas y funciones a los colaboradores. · Determina la posibilidad de establecer unidades de negocio para su empresa.
E6-Recursos humanos	
<ul style="list-style-type: none"> · Superioridad de la compensación laboral a destajo. · Bajo nivel de calificación de las personas, siendo recurrente el analfabetismo funcional. · Carencia en la afiliación al Sistema de Seguridad Social (SSS) de los trabajadores. · Olvido en el establecimiento de manuales de funciones. 	<ul style="list-style-type: none"> · Deduce la necesidad de ofrecer estabilidad laboral a los trabajadores. · Impulsa a los funcionarios a capacitarse y reingresar en el sistema educativo. · Prevé la inscripción obligatoria al SSS y los riesgos laborales de los trabajadores. · Admite la importancia de determinar responsabilidades explícitas con los trabajadores.
E7-Documentación legal empresarial	
<ul style="list-style-type: none"> · Deficiencia en el registro mercantil ante las cámaras de comercio. · Carencia de soportes de pago al SSS de los colaboradores. · Ausencia del documento del contrato de concesión en el lugar de operación o archivos. · Preeminencia de contratos laborales de hecho con los trabajadores. · Falta de acceso al Registro Único de Comercializadores de Minerales (Rucom). 	<ul style="list-style-type: none"> · Acata las desventajas legales y de mercado que le atribuye la ausencia del registro. · Admite los riesgos inherentes de no cumplir con los deberes laborales básicos. · Reconoce las posibles vicisitudes legales, ante una visita de la autoridad fiscalizadora. · Acepta los posibles perjuicios legales ante la no existencia de documentación contractual. · Distingue el registro como medida institucional para combatir la ilegalidad minera.
E8-Responsabilidad social empresarial (RSE)	
<ul style="list-style-type: none"> · Asentamientos irregulares en los polígonos de explotación. · Presencia de habitantes desplazados por el conflicto interno en el área. · Constante interés por auspiciar obras de beneficio común. · Ausente contratación de personal reinsertado o desplazado por el conflicto interno. 	<ul style="list-style-type: none"> · Previene junto a las alcaldías locales, el establecimiento de estas viviendas irregulares. · Coadyuva a la búsqueda de soluciones con autoridades públicas y privadas locales. · Registra las obras de interés común auspiciadas con recursos de la operación minera. · Ofrece apoyo a esta población vulnerable, reconociendo las ventajas tributarias reguladas.

Fuente: elaboración propia.

Monitorear y evaluar

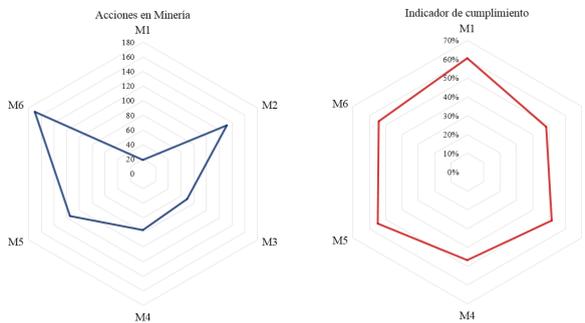
El conocimiento fundado, resultado de las primeras dos primeras fases del ciclo de la IA, fue monitoreado y evaluado, en coherencia a las áreas disciplinarias y subáreas desde la

codificación propuesta. Los datos cuantitativos se obtuvieron mediante la sistematización de los indicadores de cumplimiento, que se ceñían particularmente dependiendo de las subáreas que denotaban los hallazgos o falencias organizacionales por UPM estudiada. En caso de que una organización minera no tuviese acciones a llevar a cabo en alguna(s) subárea(s), no se registraba el indicador. En el trabajo de campo se presentaron algunos obstáculos como la imposibilidad de acceder a zonas de explotación, debido a la presencia de grupos armados ilegales, cuyos titulares y advertencias expresas por los funcionarios públicos de los municipios no garantizaban seguridad para los equipos, y como la inactividad operativa evidenciable de algunas UPM, que no hicieron oficial el cierre de la mina, lo cual perjudicó la completa aplicación metodológica del estudio en 8 títulos o UPM.

El monitoreo y evaluación, se exponen por cada una de las disciplinas: minería (figura 3), ambiente (figura 4) y empresa (figura 5); esto de manera gráfica en radiales, cuyos nodos representan las subáreas según la clasificación expuesta y se yuxtaponen a los hallazgos y conocimiento fundado, clasificados en las tablas 1, 2 y 3. El radial a la izquierda demuestra el número de consideraciones, mientras que el radial de la derecha indica en porcentaje los promedios de cumplimiento de las acciones. Posteriormente, se relata el promedio de desempeño de la disciplina acompañado de una descripción sucinta del rendimiento por subárea. Seguidamente, se señala el promedio de acciones y su cumplimiento por disciplina (figura 6), y, finalizando, se propone un indicador compuesto de formalización de la pequeña minería, consistente en la media estadística de desempeño de las áreas disciplinares, ya que como se mencionó anteriormente, la gradación de cada una es simétrica con el ánimo de avanzar en el desarrollo sostenible del sector o su formalización económica como pre-condición.

Figura 2

Monitoreo y evaluación minería

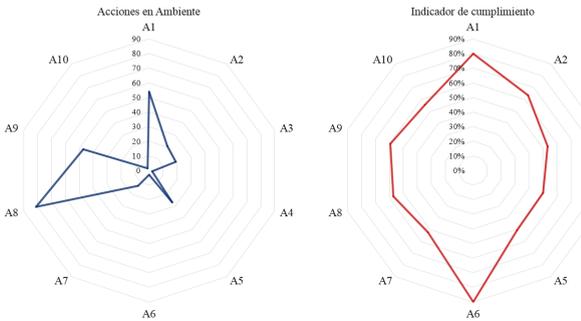


Fuente: elaboración propia.

En el caso de la minería del total de 582 acciones se obtuvo un promedio de aprendizaje equivalente al 53 por ciento. El mayor rendimiento de las subáreas se presenta en Georreferenciación (M1), no obstante es la de menor recurrencia; la documentación legal minera (M6) de otro lado es aquella en la que más falencias se determinaron, la cual obtiene un desempeño que se encuentra un punto sobre la media. En cuanto a sistema de explotación (M4), es la subárea que presenta los progresos más débiles: seis puntos debajo de la media; acceso al yacimiento (M2), es entre tanto, la segunda subárea que más incidencias contiene; sin embargo, obtiene un desempeño uniforme al promedio. En lo relacionado a higiene y seguridad industrial (M5) se estableció un desempeño de la subárea dos puntos sobre la media, por último, el aprendizaje basado en Sostenimiento (M3), es en orden la segunda subárea con menos acciones y cumple con dos puntos debajo de la media.

Figura 3

Monitoreo y evaluación ambiente



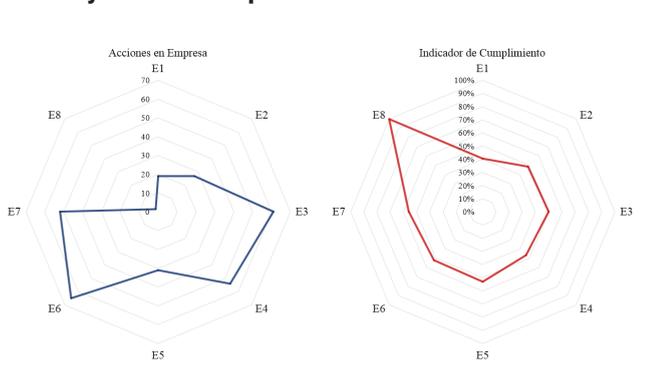
Fuente: elaboración propia.

En la disciplina Ambiente se acordaron un total de 269 acciones, para un cumplimiento promedio de 61 por ciento. El uso de residuos sólidos y peligrosos (A8) se presenta como la subárea que más demostró vicisitudes, empero, obtuvo progresos de cuatro puntos debajo del promedio. Concesión de aguas (A4) y empleo de aguas de escorrentía (A10), por otro lado, demostraron requerir mínimas atenciones, pero con un rendimiento endeble con respecto al promedio, situación que se replica para el consumo de madera en número de acciones (A6), que no obstante, cuenta con el más alto registro de cumplimiento. Manejo de estériles (A1) se destaca por ser una subárea que demandó alto aprendizaje, e igualmente su desempeño es considerable al situarse diecinueve puntos sobre el promedio.

Manejo paisajístico, flora y fauna (A9), es acreedora de agrupar el tercer mayor número de consideraciones, con rendimiento dos puntos debajo de la media. Con respecto a las apreciaciones en emisiones (A5), su rendimiento fue diez puntos inferior a la media. Permiso de vertimientos (A2) expone un rédito tres puntos sobre la media; finalizando, tratamiento de aguas (A3) y manejo de vías (A7) presentan un desempeño homogéneo al ser inferior ocho puntos con respecto al promedio; no obstante, el número de consideraciones es inferior con respecto al promedio.

Figura 4

Monitoreo y evaluación empresa



Fuente: elaboración propia

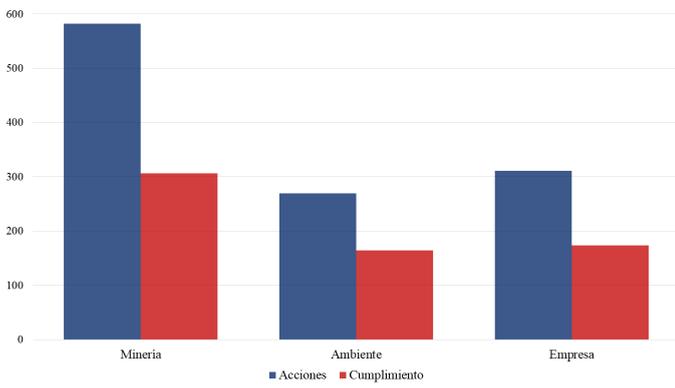
Para la disciplina de empresa se consideran 311 acciones en total, para un desempeño promedio del 56 por ciento. El mayor número de acciones se presenta en la subárea de recursos humanos (E6) que demuestra un cumplimiento cuatro puntos inferiores a la media; la segunda más requerida es finanzas (E3), cuyo desempeño se sitúa 6 puntos debajo del promedio. RSE (E8) por otro lado, presenta una efectividad absoluta, sin embargo, con un volumen exiguo de consideraciones. En lo que respecta a dirección (E1) y producción (E2), tanto la cantidad de acciones como su cumplimiento, determinan ser modestos; la subárea organización administrativa (E5) tiene una cantidad mediana de consideraciones, y un desempeño moderado. Por último, documentación legal empresarial (E7), como mercadeo (E4) presentan una cantidad de consideraciones homogéneas, no obstante, el desempeño de la primera equivale a la media, y el de la segunda resulta ser moderada.

Como desenlace de la sección, la figura 6 plantea la presentación de un indicador compuesto de formalización, resultado del promedio de cumplimiento de las acciones propuestas en todas las UPM estudiadas, el cual se situó en 57 por ciento. De manera tal, que

la disciplina Ambiente se considera como líder de desempeño al situarse cuatro puntos sobre la media, Empresa se establece como una disciplina seguidora al fijarse un punto por debajo del promedio, y Minería expone una ejecución moderada cuatro puntos bajo la media, aunque es la disciplina con un mayor volumen de acciones propuestas.

Figura 5

Total acciones y su desempeño por disciplina



Fuente: Elaboración propia

Discusión y conclusiones

Se ha evidenciado el compromiso mayoritario de los pequeños mineros participantes del estudio en mejorar sus prácticas y rutinas organizacionales en las áreas disciplinares investigadas o a «formalizarse». A su vez, el estudio presentó evidencia empírica del papel transformador que tiene la difusión de conocimiento científico en poblaciones vulnerables. Aunque la construcción del modelo aplicado partió del análisis de la regulación minera colombiana y del conocimiento de los académicos involucrados, fue desde la interacción con las personas objeto de la política nacional de formalización minera como se afinaron los métodos. Otra noción, es la de reconocer este tipo de proyectos demostrativos como una fuente de información validada para la formulación de políticas públicas apropiadas, esto es fundamental en el demandado aprendizaje político y social que requieren los Estados para la organización de su industria y aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales renovables y no renovables. No obstante, intenciones como la presentada en este artículo, no reemplazan los resultados de una estructura científica y tecnológica, que produzca conocimiento adecuado y capital humano nativo altamente calificado en las disciplinas examinadas. Tales procesos requieren del compromiso del Estado y deben ser planeados intergeneracionalmente.

Ahora, en lo que concierne a las disciplinas abordadas, minería, presenta grandes resquicios en el conocimiento que tienen los pequeños mineros sobre los deberes contractuales asumidos con el Estado. Entre estos sobresalen el pago de pólizas mineras y ambientales, como ajuste de los Planes de Manejo Ambiental (PMA), y el Programa de Trabajos y Obras (PTO). Otro aspecto dilucidado, es que la organización minera adolece, desde los conceptos de Sabato (1979), de conocimiento tecnológico codificado y de limitada tecnología incorporada, ya que principalmente se adelantan actividades empleando conocimiento tecnológico tácito, soslayando los planes. Otra limitante aguda es la precaria infraestructura en la que el minero opera, lo cual aumenta el riesgo de acontecimientos catastróficos y pone en cuestión la estabilidad de su producción. Ante este desconcierto se propone que los PMA y PTO, exigidos para la concesión minera, sean interiorizados por parte de los titulares, ya que estos planes o estudios previos ambientales y operacionales, son una manifestación institucional de la actividad sostenible de la minería; no obstante, el impulso de estas acciones debe ser incorporado a la política pública del sector, a través de programas que induzcan su aprendizaje permanente, en adición a la generación de capacidades organizacionales.

En el área Ambiente, el uso de residuos sólidos y peligrosos requiere una especial atención, ya que la mala disposición pueden generar afectaciones irremediables. Chandrappa y Bhusan Das (2011), mencionan externalidades en la salud humana y el ambiente, como riesgos de epidemias, peligro de incendios, reproducción de roedores y mosquitos vectores, además, de impedir mantener un ambiente en el que sus habitantes o trabajadores vivan cómodos. Inclusive, su mala disposición conlleva contaminación de fuentes hídricas y suelos, con incontables costos futuros. En orden de ocurrencia, el inadecuado manejo de material estéril puede producir impactos ambientales traducidos en la deformación de terrenos, localización no planeada, como emisiones potenciales de material particulado en la atmósfera y desviación inadecuada de afluentes. Además, propensión a explosiones o colapsos relevantes, que pueden generar pérdida de vidas humanas (European Commission, 2009).

Continuando en el área disciplinar ambiente, lo referente a manejo paisajístico, flora y fauna, muestra una problemática abrumadora. Colombia es considerado como uno de los países megadiversos del mundo, según la Convention on Biological Diversity (2013), albergando el 10 por ciento de la diversidad del planeta, con 314 tipos de ecosistemas y un gran sistema de fuentes hidrológicas en las cuatro cuencas subcontinentales masivas del Amazonas, el Orinoco, Magdalena-Cauca y el Pacífico; además, cuenta con varias áreas de alta diversidad biológica en los ecosistemas andinos, que se caracterizan por una variedad importante de especies endémicas, seguido de la selva amazónica y los ecosistemas húmedos de la zona biográfica del Chocó. Ante este panorama, formular políticas públicas

transversales, enfocadas a fortalecer el desarrollo sostenible de la minería en este país, es un desafío inter e intra organizacional por parte de: el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, el Ministerio de Defensa y el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación dirigido por Colciencias.

En empresa, los principales rezagos se concentran en la calificación del capital humano, ya que los trabajadores, e inclusive los titulares, carecen de capacidades para desempeñar los procesos y procedimientos contenidos en el PTO y PMA. Paralelamente, las fuentes de financiamiento para dar continuidad a las operaciones son en su mayoría informales, debido a que la falta de garantías de capital, basado en la propiedad de bienes de producción por parte de los pequeños mineros, los obliga a apalancar su actividad mediante mecanismos de crédito poco ortodoxos que afectan directamente su liquidez; a saber: trueques, acuerdos de buena fe, solvencia con clientes usuales, préstamos clandestinos, etc. que en ocasiones superan los límites de usura. Otro problema periódico es la desprolijidad de los registros contables, lo cual impide que la organización identifique si su actividad en la práctica es financieramente viable. Frente a esto, se requiere crear instrumentos financieros –líneas de crédito– adecuados por parte de las autoridades.

A su vez, el débil mercadeo implementado provoca que los productos no puedan acceder a nuevos clientes, de manera que el valor que podría ser la utilidad del minero es distribuido entre los integrantes de los canales de distribución, tanto logísticos como comerciales. Una dinámica del ambiente empresarial que en alto grado compromete la «evolución organizacional» (Lara-Rodríguez y Rojas-Contreras, 2014; Lara-Rodríguez, Rojas y Martínez, 2015) de los pequeños mineros, es la situación de desventaja en la que se sitúan al competir con los mineros ilegales, que al no pagar regalías y no someterse a las exigencias de un contrato, extraen minerales de forma predatoria a costos mínimos y máximo riesgo. Los materiales extraídos en la ilegalidad, en ocasiones, son filtrados al mercado legal, mediante figuras irregulares, generando a proveedores cuestionables ganancias superiores. En este último aspecto las autoridades gubernamentales del sector, se encuentran en la implementación del «Registro Único de Comercializadores de Minerales», Rucom, que busca deslegitimar el comercio de minerales que no compruebe su explotación legal. No obstante, el mismo Estado debe promover la compra de minerales extraídos por los pequeños mineros, como una estrategia de búsqueda pública de la formalización del sector.

En la presente investigación se reconoce una marcada dispersión del desempeño, puesto que cada organización posee diferentes capacidades de aprendizaje o absorción de conocimiento heredados, igual como los modelos de negocio y habilidades de gestión son heterogéneos, tanto local como regionalmente. Algunas UPM muestran desde un enfoque evolutivo, mayor reacción para adaptarse a los cambios, variando, seleccionando y

reteniendo conocimientos favorables, incrementando, así, sus posibilidades de supervivencia en el turbulento ambiente de los negocios. Infelizmente, existen otras organizaciones cuyos pocos atributos de adaptación o debilidad en el aprendizaje hacen que comprometan seriamente su supervivencia. Ante esta realidad, los gobiernos locales, regionales y el nacional, así como las empresas de minería a gran escala —demandantes de materias primas minerales— y otros actores institucionalmente inmersos pueden impulsar alternativas co-evolutivas al identificar, en las poblaciones de empresas, las organizaciones mejor adaptadas y promover, a partir de estas, la constitución de asociaciones o cooperativas de pequeños mineros. Desde este enfoque, los hallazgos y conocimiento fundado en las pequeñas organizaciones mineras pueden ser retenidos homogéneamente; los beneficios de estas alternativas en la población de empresas trae consigo la reproducción de rutinas exitosas y avances en el desarrollo sostenible del sector.

Los escépticos encontrarán el ejercicio de la pequeña minería como sucio, financieramente inviable y ambientalmente insostenible. No obstante, se vislumbra que la pequeña minería en Colombia genera una cantidad considerable de relaciones productivas y comerciales, que ligeramente dinamizan las economías locales intersectorialmente, empleando recursos humanos con una baja preparación y propensos al desempleo. Conjuntamente, promueve alternativas productivas estacionarias para pequeños agricultores, comerciantes, transportadores, constructores, orfebres, etc., todo lo cual beneficia a familias y comunidades vulnerables. Se sostiene, por tanto, que la alternativa de paralizar las actividades de pequeña minería no es una solución acorde con la problemática social y ambiental. Adicionalmente, la heterogénea capacidad del Estado en la aplicación de las reglas y los diferentes grados de gobernanza presentes en el territorio colombiano inviabilizan tal posibilidad. Por lo contrario, se debe entonces impulsar su productividad.

La IA, como estrategia transformadora y desarrolladora práctica de conocimiento, es una posibilidad efectiva en la realización de objetivos sociales, económicos y ambientales valiosos, al comprobar que se produjo mejoramiento de las pequeñas organizaciones mineras de manera transdisciplinaria. Sin embargo, este tipo de intenciones deben ser permanentes y reproducidas a otros estratos de las actividades productivas informales del país, ya que desde el conocimiento como del aprendizaje, se pueden construir instituciones y gobernanza que garanticen avanzar en un desarrollo sostenible, basado en las riquezas naturales que Colombia posee. No obstante, aquí el papel del Estado es definitivo, afianzando políticas públicas y leyes inclusivas con la población vulnerable para, de esa forma, vincularla al sistema social con el objeto de entrar en una trayectoria virtuosa hacia el desarrollo sostenible.

La informalidad económica es un problema recurrente en la estructura de los sistemas sociales latinoamericanos; desde este aspecto, el Estado nacional y sus instituciones

deben gestionar estrategias innovadoras para realizar una adecuada aplicación de la ley. Sin embargo, estas estrategias deben surgir del aprendizaje de los formuladores de política pública, puesto que reglas elaboradas por influencia de grupos de interés en torno al poder pueden crear barreras de entrada, disonantes con la pobreza y la desigualdad. Es decir, como el artículo evidenció, el fomento a una actividad económica mediante impulsos a su productividad es mejor instrumento de formalización que el castigo. Si bien se debe reconocer que existe un intrincado marco regulatorio del sector minero en Colombia, en la actualidad no existe una organización del Estado dedicada exclusivamente al fomento de la pequeña minería, a través de la investigación y desarrollo de tecnologías apropiadas para el sector. Este tipo de transferencias tecnológicas aceleraría el proceso de salida de estas poblaciones de la economía oscura. Así, la política nacional de formalización minera en Colombia es proactiva al favorecer investigaciones científicas que generan información para los formuladores de política, además, de conllevar la transformación de rutinas insostenibles existentes en gran parte de las UPM estudiadas, pero es débil al dotar directamente con medios de producción a los pequeños mineros.

Si bien puede ser ambiguo el uso del concepto de desarrollo sostenible de la pequeña minería, el marco expuesto es una alternativa loable, en el accionar institucional del sector, ya que el conocimiento generado con los interactuantes fue mayoritariamente seleccionado y retenido. Esto puede ser asimilado en otras facetas del sector minero de Colombia que no se trataron en esta investigación. Por ejemplo, el actual gobierno mediante la resolución «180102 de 2012» (Ministerio de Minas y Energía, 2012b), estableció una serie de materiales estratégicos para el país, considerando análisis hechos por el Servicio Geológico colombiano, en donde se determina un potencial para el hallazgo de oro, metales del grupo del platino, cobre, hierro, coltán, fosfato de potasio, magnesio, uranio y carbón metalúrgico. La denominación de estratégicos se debe en que según la Unidad de Planeación Minero Energética (2013), son productos escasos y bienes minerales que deben ser importados; productos mineros llamados «portadores de futuro» cuya demanda deberá crecer por su aplicación en altas tecnologías (v.g. tierras raras, litio, cobalto o tántalo); y recursos que representan ventajas comparativas esenciales para la economía por la creciente demanda mundial y altos precios. No obstante, existe desconcierto en relación a la forma principalmente clandestina en que en la actualidad se extraen materiales como el coltán, el platino y el oro. Esto en áreas de la magnífica riqueza natural que incluyen *hotspots* de biodiversidad y son principalmente poblados por grupos raizales, que viven en condiciones de miseria, e incorporan en sus procesos productivos de subsistencia mercurio como reactivo de lixiviación del oro y platino, además, de innumerables externalidades negativas. Aquí, se vislumbran problemáticas impactantes, que requieren del involucramiento continuo de

los actores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y una política pública propicia para el desarrollo sostenible de la minería de estos minerales, más aún, ante la posibilidad de desmovilización de los principales grupos armados ilegales del país.

Referencias Bibliográficas

- Adelman, Clem** (1993). «Kurt Lewin and the Origins of Action Research», *Educational Action Research* 1(1), pp. 7-24.
- Agencia Nacional de Minería** (2013). «Tramites Ambientales» Recuperado (https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/permisos_ambientales.pdf).
- Auty, Richard M** (2003). «Natural Resources, Development Models and Sustainable Development» en *International Institute for Environment and Development, Environmental Economics Programme*. Stevenage, pp. 0-25. UK, Earthprint Limited. Recuperado (<http://eprints.lancs.ac.uk/9356/>).
- Auty, Richard M** (2007). «The Resources Curse and Sustainable Development» en *Handbook of Sustainable Development*, vol. I, G. Atkinson, S. Dietz, y E. Neumayer, ed., pp. 207-219. Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA, Edward Elgar Publishing.
- Azapagic, Adisa** (2004). «Developing a Framework for Sustainable Development Indicators for the Mining and Minerals Industry» *Journal of Cleaner Production* 12(6), pp. 639-662.
- Baksi, Soham y Pinaki Bose** (2016). «Informal Sector, Regulatory Compliance, and Leakage» *Journal of Development Economics* 121(July), pp. 166-176. Recuperado (<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304387816300207>).
- Barreto B., Patricia C., Oscar Gutiérrez M. y Juan S. Lara R.** (2014). «La reconversión industrial de la siderúrgica Integrada en Colombia» *Estudios Gerenciales*. Recuperado (<http://dx.doi.org/10.1016/j.estger.2014.05.001>).
- Chandrappa, Ramesha y Diganta Bhusan Das** (2011). *Environmental Science and Engineering Environmental Engineering*. R. Allan, R. J. Murphy, y W. H. Rulkens, ed., London, GBR, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Congreso de Colombia** (2001). «Ley 685 de Agosto 15 de 2001» (Diario Oficial No. 44.545 de Septiembre 8 de 2001), p. 69. Recuperado (<http://www.bdlaw.com/assets/htmldocuments/Colombia - Ley 658 de 2001 Mining Law.PDF>).
- Convention on Biological Diversity** (2013). «Colombia Country Profile» *Biodiversity Facts* 1-3. Recuperado 1° Junio. (<https://www.cbd.int/countries/profile/default.shtml?country=co#facts>).
- Crowson, Phillip** (2009). «The Resources Curse: A Modern Myth» en *Mining, Society, and a Sustainable World*. Berlin, Springer, pp. 3-35.
- Dosi, Giovanni, Richard R. Nelson y Sidney Winter** (2001). «Introduction: The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities» en G. Dosi, R. R. Nelson, and S. G. Winter, ed., *The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities*, pp. 1-37. Oxford: Oxford Scholarship Online. Recuperado (<http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/0199248540.001.0001/acprof-9780199248544>).
- Dreschler, Bernd** (2001). «Small-Scale Mining and Sustainable Development within the SADC Region» *Mining, Minerals and Sustainable Development* (84), pp. 1-165. Recuperado (http://commdev.org/files/1798_file_asm_southern_africa.pdf).
- Elkington, John** (2001). «Enter the Triple Bottom Line» *The Triple Bottom Line: Does it all Add Up?* 1(1986), pp.1-16.
- European Commission** (2009). *Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities*. Brussels. Recuperado (<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/mmr.html>).

Fals Borda, Orlando (1978). «El Problema de Como Investigar La Realidad Para Transformarla». *Federación de Análisis de la realidad colombiana*, pp. 1-38.

Fals Borda, Orlando (1988). *Knowledge and People's Power Lessons with Peasants in Nicaragua, Mexico and Colombia*. New Delhi, International Labour Organisation.

Fals Borda, Orlando (1999). *Orígenes universales y retos actuales de la IAP / Orlando Fals Borda*. Recuperado (<http://ezproxy.unal.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cato2704a&AN=unc.000588852&lang=es&site=eds-live>).

Fals Borda, Orlando (2002). *Historia Doble de La Costa*. Bogotá D.C., Universidad Nacional de Colombia. Banco de la República. El Ancora. Recuperado (<http://ezproxy.unal.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir00238a&AN=unal.1395&lang=es&site=eds-live>).

Fals Borda, Orlando (2013). «Action Research and Participatory» *International Journal of Action Research* 9(2), pp.155-167.

Freeman, L y H. Miller (2009). «Human Resources Management» en *Sustainable Management of Mining Operations*, editado por J. Botin. Littleton, Colorado, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. Recuperado (<http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpSMMO0004/sustainable-management/sustainable-management>).

Ghose Ajoy K. (2009). «Technology Vision 2050 for Sustainable Mining» *Procedia Earth and Planetary Science* 1(1), pp. 2-6. Recuperado (<http://dx.doi.org/10.1016/j.proeps.2009.09.003>).

Gibbons, Michael, C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott y M. Trow (2010). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London, GBR, SAGE Publications.

Güiza, Leonardo (2013). «La pequeña minería en Colombia: una actividad no tan pequeña» *Dyna* 80(181), 109-117. Recuperado (<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/viewFile/35819/42262>).

Hartwick, John M. (1977). «Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources» *American Economic Association* 67(5), pp. 972-974. Recuperado (<http://www.jstor.org/stable/1828079>).

Hentschel Thomas, Felix Hruschka y Michael Priester (2002). *Global Report on Artisanal & Small-Scale Mining*. London, GBR. Recuperado (<http://pubs.iied.org/pdfs/G00723.pdf>).

Hilson, Gavin (2000). «Sustainable Development Policies in Canada's Mining Sector: An Overview of Government and Industry Efforts» *Environmental Science & Policy* 3(4), pp. 201-211.

Hilson, Gavin (2007). «What Is Wrong with the Global Support Facility for Small-Scale Mining?» *Progress in Development Studies* 3(7), pp. 235-250.

Hilson, Gavin (2009). «Small-Scale Mining, Poverty and Economic Development in Sub-Saharan Africa: An Overview» *Resources Policy* 34, pp. 1-5.

Hilson, Gavin (2010). «'Once a Miner, Always a Miner': Poverty and Livelihood Diversification in Akwatia, Ghana» *Journal of Rural Studies* 26(3), pp. 296-307. Recuperado (<http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2010.01.002>).

Hilson, Gavin y Barbara Murck (2000). «Sustainable Development in the Mining Industry: Clarifying the Corporate Perspective» *Resources Policy* 26(4), pp. 227-238.

Hodgson, Geoffrey M (2006). «What Are Institutions?» *Journal of Economic Issues* XL(1), pp. 1-25. Recuperado (<http://dx.doi.org/10.1080/00213624.2006.11506879>).

International Labour Office (2015). *Transitioning from the Informal to the Formal Economy*. First edit. Geneva, Switzerland, ILO] Publications. Recuperado (http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_302539.pdf).

Karl, Terry Lynn (1997). *The Paradox of Plenty Oil Booms and Petro-States*. First. Berkeley and Los Angeles, California, University of California Press.

Lara-Rodríguez, Juan S., Patricia Barreto y Oscar Gutiérrez (2013). «Origen y establecimiento de un polo de crecimiento en Colombia, Relato de La Industria Siderúrgica Integrada» *esc.adm.neg* (75), pp. 122-139. Recuperado (www.scielo.org.co/pdf/ean/n75/n75a09.pdf).

Lara-Rodríguez Juan S., Camilo A. Rojas y Jenifeer A. Martínez (2015). «Evolución organizacional: inducción socio-biológica para el entendimiento de la metáfora» *AD-minister* 26 (enero-junio), pp. 101-122. Recuperado (<http://dx.doi.org/10.17230/ad-minister.26.5>).

Lara-Rodríguez, Juan S. y Camilo A. Rojas-C. (2014). «Evolução organizacional da industria siderúrgica integrada: um estudo de caso na Colômbia» pp. 1-8 en *XXXVIII EnANPAD 2014*. Rio de Janeiro: National Association of Postgraduation and Research in Administration. Recuperado (doi: 10.13140/2.1.4617.8560).

Lara-Rodríguez, Juan S., André Tosi F. y Aleix Altimiras-M. (n.d.). «Materias primas críticas y complejidad económica: una apreciación latinoamericana» Someto a publicación.

Lewin, Kurt (1946). «Action Research and Minority Problems» *Journal of Social Issues* 2(4):34-46. Recuperado (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x/full>)<http://libezproxy.open.ac.uk/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cja&AN=16473285&site=eds-live&scope=site><http://doi.wiley.com/10.1111/j.1540-4560.1946>).

McPhail, K. (2009). «The Challenge of Mineral Wealth: Using Resources Endowments to Foster Sustainable Development», pp. 61-74 en *Mining, Society and Sustainable World*, edited by J. P. Richards. Berlin: Springer Heidelberg Dordrecht.

Ministerio de Defensa Nacional (2012). «Decreto Número 2235 de 2012 Por el cual se reglamentan el artículo 6° de la Decisión No. 774 del 30 de Julio de 2012 de La Comunidad Andina de Naciones y el artículo 106 de La Ley 1450 de 2011 en relación con el uso de maquinaria pesada y sus partes». Recuperado (http://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto_2235_de_2012.pdf).

Ministerio de Minas y Energía (2012a). «Censo Minero Departamental Colombiano 2010-2011» 40 pág. Recuperado (<https://www.minminas.gov.co/documents/10180/698204/CensoMinero.pdf/093cec57-05e8-416b-8e0c-5e4f7c1d6820>).

Ministerio de Minas y Energía (2012b). «Resolución Número 18 0102 de 30 Enero de 2012 Por la cual se determinan unos minerales de interés estratégico para el país» 4 pág. Recuperado (<http://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/20337-10498.pdf>).

Ministerio de Minas y Energía (2013). *Memorias al Congreso de la República 'Minería'*. Bogotá D.C. Recuperado (<http://www.minminas.gov.co/documents/10180/614096/3-Minas.pdf/bfd5ce86-3590-4ea9-9c25-2e567d22f2de>).

Ministerio de Minas y Energía (2014). «Resolución 90719 Del 8 de Julio de 2014 "Por la cual se adopta la política nacional para la formalización de la minería»». Bogotá D.C. Recuperado (<https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/26162-Resolucion-90719-9Sep2014.pdf>).

Nair Anand, Manoj, K. Malhotra y Sanjay L. Ahire (2011). «Toward a Theory of Managing Context in Six Sigma Process-Improvement Projects: An Action Research Investigation» *Journal of Operations Management* 29(5):529-548. Recuperado (<http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2010.11.014>).

Nugus, Peter, David Greenfield, Joanne Travaglia y Jeffrey Braithwaite (2012). «The Politics of Action research: 'If You Don't like the Way Things Are Going, Get off the Bus'» *Social Science and Medicine* 75, pp. 1946-1953.

Ramsden, Vivian R., McKay Shari, et al. (2014). «Engaging With The Community To Enhance», pp. 207-34 en *Promoting Change through Action Research*, editado por F. Rauch, A. Schuster, T. Stern, M. Pribila, y A. Townsend. Rotterdam, Sense Publishers.

Rothenberg, Alexander D, Arya Gaduh et al. (2016). «Rethinking Indonesia's Informal Sector» *World Development* 80, pp. 96-113.

Sabato, Jorge Alberto (1979). «El Comercio de Tecnología» en *Ensayos de Campera*, pp. 59-94, editado por J. Sabato. Buenos Aires, Juarez Editores.

Stringer, E. T. (2007). *Action Research*. Third. Thousand Oaks, California, SAGE Publications.

The Mining Minerals and Sustainable Development Project (2002). *Breaking New Ground. Mining, Minerals, and Sustainable Development*. Editado por el International Institute for Environment and Development and World Business Council for Sustainable Development. London, GBR, Earthscan Publications.

Tripp, David (2005). «Pesquisa-Ação: Uma Introdução Metodológica» *Educação e Pesquisa* 31, pp. 443-466.

U.S. Geological Survey (2015). *Mineral Commodity Summaries 2015*. Reston, Virginia. Recuperado (<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2015/mcs2015.pdf>).

Unidad de Planeación Minero Energética (2013). *Plan Nacional De Desarrollo Minero 2010 - 2018*. Bogotá D.C. Recuperado (http://www.upme.gov.co/Docs/Plan_Minero/PNDM_2010_2018_dic_31.pdf).

Vargas Valencia, Fernando (2013). «Minería, conflicto armado y despojo de tierras: impactos, desafíos y posibles soluciones jurídicas» p. 211 en *Minería en Colombia. Derechos, políticas públicas y gobernanza*. Bogotá D.C., Contraloría General de la República.

Verbrugge Boris (2015). «The Economic Logic of Persistent Informality: Artisanal and Small-Scale Mining in the Southern Philippines» *Development and Change* 46(5) pp.1023-1046. Recuperado (<http://doi.wiley.com/10.1111/dech.12189>).

Waye, Arianna, Young Denise, Jeremy P. Richards y Doucet Joseph (2009). «Sustainable Development and Mining-An Exploratory Examination of the Roles of Government and Industry», pp. 151-182 en *Mining, Society and Sustainable World*, edited by J. P. Richards. Berlin, Springer Heidelberg Dordrecht.

World Coal Association, WCA (2014). *Coal Facts 2014*. London, GBR. Recuperado (<http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/>).

World Commission on Environment and Development (1987). «Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (The Brundtland Report)» *Medicine, Conflict and Survival* 4(1) 300 pág.