

ZIMAS

ZIMAS LINEAMIENTOS GENERALES
PARA EL DESARROLLO DE
ZONAS INDUSTRIALES MINERAS



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA



PIENSA EN GRANDE





Créditos

Lineamientos para la implementación de las Zonas Industriales Mineras

Convenio Interadministrativo 4600007519 de 2017

“Fortalecimiento del control derivado de la delegación minera en cabeza de la gobernación de Antioquia, en los aspectos técnico, jurídico y económico, a través de la fiscalización, seguimiento y control de los títulos mineros, y de actividades académicas relacionadas”

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Luis Pérez Gutiérrez
Gobernador de Antioquia

Dora Elena Balvín Agudelo
Secretaria de Minas

Juan José Castaño Vergara
Director de Fomento y Desarrollo Minero

Universidad de Antioquia

John Jairo Arboleda Céspedes
Rector

Jesús Francisco Vargas Bonilla
Decano Facultad de Ingeniería

Mauricio Andrés Correa Ochoa
Jefe Centro de Extensión Académica de la Facultad de Ingeniería

Karen Rodríguez Marengo
Supervisión UdeA - Convenio Interadministrativo No. 4600007519 de 2017.

Clara Zuluaga Marín
Coordinadora

Investigadores:

Primitivo Hernández Almanza
Natalia da Silveira Arruda
Catherine Vieira Agudelo
Elizabeth Flórez Córdoba
Nolbayro Andrés Marín Osorio
Cristian Andrés Sánchez Salazar

Supervisión:

Juan Carlos Buitrago Botero
Víctor Manuel Aguirre Del Valle

Diseño y Diagramación:

David E. Alvarado Restrepo
Andrés Felipe Carmona Arboleda

Tabla de contenido

Presentación	Pág. 8
Prólogo	Pág. 9
Contextualización	Pág. 10
Lineamientos generales para una ZIMA	Pág. 11
Lineamientos normativos	Pág. 14
Normatividad Minera.....	Pág. 14
Normatividad ambiental.....	Pág. 16
Normatividad territorial.....	Pág. 19
Lineamientos territoriales	Pág. 21
Aptitud territorial.....	Pág. 22
Uso de suelo y ordenamiento territorial.....	Pág. 22
Territorios étnicos.....	Pág. 24
Potencialidad económica de los territorios.....	Pág. 24
Conflictos y seguridad.....	Pág. 25
Conflicto ambiental.....	Pág. 26
Conflicto ambiental y zonas industriales mineras.....	Pág. 26
Conflicto armado territorial.....	Pág. 26
Hibridación de los conflictos armados, territoriales y ambientales	Pág. 27
Convivencia y seguridad.....	Pág. 27
Lineamientos ambientales	Pág. 28
Áreas protegidas.....	Pág. 28
Pasivos Ambientales Mineros (PAM).....	Pág. 29
Impacto ambiental.....	Pág. 29
Área de influencia.....	Pág. 30
Accesibilidad.....	Pág. 30
Lineamientos técnicos	Pág. 31
Legales.....	Pág. 31
Tipo de minería.....	Pág. 32
Desarrollo de una ZIMA.....	Pág. 33
Valoración.....	Pág. 33
Explotabilidad.....	Pág. 35
Dimensionamiento.....	Pág. 35
Enfoque económico.....	Pág. 36
Desarrollo económico.....	Pág. 36
Enfoque macroeconómico.....	Pág. 37
Aspectos microeconómicos.....	Pág. 38
Lineamientos estratégicos	Pág. 39

Las ZIMAS como política pública.....	Pág. 39
La participación.....	Pág. 40
Las Asociaciones Público-Privadas (APP).....	Pág. 40
La sostenibilidad de las ZIMAS.....	Pág. 41
Formación y capacitación.....	Pág. 42
Lineamientos metodológicos	Pág. 44
Preselección de territorios de interés para una ZIMA.....	Pág. 44
Caracterización de los territorios de interés para alojar una ZIMA.....	Pág. 45
Aplicación de herramientas SIG: análisis geográfico de títulos mineros.....	Pág. 46
Apropiación del concepto de capacidad de acogida.....	Pág. 47
Matrices Impacto-Aptitud.....	Pág. 47
Representación gráfica de las matrices Impacto-Aptitud.....	Pág. 48
Resultados de la aplicación de la Matriz Impacto-Aptitud	Pág. 50
Diligenciamiento de las Matrices Impacto-Aptitud.....	Pág. 50
Representación gráfica de la capacidad de acogida para una ZIMA de los territorios de acogida.....	Pág. 55
Selección de los territorios susceptibles de albergar una ZIMA.....	Pág. 56
Conclusiones	Pág. 57
Recomendaciones	Pág. 60
Lineamientos específicos para las zonas industriales mineras-ZIMAS-	Pág. 61
Planteamiento del programa de necesidades de una ZIMA.....	Pág. 61
¿Qué integra una ZIMA?	Pág. 62
Manejo ambiental de una ZIMA	Pág. 65
Evaluación del impacto ambiental en una ZIMA.....	Pág. 65
Programa de Seguimiento y Monitoreo.....	Pág. 69
Plan de Cierre y Abandono.....	Pág. 69
Bibliografía	Pág. 70

municipio libre de
tividad mino

salud



AL DE
ME
ORMALIZACION
DE BENEFIC

Antioquia tiene lo mejor, y en ocasiones, lo peor.

Antioquia es un departamento privilegiado por la abundante oferta de sus recursos hídricos y por sus ecosistemas estratégicos como partes diferenciadas del territorio en donde se concentran funciones naturales de las que dependen bienes y servicios ecológicos vitales; tanto el recurso hídrico como los ecosistemas estratégicos se han visto amenazados por la acción del hombre en el ejercicio de sus actividades económicas, entre ellas la minería.

Una Antioquia que “Piensa en Grande”, está concebida para promover el desarrollo económico, garantizando el bienestar general de la sociedad y para ello es fundamental la sostenibilidad ambiental.

Igualmente, nuestro Departamento tiene grandes riquezas mineras que ha conllevado a una actividad creciente a través de proyectos de pequeña, mediana y gran minería, de la artesanal y de la de subsistencia, que en otros tiempos contribuyó al desarrollo económico del Departamento.

Esta gran riqueza minera también ha conllevado a problemáticas ambientales, sociales y económicas, generadas por la minería sin título y al ejercicio de la actividad por parte de muchos, sin un compromiso certero con la sociedad y con el medio ambiente. No podemos concebir una minería que acabe con el recurso hídrico, con la biodiversidad de nuestros ecosistemas y que deje a su paso desolación y pobreza en la población. Es por ello que en nuestra propuesta en el Plan de Desarrollo 2016-2019 “Antioquia Piensa en Grande”, se incluyó acciones que propendieran por la reducción de la minería sin título en nuestro Departamento, a un mejoramiento del monitoreo y fiscalización minera y a una minería que se ejerciera en armonía con el medio ambiente cuyo objetivo esencial es el contribuir a la prevención, mitigación y minimización de impactos negativos causados por la actividad minera.

En esta dirección hemos venido trabajando en la eliminación de mercurio en las actividades de beneficio del oro, en el acompañamiento a estrategias orientadas al cierre de explotaciones mineras que generan riesgo hacia el medio ambiente y a la integridad física de las personas y como una apuesta hacia un ordenamiento minero se ha planteado la Formulación de los “Lineamientos para la creación de Zonas Industriales Mineras”, que busca entregar una herramienta de planificación a los municipios, en donde permita la ubicación de las actividades de beneficio y complementarias de la minería en una zona geográfica, en la cual se realice estas actividades con tecnologías limpias y con un manejo integral de residuos sólidos y tratamiento de aguas industriales, permitiendo reducir con ello los impactos negativos y mejoramiento de la productividad y competitividad del sector.

Este documento es un primer paso para concertar la actividad minera con las demás actividades económicas de los municipios, con el recurso hídrico y con sus ecosistemas estratégicos, propender con ello un mejor futuro para nuestra generación y para las generaciones venideras.

LUIS PÉREZ GUTIÉRREZ
Gobernador de Antioquia

PRÓLOGO

En un contexto de política macroeconómica internacional, la inestabilidad de los mercados por las fluctuaciones de divisas aunado a la fragilidad de las relaciones multilaterales entre grandes potencias económicas como Estados Unidos y China marcan profundamente las condiciones de los países subdesarrollados frente al fantasma de la desaceleración económica. Ante este inminente panorama, el mercado de los commodities juega hoy un papel preponderante en el escenario financiero no solo de las inversiones privadas de las grandes multinacionales del sector primario, sino además de la proyección de política económica de las naciones importadoras de materias primas provenientes de mercados emergentes.

Como muestra de lo anterior, hoy los ojos de Europa vislumbran países como Colombia para consolidar acuerdos comerciales que permitan diversificar la canasta exportadora de éste último en materias primas minerales como el oro. Precisamente el 1 de agosto del 2018 celebramos el 5º aniversario de la implementación del Acuerdo Comercial entre Colombia y la Unión Europea, que deja entre los balances una reducción de casi el 30 por ciento en cuanto a la participación de las exportaciones minero-energéticas entre el 2013 y el 2017 desde Colombia.

De allí que el sector minero en nuestro país sea uno de los regiones económicas con mayor potencial en los próximos años, siendo la exportación de oro uno de los principales protagonistas para realzar el mercado de commodities en plazas internacionales. Es precisamente en este punto donde Antioquia ha de marcar un referente obligado en la consolidación estructural de las políticas macroeconómicas del sector, por una razón inescrutable y es el erigirse como principal productor de oro del país, con casi la mitad de la producción total del territorio colombiano.

El 1 de enero del 2021 entrará en vigor en toda la Unión Europea una nueva legislación: el Reglamento sobre los minerales de zonas de conflicto, que pretende frenar el comercio de cuatro minerales entre los que se encuentra el oro, que en algunos escenarios es extraído recurriendo al trabajo forzoso, a la financiación de grupos armados, a la violación de derechos laborales, de seguridad en el trabajo, de conservación medioambiental,

etcétera. Después de esta fecha, los importadores europeos tendrán prohibido adquirir oro sin tener la debida diligencia que les permita concluir que los mismos son producto de minería responsable.

¿Cómo queda la competitividad internacional del sector minero antioqueño si cerca del 80% del oro producido en el territorio proviene de minería informal y de extracción ilícita de minerales? Está claro el inmenso reto que enfrentamos. Es por esto que el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019 “Antioquia piensa en grande”, se comprometió a poner orden en su territorio minero, luchando ingentemente contra la informalidad del sector. Uno de los grandes proyectos previstos para estos efectos, es el establecimiento de Zonas Industriales Mineras -ZIMAS-, que pretende integrar bajo la visión de un clúster empresarial, toda la cadena de servicios institucionales, técnicos, comerciales y financieros que integran el ciclo de aprovechamiento del recurso aurífero extraído bajo premisas ambientalmente sostenibles.

Para ser competitivos en el mercado mundial, el sector minero colombiano debe dar un giro completo hacia la legalidad desde todos los puntos de vista, siendo especialmente relevante la eliminación del uso del mercurio en la minería y la formalización de los mineros artesanales, quienes hoy reportan la producción del 20% del oro que se extrae a nivel mundial.

En conclusión, la minería en Antioquia, y se alude en este punto a la minería bien hecha, aquella que hace mérito a la entrañable tradición de cientos de generaciones que forjaron literalmente desde el subsuelo este departamento dorado que hoy tiene puestos sus ojos en el panorama internacional, gana día a día la batalla contra la ilegalidad y la informalidad. Este gobierno está comprometido, y así lo ha demostrado, a enaltecer este noble oficio de la minería como uno de los motores que dinamicen la economía nacional, haciendo brillar con orgullo en las vitrinas internacionales el oro ético made in Antioquia que todos los consumidores finales estarán ávidos por lucir y emplear en sus procesos productivos.

Dora Elena Balvín Agudelo
Secretaria de Minas de Antioquia

CONTEXTUALIZACIÓN



La actividad extractiva constituye un renglón importante dentro del sector primario de la economía de país y del departamento de Antioquia. En 2009, 2010 y 2011, el sector minero representó el 2,30%, 2,19% y 2,21% del PIB nacional, respectivamente, mientras que el PIB minero para el sector explotación de minas y canteras osciló entre el 2,30% y el 2,00%, entre 2012 y 2015. No obstante, el carácter estratégico de la minería para el país es innegable, porque “El sector minero tiene el potencial suficiente para incrementar significativamente su participación en el PIB de un modo sostenible.” (ARISI y otros, 2017); en otras palabras, la prospectividad geológico-minera de Colombia es un factor determinante en la planeación del desarrollo.

Los minerales se han valorado, históricamente, como la base sustancial de recursos naturales que soportan la civilización y como importante fuente de insumos materiales y energéticos indispensables para la existencia del hombre. No se puede pensar en calidad de vida y desarrollo económico, sin la utilización extendida de recursos minerales y, por tanto, sin la minería. Los materiales derivados de la industria extractiva son omnipresentes e indispensables para la sociedad.

Sin embargo, la minería y el beneficio mineral asociado soportan en la actualidad una profunda estigmatización, derivada de prácticas ajenas a la responsabilidad social y ambiental, cuyos ejecutores han legado a los territorios implicados un pesado fardo

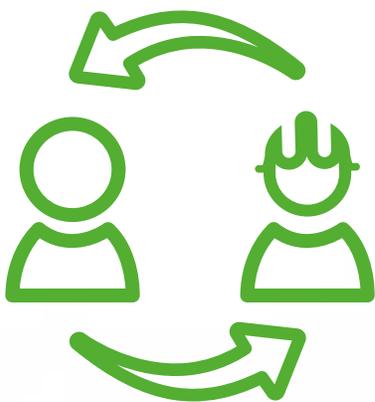
de pasivos ambientales sin doliente, cuya intervención deberá asumir la sociedad. En consecuencia, “A pesar de que las sociedades actuales mantienen una creciente demanda y consumo de toda clase de recursos minerales y energéticos como base de calidad de vida, la actividad minera es paradójicamente vista como una actividad absolutamente depredadora de las riquezas de la tierra a la par que responsable de la más absoluta e implacable destrucción de recursos y emplazamientos naturales.” (HERREIRA y CASTILLA, 2012:4).

De cara a la formalización del beneficio mineral y otras actividades asociadas que competen a una ZIMA, es importante traer a colación que, el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD) define Responsabilidad Social Empresarial como el compromiso por el cual las empresas se dedican, con un comportamiento ético, a contribuir positivamente al desarrollo para la mejora de la calidad de vida de las comunidades con quienes colaboran y de la sociedad en general. De igual forma, que el International Council on Mining and Metals (ICMM) incluye como factor del desarrollo sostenible para el sector de la minería y los metales, la inversión técnicamente adecuada, ambientalmente segura, financieramente rentable y socialmente responsable.

Por lo anterior, el compromiso ambiental con las comunidades que pueden ser afectadas por las actividades mineras debe ser prioritario al momento de desarrollar un proyecto minero, de tal manera que, respecto al componente social, impacte de manera positiva a dichas comunidades, mediante generación de empleos y participación en el desarrollo de otras posibilidades económicas para los habitantes de las zonas afectadas. En cuanto a los componentes biofísicos, es menester el compromiso de no deteriorar los recursos naturales, agua, suelo, aire y mitigar al máximo los daños que se puedan producir tanto sobre estos recursos como sobre los ecosistemas.

En Colombia, el tema del desarrollo minero se encuentra inmerso en total incertidumbre debido a la problemática histórica de la informalidad minera, asociada principalmente a la pequeña y mediana minería. Los recientes cambios normativos en el sector denotan la intencionalidad estatal de poner orden en el sector, comprometiendo la capacidad de respuesta y ejecución de las instituciones y autoridades competentes, para darle solución a la problemática que presenta el sector. Este se encuentra afectado, en gran medida, por prácticas informales e ilegales, cuya implementación se lleva a cabo al margen de los cánones de la responsabilidad ambiental (que incluye la responsabilidad social y económica) por parte de quienes explotan los recursos minerales, razón por la cual, los impactos y las externalidades ambientales se descargan sobre las comunidades que habitan las regiones donde se concentran las explotaciones. Se resalta que los casos de mayor gravedad ocurren en los territorios donde se explota y benefician materiales auríferos*.

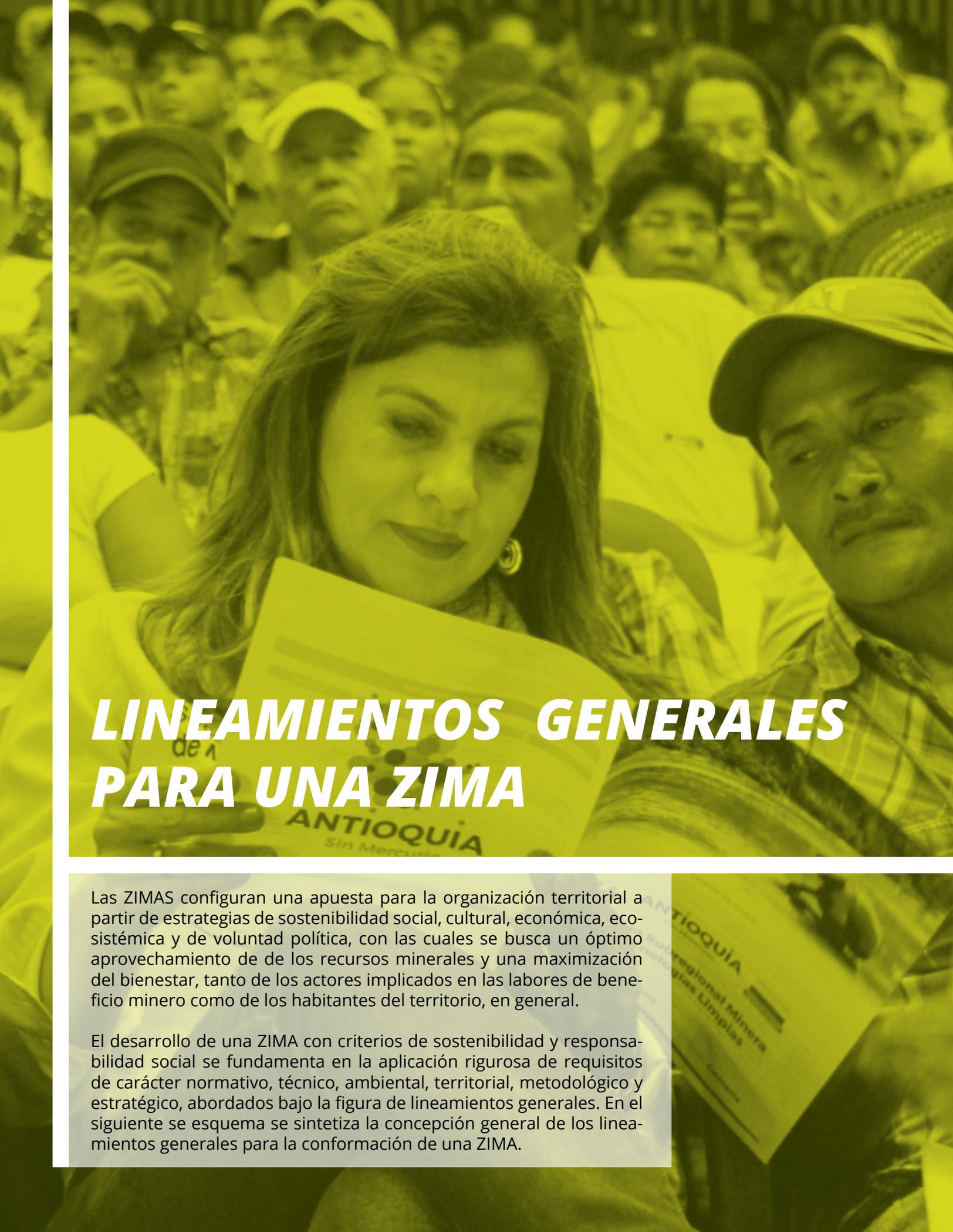
Por lo tanto, se hace necesario fortalecer las dinámicas de formalización y legalización de la minería a pequeña escala en Antioquia y contribuir a la recuperación de áreas degradadas por la operación



de las actividades extractivas, fortaleciendo los lazos entre la comunidad minera a pequeña escala, los dueños de los títulos mineros y las autoridades mineras, a través de una intervención integral que permita la implementación de las ZIMAS, a partir de la creación de una zona industrial piloto, en torno a la cual se articulen diferentes entes institucionales que aporten en el ámbito técnico, ambiental, social y económico, que incluya una estrategia planificada de capacitación técnico demostrativa en un área adecuada de la localidad a intervenir, de acuerdo a los lineamientos y aptitudes de la misma, acorde con las pautas de ordenamiento del suelo consignadas en el PBOT/EOT del territorio implicado.

Es preciso tener en cuenta que la propuesta de una ZIMA en zonas históricamente informales no se debe entender como una simple normativa, sino como un proceso que debe tener varias dimensiones transversales, las cuales articulen la complejidad y diversidad del sector, el grado de informalidad e ilegalidad en las localidades donde se desarrollará la zona industrial. Asimismo, es indispensable la articulación con las administraciones locales, de tal forma que se permita impulsar el desarrollo de este tipo de proyectos en las zonas de intervención identificadas como viables.

***Fuente propia: Con datos de la ANM y DANE. Balance de masas de oro en Colombia, enero a junio de 2017.**



LINEAMIENTOS GENERALES PARA UNA ZIMA

Las ZIMAS configuran una apuesta para la organización territorial a partir de estrategias de sostenibilidad social, cultural, económica, ecosistémica y de voluntad política, con las cuales se busca un óptimo aprovechamiento de los recursos minerales y una maximización del bienestar, tanto de los actores implicados en las labores de beneficio minero como de los habitantes del territorio, en general.

El desarrollo de una ZIMA con criterios de sostenibilidad y responsabilidad social se fundamenta en la aplicación rigurosa de requisitos de carácter normativo, técnico, ambiental, territorial, metodológico y estratégico, abordados bajo la figura de lineamientos generales. En el siguiente esquema se sintetiza la concepción general de los lineamientos generales para la conformación de una ZIMA.



Figura 1. Vista esquemática de los lineamientos generales para las ZIMAS



LINEAMIENTOS NORMATIVOS

La concepción de una Zona Industrial Minera -ZIMAS- se rige por pautas derivadas del espectro normativo colombiano, dentro del cual revisten especial importancia los mandatos constitucionales y legales referentes a los temas minero, ambiental y territorial, de cuya juiciosa aplicación dimanarán sinergias que concurren en el propósito de avanzar en el logro de una minería bien hecha.

Un compilado de la normatividad más importante al respecto se presenta a continuación.

Normatividad minera

El diseño, construcción, operación y cierre de una ZIMA se enmarca dentro de la normatividad vigente en torno a la explotación, beneficio y comercialización de los materiales mineros y sus derivados, cuyos decretos reglamentarios y resoluciones están compilados en el Decreto 1073 de 2015 (Único Reglamentario del Sector Administrativo Minas y Energía). En la siguiente tabla se presenta una síntesis de las políticas, leyes y demás normas relevantes al respecto, referenciadas según su nomenclatura original (al margen del Decreto 1073 de 2015).

Tabla 1. Compendio de normatividad minera básica

Código de Minas	Norma
Código de Minas	Ley 685 de 2001: Regula las relaciones jurídicas entre el Estado y los particulares y entre estos entre sí, en el marco de la industria minera, en todas sus fases. Establece la obligación de formular y entregar ante la autoridad minera el Plan de Trabajos y Obras (PTO), que incluye la planeación de labores de explotación, construcción y montajes, reconfiguración geomorfológica-paisajística-forestal y plan de cierre, así como las medidas de manejo ambiental pertinentes (manejo de aguas residuales y de escorrentía, control de emisiones atmosféricas, diseño y conformación de presas de colas, manejo de escombreras, entre otros), para todas las fases del proyecto minero, incluyendo el post-cierre, todo ello con los correspondientes soportes cartográficos y planimétricos. Igualmente, lo relacionado con el Sistema de Gestión, Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014	Ley 1450 de 2011: Establece lineamientos de formalización minera, prohíbe en todo el territorio nacional la utilización de maquinaria pesada en las actividades mineras sin título minero inscrito en el Registro Minero Nacional y da pautas para la elaboración del Plan de Ordenamiento Minero.
Política Minera de Colombia	Resolución No. 40391 de 2016: Adopta la Política Minera Nacional y define líneas de acción para promover la regularización minera y que la actividad minera se desarrolle en condiciones de formalidad legal, técnica, laboral, ambiental, económica y social.
Política Nacional para la Formalización de la Minería en Colombia	Resolución No. 90719 de 2014: En una clara apuesta por la superación de la informalidad, establece que “En 2032 la minería en Colombia se caracterizará por ser una industria totalmente formalizada en aspectos legales, técnicos, ambientales, económicos, tributarios, sociales y laborales, a través del apoyo del Estado mediante la ejecución de programas, proyectos y estrategias”, para que el desarrollo minero genere calidad de vida y equidad. Dentro de las líneas estratégicas de la política, se destacan: Formación para el trabajo minero; Inclusión diferencial y desarrollo social; Información (geológica, técnica, estadística, de fiscalización, de contratación, económica) para la formalización; Fortalecimiento técnico, asociativo y empresarial; Recursos e incentivos para la formalización; Minería bajo el amparo de un título; Normatividad y lineamientos para la formalización minera.
Plan Nacional de Desarrollo Minero 2012-2014	Su objetivo es “orientar la formulación de políticas de corto y mediano plazo que contribuyan al fortalecimiento de una industria minera sustentable apoyada por instituciones y -funcionarios- comprometidas con el PND 2010-2014 donde se plantea que “el Estado es quien despeja el camino - fija las reglas de juego y dirime los conflictos-, pero el sector privado y la sociedad en general son quienes lo construyen y lo recorren”.
Inscripción en el RUCOM y licenciamiento ambiental para plantas de beneficio	Decreto 1421 de 2016: Licencias ambientales para plantas de beneficio minero y se adoptan medidas relacionadas con el beneficio y comercialización de minerales.
Minería de subsistencia	Resolución 40103 de 2017: Fija los volúmenes máximos de producción en la minería de subsistencia para diferentes materiales.
Prohibición del uso del mercurio en actividades de minería del oro a partir de julio de 2018	Ley 1658 de 2013: Ley del Mercurio, que reglamenta la comercialización y usos del mercurio, incentivos para la reducción y eliminación, incentivos para la formalización, subcontrato de formalización minera, devolución de áreas para la formalización minera, beneficios para la formalización y establecimiento del sello minero ambiental colombiano.

Código de Minas	Norma
Formalización minera	Decreto 480 de 2014: reglamenta las condiciones y requisitos para la celebración y ejecución de los subcontratos de formalización minera.
	Decreto 933 de 2013: Establece disposiciones en materia de formalización minera, incluyendo aspectos referentes al plan de manejo ambiental y a las actividades de restauración ambiental.
	Resolución 205 de 2013: Desarrolla el Artículo 31 (modificado) del Código de Minas, al establecer el procedimiento para el estudio de solicitudes de áreas de reserva especial y su declaratoria, delimitación, y el otorgamiento de los contratos especiales de concesión y las pautas para estudios geológico-mineros.
Control de explotación ilícita y lineamientos de minería sostenible	Ley 1753 de 2015: Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, contempla al sector Mine-ro-Energético como uno de los componentes de la estrategia de Competitividad e infraestructura; mantiene la vigencia del artículo 106 "Control a la Explotación Ilícita de Minerales".
	Decreto 2235 de 2012: Destrucción maquinaria pesada en actividades ilegales.
Registro de explotadores y comercializadores mineros	Decreto 0276 de 2015: Por el cual se adecua la implementación del Registro Único de Comercializadores de Minerales- RUCOM, se dictan otras disposiciones y se adoptan medidas relacionadas con el Registro Único de Comercializadores -RUCOM-.
Certificados de origen, compra y venta, transporte de minerales, decomisos y multas	Decreto 1073 de 2015: Artículo 2.2.5.6.1.1.4 Expedición del Certificado de Origen. Artículo 2.2.5.6.1.1.8 Casa compra y venta. Artículo 2.2.5.6.1.3.1 Requisitos para el transporte de minerales. Artículo 2.2.5.6.1.4.2 Decomiso y Multa.
Clasificación de la minería	Decreto 1666 de 2016: Define y clasifica la minería en grande, mediana, pequeña y de subsistencia y establece los criterios para su diferenciación.

Normatividad ambiental

En la perspectiva de lo establecido por la Corte Constitucional en la Sentencia C-443-9 de 2009, "El medio ambiente no sólo es un derecho sino también un bien jurídico constitucionalmente protegido, cuya preservación debe procurarse no sólo mediante acciones aisladas estatales sino mediante el concurso de todas las autoridades y el diseño de políticas públicas ajustadas a tal objetivo", el cum-

plimiento de la normatividad ambiental en el ciclo completo de una ZIMA es indispensable. De igual manera, es fundamental el respeto por los determinantes ambientales implícitos en las disposiciones de usos del suelo emanadas de las directrices de ordenamiento ambiental del territorio establecidas por las autoridades ambientales, que se traducen en zonas de exclusión o de restricción para usos mineros.

En la siguiente tabla se compendian las normas ambientales más relevantes para las ZIMAS; se aclara que en el Decreto 1076 de 2015 (Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible) se compilan decretos y resoluciones asociadas al tema, aunque aquí se recurre a la norma original, por el grado de apropiación de las mismas por parte de los actores involucrados.

Tabla 2. Compendio de normatividad ambiental básica

Tema ambiental	Norma
Licencia ambiental	Decreto 2041 de 2014: Establece qué obras y actividades requieren licencia ambiental, así como la necesidad de elaborar el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental.
	Ley 1658 de 2013 (Ley del mercurio): En el párrafo del Artículo 9°, establece que las nuevas plantas de beneficios de minerales preciosos, requerirán licencia ambiental.
	Decreto 1421 de 2016: Adiciónese al artículo de la Sección 2, del Capítulo3, del Título 1 de la Parte 1 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, un nuevo numeral con el siguiente texto: "23 la construcción y operación de plantas de beneficio de oro." Adiciónese al artículo 2.2.2.3.11.1. de la Sección 11, del Capítulo 3, del Título 1 de la Parte 1 del Libro 2 del Decreto 1076 2015, un nuevo párrafo con el siguiente texto: "Párrafo 4°. Para el desarrollo de obras y actividades relacionadas con el funcionamiento de las plantas de beneficio de oro, se requerirá por parte de la autoridad ambiental competente la respectiva licencia ambiental.
Concesión de aguas	Decreto-Ley 2811 de 1974: Artículo 51, sobre el derecho a acceder al uso de las aguas y sus cauces, mediante concesión o permiso.
	Decreto 1541 de 1978: Artículo 36, que contiene el protocolo para acceder, mediante concesión, al derecho de aprovechamiento del agua para diferentes fines, como el uso industrial y la explotación minera y el tratamiento de minerales. En los artículos 54°-65° se establecen los pasos a seguir para solicitar la concesión. Adicionalmente, para el caso de aguas subterráneas, aplican los artículos 146°-165°.
	Ley 99 de 1993: Artículo 70°: Sobre el trámite de peticiones de intervención.
	Decreto 1575 de 2007: Por el cual se establece el Sistema de Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Ocupación de cauces	Decreto-Ley 2811 de 1974.
	Ley 99 de 1993
	Decreto 1541 de 1978: En el Artículo 104 se establece que "La construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere autorización ...".
	Decreto 3930 de 2010: Artículo 48, numeral 14, sobre la autorización de ocupación de cauce para la infraestructura de entrega del vertimiento.

Tema ambiental	Norma
Permiso de vertimientos	Ley 99 de 1993: Artículo 31°, numerales 12 y 17, sobre funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental, incluidos los vertimientos, como responsabilidad de las autoridades ambientales.
	Decreto-Ley 2811 de 1974: En el Capítulo VI se reglamenta lo concerniente a vertimientos.
	Decreto 1541 de 1978: Capítulo II, Artículos 211° a 219° sobre control de vertimientos, en los que se establece el protocolo para la solicitud del permiso de vertimientos.
	Decreto 3930 de 2010: Capítulos VI, VII, VIII, IX y X; se resaltan los Artículos 42° sobre los requisitos para solicitar permiso de vertimientos, 45° sobre el procedimiento para solicitar el permiso, 72°-79° que establecen normas de vertimientos; artículos 155, 156, 158, 1160 y 161, que regulan lo referente a métodos de análisis y toma de muestras, entre otros.
	Decreto 4728 de 2010: Modifica el Artículo 28° del Decreto 3930 de 2010, sobre la fijación de la norma de vertimientos; el Artículo 34°, sobre el protocolo para el monitoreo de los vertimientos a aguas superficiales y subterráneas; el Artículo 35°, sobre el plan de contingencias para el manejo de derrames de hidrocarburos y sustancias nocivas; y los artículos 52° y 54°, sobre el Plan de Cumplimiento y plazos para su presentación.
	Resolución 0631 de 2015: Establece los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a los cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.
	Decreto 050 de 2018: Modifica el Decreto 1076 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente); entre otras modificaciones, adiciona el tema de vertimientos al suelo, el cual se aborda en el Artículo 5°: Se adicionan los numerales 11, 12 y 13 al artículo 2.2.3.3.4.3. del Decreto 1076 de 2015. En general, establece los casos de prohibiciones de vertimientos al suelo. Y en el Artículo 6° se establecen los requerimientos para los interesados en solicitar permiso de vertimientos al suelo. También introduce cambios en los requisitos de la solicitud de permiso de vertimientos.
Permiso de emisiones atmosféricas	Decreto-Ley 2811 de 1974.
	Ley 99 de 1993
	Decreto 948 de 1995: Reglamento de protección y control de la calidad del aire.
	Resolución 909 de 2008
	Resolución 2254 de 2017: Norma de calidad del aire.
Resolución 627 de 2006: norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.	
Permiso de aprovechamiento forestal	Decreto 1791 de 1996: Artículos 5°, 12°, 13°, 14° y 15° (correspondientes al Decreto 1076 de 2015: Artículos 2.2.1.1.3.1; 2.2.1.1.5.1 a 2.2.1.1.5.4.
Usos del suelo	Ley 388 de 1997: Acuerdo Municipal que adopta el POT/PBOT/EOT vigente en el municipio. Decreto 1807 de 2014: Inclusión del análisis de amenazas y riesgos en el POT.

Tema ambiental	Norma
Ordenamiento Ambiental Territorial	<p>Decreto-Ley 2811 de 1974 y Ley 99 de 1993 en lo referente a Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).</p> <p>Normas de las autoridades ambientales declarando áreas protegidas del Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP).</p> <p>Normas municipales declarando áreas del Sistema Local de Áreas Protegidas (SILAP).</p> <p>Actos administrativos de las autoridades ambientales para la delimitación de páramos y para la declaratoria de humedales RAMSAR, según lo establecido en la Ley 1753 de 2015 (Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018).</p> <p>Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC).</p> <p>Áreas declaradas como parte de la Estructura Ecológica Principal en los POT/PBOT/EOT de los municipios.</p> <p>Actos administrativos de la autoridad ambiental para la adopción del POMCA de la cuenca donde se emplazará la ZIMA, en lo que respecta a la zonificación ambiental, delimitación de áreas de especial importancia ambiental, zonas de amenaza y/o riesgo.</p> <p>Decreto 2245 de 2017: Acotamiento de rondas hídricas, que pasan a ser áreas de protección.</p>
Sanciones ambientales	<p>Ley 1333 de 2009: Establece el procedimiento sancionatorio ambiental para casos de violación de la normatividad ambiental.</p> <p>Ley 1453 de 2011: En su artículo 34° modifica el artículo 332 del Código Civil, sobre las sanciones por contaminación ambiental asociadas a vertimientos, emisiones, ruido, radiaciones, entre otras causas; el artículo 332A, en lo referente a sanciones por manejo inadecuado de RESPEL. En el artículo 36° modifica el artículo 333 de dicho código, en lo relacionado con las sanciones por contaminación ambiental inducida por actividades relacionadas con la actividad minera y la explotación de hidrocarburos.</p>

Normatividad territorial

Las normas que orientan el ordenamiento del suelo según horizontes de desarrollo territorial, se sintetizan en la siguiente tabla. Se resalta que la normatividad al respecto está compilada en el Decreto 1077 de 2015 (Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio), aunque aquí se hace referencia a las normas originales, en razón de la apropiación generalizada de las mismas. Se destacan la aplicación de las normas de superior jerarquía en lo referente a determinantes de ordenamiento territorial, el tema de definición de áreas de protección en suelo rural para la explotación de recursos naturales no renovables y la homologación cartográfica en torno al sistema MAGNA – SIRGAS.

Tabla 3. Compendio de normatividad territorial básica

Tema territorial	Norma
Desarrollo territorial con base en la clasificación y reglamentación de los usos del suelo en cada municipio	Ley 388 de 1997: promueve el ordenamiento del territorio municipal, el uso equitativo y racional del suelo, en función del cumplimiento de los determinantes de ordenamiento territorial (artículo 10) referidos a: la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural (incluyendo el patrimonio arqueológico) localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes y establece las pautas para la formulación de los planes de ordenamiento territorial.
	Decreto 4002 de 2004: define usos incompatibles y establece las justificaciones para abordar la revisión de los planes de ordenamiento territorial.
	Decreto 3600 de 2007: relativo a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo; establece pautas para usos agropecuarios, forestales y mineros en el suelo rural.
	Decreto 4066 de 2008: Modifica algunos artículos del Decreto 3600 de 2007, sobre ordenamiento del suelo rural, en particular respecto a directrices para las áreas de actividad industrial en suelo suburbano y no suburbano.
	Decreto 3641 de 2009: Subroga el párrafo transitorio del Artículo 1° del Decreto 3600 de 2007, en cuanto a la definición de usos industriales con base en los impactos ambientales y urbanísticos, además de establecer la compatibilidad en cuanto a los usos permitidos.
Unidades de Planificación Rural (UPR)	Decreto 1077 de 2015 (Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio): En los artículos 2.2.1.1 y 2.2.2.1.5 se expresa que las UPR, entendidas como instrumentos de planificación de escala intermedia que desarrollan y complementan el modelo de ocupación del suelo rural, tienen como objetivo precisar las condiciones de ordenamiento de áreas específicas del suelo rural.
Competencia municipal para incorporar el ordenamiento agropecuario en los instrumentos de planificación	Ley 1551 de 2012: Modernización de la organización y funcionamiento de los municipios, en sus artículos 6° y 9° establece la obligación de los municipios de formular los planes de desarrollo y los POT teniendo en cuenta, entre otros, las directrices de la Unidad de Planificación de Tierras Rurales y Usos Agropecuarios -UPRA-, para el ordenamiento y el uso eficiente del suelo rural, los programas de desarrollo rural con enfoque territorial; específicamente en lo relacionado con la reglamentación de los usos del suelo rural con miras a la optimización de los usos de la tierra, en armonía con las políticas nacionales y departamentales.
Ordenamiento territorial	Ley 1454 de 2011: Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial -LOOT-, cuyo objeto es: "dictar normas orgánicas para la organización político administrativa del territorio colombiano; enmarcar en las mismas el ejercicio de la actividad legislativa en materia de normas y disposiciones de carácter orgánico relativas a la organización político administrativa del Estado en el territorio; establecer los principios rectores del ordenamiento; definir el marco institucional e instrumentos para el desarrollo territorial; definir competencias en materia de ordenamiento territorial entre la Nación, las entidades territoriales y las áreas metropolitanas y establecer las normas generales para la organización territorial." En el Capítulo III estipula que es competencia del departamento establecer los lineamientos y directrices de ordenamiento y determinar los escenarios de uso y ocupación del espacio, de acuerdo con el potencial óptimo del ambiente y en función de los objetivos de desarrollo, potencialidades y limitantes biofísicos, económicos y culturales. Y reitera la competencia municipal para reglamentar los usos del suelo y formular y adoptar los POT.

Tema territorial	Norma
Cartografía	Resolución 068 de 2005 (Instituto Geográfico Agustín Codazzi): Adopta como único datum oficial de Colombia Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, también denominado: MAGNA-SIRGAS, para evitar que se generen inconsistencias espaciales que puedan ocasionar la superposición de títulos con ecosistemas estratégicos, en lo cual deben coincidir las autoridades mineras, ambientales y territoriales.
Protección del patrimonio arqueológico	Ley 388 de 1997: En el artículo 10, numeral 2, se establece que el patrimonio cultural configura un determinante de ordenamiento territorial y por ello las normas orientadas a su protección son de mayor jerarquía. Ley 397 de 1997: Ley General de Cultura, que establece normas sobre la protección y manejo del patrimonio cultural. Decreto 833 de 2002 (ICANH): Establece pautas para la protección del patrimonio arqueológico.
Restitución de tierras	Ley 1448 de 2011: Ley de Restitución de tierras y atención a víctimas del conflicto armado que, en su Artículo 72°, dictamina que el Estado adoptará las medidas requeridas para la restitución jurídica y material de las tierras a los despojados y desplazados.



LINEAMIENTOS TERRITORIALES

Aptitud territorial

La selección de los territorios susceptibles de alojar una ZIMA requiere de la previa determinación de su aptitud, o sea, de un reconocimiento de sus potencialidades y restricciones con miras a la definición del mejor aprovechamiento para el desarrollo territorial, y para hacerlo es necesario considerar las demandas y restricciones actuales, como son los usos del suelo especificados en los planes de ordenamiento territorial y las restricciones derivadas de los determinantes ambientales. Asimismo, el análisis de la aptitud del territorio permite definir las potencialidades del suelo en cuanto a los recursos naturales presentes, con miras a establecer zonas industriales en áreas que permitan el ejercicio de la actividad minera con óptimos niveles de eficiencia y, al mismo tiempo, un desarrollo económico compatible con la sostenibilidad ambiental (MOLINA, 2008).



Por lo anterior, un lineamiento importante para la ubicación de una ZIMA consiste en la evaluación y comparación de la aptitud de los territorios de interés, a partir de la caracterización de las zonas con *prospectividad* minera en el departamento, respecto a tópicos diversos como son los recursos mineros, características mineralógicas y petrográficas de los yacimientos, oferta territorial, infraestructura vial y de servicios públicos, entre otros, con base en información secundaria y/o primaria.

Usos del suelo y ordenamiento territorial

La ubicación de una ZIMA en un municipio o distrito que presente la aptitud para el desarrollo del uso minero, debe estar sujeta a la incorporación armónica de lo estipulado por las distintas autoridades de los niveles nacional (MINMINAS), departamental (Secretaría de Minas, con funciones de autoridad minera, por delegación y Departamento Administrativo de Planeación); ambiental (Corantioquia, Cornare, Corpourabá y/o Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en condición de autoridades ambientales) y local (alcaldías y concejos municipales) (MINAMBIENTE, 2005).

De acuerdo con la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (Ley 1454 de 2011), los municipios son los entes competentes en materia de organización espacial y equilibrio territorial, por lo cual son los llamados a incorporar la variable minera a la función pública del ordenamiento del territorio local, a través de los Planes, Planes Básicos o Esquemas Básicos de Ordenamiento Territorial (POT/ PBOT/ EOT). Lo anterior se debe realizar a través de los siguientes lineamientos, de acuerdo con la Ley 388 de 1997:

a) La identificación de áreas aptas para el emplazamiento de una ZIMA, según lo dispuesto en el Decreto 3600 de 2007, debe considerar las zonas de usos mineros (referidas como categoría de protección en suelo rural y correspondiente a las áreas para la explotación de recursos naturales no renovables) o minero-industriales (asociadas a las áreas de actividad industrial en suelo rural no suburbano) definidas en los POT. Es importante resaltar que la variable minera o minero-industrial determina criterios de exclusión, al generar incompatibilidades de uso respecto a los suelos urbanos, de expansión urbana, centros poblados rurales, de protección por riesgos y amenazas geológicas y/o hidrológicas, suelos de protección asociados a los determinantes ambientales de ordenamiento territorial, entre otros.

La incorporación de la variable minera o minero-industrial a los POT implica realizar cambios en el contenido estructural del componente general del plan, debido a que impone la incorporación de estrategias territoriales de mediano y largo plazo para el manejo territorial y el desarrollo municipal o distrital; de políticas para la ocupación y manejo del suelo y del conjunto de recursos naturales, cambios en la clasificación de los usos del suelo en el componente rural del plan, y la adecuada dotación de infraestructura y equipamientos.

- Urge que los municipios con *prospectividad* minera actualicen sus POT de tal manera que se profundice y contextualice el componente rural a las realidades de la oferta territorial, dejando atrás los enfoques genéricos de los POT de primera o segunda generación.

- En la actualización de los POT, la profundización del componente rural debe hacerse con apego a lo establecido en el Decreto 3600 de 2007, el cual, como determinante de ordenamiento territorial, establece directrices en lo referente a las categorías de protección del suelo rural (artículo 4°), introduciendo la figura de áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales, y por ende, los suelos de protección implicados en dichas áreas de producción, deben ser mantenidos y preservados por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales o de explotación de los recursos naturales. En otras palabras: la identificación y delimitación de áreas para la explotación de recursos naturales no renovables es indispensable en la definición de suelos de protección en zona rural.

b) La identificación y exclusión de las áreas pertenecientes a servidumbres de infraestructuras relativas a la red vial; sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía; así como de cuerpos de agua, entre otros.

c) La identificación de zonas con características topográficas aptas a la ubicación de actividades mineras (Ley 388/1997).

d) La identificación de vías de acceso o la factibilidad de promover el acceso a las áreas que tengan la potencialidad de ser ocupadas, salvo las excluidas en los ítems anteriores.

A partir de la revisión de la normativa existente y de la lectura de los POT de los municipios de interés y, a tono con miradas críticas del ejercicio del ordenamiento territorial en el país (Instituto de Estudios Urbanos, 2017), emergen los siguientes lineamientos:

- También es imperativa la aplicación de lo establecido en los artículos 14° y 17° del Decreto 3600 de 2007 (modificado por el Decreto 4066 de 2008), respecto a los usos industriales en suelo rural suburbano y no suburbano, respectivamente, en los que tendría cabida el tema de las ZIMAS.

- En la actualización de los POT es necesaria la forzosa compatibilización entre la designación de áreas de producción agrícola y ganadera y áreas de explotación de recursos naturales no renovables, como paso previo al emplazamiento de una ZIMA, teniendo en cuenta que la categoría de suelo rural de producción agrícola o pecuaria configura un criterio de exclusión para la conformación de una ZIMA.

- En la actualización de los POT, con énfasis en el componente rural, urge la articulación de la información por medio de mecanismos de integración y georreferenciación.

Territorios étnicos

En Colombia, los grupos étnicos mayoritarios son los indígenas y los afrodescendientes, los cuales hacen presencia en Antioquia y, en particular, en algunas zonas de riqueza minera.

La Constitución Política de 1991 reconoce como inalienables, imprescriptibles e inembargables las tierras comunales de los grupos étnicos y las tierras de los resguardos indígenas, además de reconocer derechos especiales sobre el patrimonio cultural a los grupos étnicos asentados en territorios de riqueza arqueológica. También desarrolla el concepto de “territorios indígenas” a los que otorga el estatus de entidad territorial, gobernada por Consejos. En igual sentido, mediante la Ley 70 de 1993, se reconoce a las comunidades negras como grupo étnico y su propiedad colectiva sobre las tierras baldías rurales y ribereñas que han ocupado desde siglos atrás.

De acuerdo con el Convenio 169 de la OIT se establece el mecanismo de consulta previa, como camino para consultar a los grupos étnicos, respecto a su postura frente al desarrollo de proyectos, obras o actividades dentro de sus territorios. La Ley 21 de 1991 retoma el concepto consignado en dicho convenio y establece que la consulta previa es el derecho de las comunidades étnicas a ser consultadas con antelación acerca de la adopción de medidas legislativas o administrativas que los afecten.

Posteriormente, la consulta previa es elevada a la categoría de derecho fundamental y trámite obligatorio que debe ejecutarse de acuerdo con los usos y costumbres de cada etnia, como versa la Sentencia T-382 de 2006 de la Corte Constitucional.

Por lo anterior, la consulta previa debe realizarse en el caso de una ZIMA localizada en territorios étnicos. Aplica en el trámite de licenciamiento ambiental para las ZIMAS asociadas al beneficio y transformación de materiales auríferos que, de acuerdo con la ley del mercurio, requieren licencia ambiental. En los demás casos, se supedita al proceso de aprobación del Plan de Manejo Ambiental.

Cabe resaltar que, desde la misma normatividad, el concepto de consulta previa no es monolítico ni unívoco respecto a su enfoque, procedimiento y propósito, razón por la cual su implementación puede seguir un camino tan incierto que puede tornar demasiado largo el proceso.

En consecuencia, la existencia de territorios étnicos en áreas de eventual interés para las ZIMAS configura un criterio de exclusión; en otras palabras, los territorios con prospectividad en términos de recursos mineros, si a la vez son territorios étnicos, no se consideran como de interés para una ZIMA, salvo que se manifieste de manera expresa el interés por parte de las comunidades étnicas.

Potencialidad económica de los territorios

La lectura de la información secundaria acopiada evidencia que en el departamento no existe un nivel adecuado de profundización en los estudios referentes a la evaluación de recursos y cálculo adecuado de reservas minerales.

Además, la institucionalización del Formato Básico Minero, como instrumento de registro de información acerca de los volúmenes producidos semestral y anualmente, no ha sido la esperada y por tanto, persisten las inconsistencias y vacíos de información. No se dispone de estudios geológico-mineros que aporten datos cuantitativos para el cálculo de las reservas de los minerales de interés (oro, calcáreos, carbón, arcillas-caolín y materiales de cons-

trucción), que permitan un conocimiento más cierto de la potencialidad económica.

Ante esta realidad y habida cuenta de los compromisos de Colombia como integrante del Comité Internacional para el Reporte de Recursos y Reservas -CRIRSCO-, es una necesidad asumir el compromiso con la investigación encaminada a la profundización del conocimiento respecto al tema de recursos y reservas minerales.

Por lo anterior, la potencialidad económica de los materiales mineros existentes en Antioquia debe consolidarse a partir de estudios de mayor profundidad y detalle, que consideren las siguientes pautas y análisis*.

**Algunas consideraciones tomadas de “Minería: potencial para iniciativas clúster en Antioquia”. 2010.*

-Análisis de las tendencias de comercio internacional en relación con los minerales con mayor impacto económico en el departamento.

-Estudio de la evolución histórica de los minerales y sus derivados en cuanto a volumen de producción, precio en el mercado nacional e internacional.

-Revisión detallada de la información económica y empresarial de la actividad minera en el departamento, diferenciada para los minerales de interés, con miras a la conformación de una ZIMA.

-Caracterización de la pequeña y mediana minería para los minerales de interés y en las diferentes subregiones seleccionadas en relación con la capacidad de acogida del territorio para alojar una ZIMA, mediante levantamiento de información primaria, con el fin de conocer su base organizacional y su aporte a la economía local y regional.

-Identificación y caracterización de las empresas del sector minero y empresas de derivados minerales que puedan ser parte de un futuro clúster industrial para el sector.

-Análisis detallado de los Programa de Trabajos y Obras -PTO- elaborados por los titulares mineros versus la producción real de los minerales de interés.

-Estudio de la cadena productiva de los minerales de interés con el fin de identificar sus productos y estructurar las capacidades competitivas que debe tener la ZIMA alrededor de su operación para determinado mineral.

-Articulación de la información institucional con las investigaciones e intervenciones previas realizadas en el sector para conocer la potencialidad económica con mayor grado de certeza para cada mineral de interés.

-Identificación de las oportunidades empresariales que tendría la ZIMA en el marco nacional e internacional.

-Estudio de la oferta y la demanda de los minerales de interés a escala nacional e internacional, si es el caso.

-Identificación de factores críticos desde el punto de vista de negocio en la creación de una ZIMA para determinados minerales de interés.

-Identificación de los minerales con mayor potencialidad económica desde el análisis de variables económicas y mineras.

Conflictos y seguridad

El conflicto es un constructo social que requiere de ciertas condiciones sociales, así como de procesos cognitivos diferenciados. Todo conflicto es conflicto social. Generalmente, los conflictos se dan por una percepción de desigualdad, opresión, injusticia, subordinación, malestar, detrimento de la calidad de vida y de las oportunidades de las personas, entre otras variables. Por lo tanto, un conflicto de corte ambiental y territorial se puede originar por las valoraciones diferenciadas que se tienen acerca de la relación sociedad-cultura-naturaleza, sobre los usos del territorio, así como sobre los procesos identitarios, que en la literatura se denominan la territorialidad.

• Conflicto ambiental

En los conflictos ambientales (o socioambientales) se generan tensiones en las formas de apropiar, producir, distribuir y gestionar el patrimonio natural. Se pone en cuestión la relación de quién puede acceder y quiénes quedan excluidos en la toma de decisiones respecto a la apropiación y uso de servicios ecosistémicos y recursos naturales no renovables. Por tanto, se trata de una tensión, oposición y disputa, donde se ponen en evidencia situaciones sociales, económicas y culturales desatendidas a lo largo del tiempo, por parte del Estado.

En consecuencia, en los conflictos ambientales se expresan las contradicciones entre el espacio económico y el espacio de la vida.

Existen cuatro grandes grupos de temas/problemas ambientales que se interrelacionan: uso/desuso/sobreuso, manejo y valorización de bienes naturales, como base material de procesos productivos actuales; calidad de diferentes ambientes contaminados; protección y conservación de especies, ambientes y/o funciones ambientales para usos y procesos productivos futuros; y peligrosidades, exposición y vulnerabilidades sociales, como componentes del riesgo ambiental, y su transformación en catástrofes.

• Conflicto ambiental y zonas industriales mineras

La existencia de conflictos ambientales por el uso y aprovechamiento de los bienes y servicios ecosistémicos puede llegar a constituir un factor restrictivo para la selección de un territorio minero como ZIMA, en consideración de las dificultades que entrañan los procesos de negociación y concertación para llegar a consensos.

Para la conformación de una ZIMA es menester disponer, previamente, de un diagnóstico de la conflictividad ambiental en los territorios de interés, y además, llevar a cabo un mapeo de actores.

• Conflicto armado territorial

El territorio ha sido históricamente un eje vertebrador de la construcción de la sociedad, del Estado y de la comunidad. En Colombia, la conflictividad inherente a este proceso no se ha podido o no se ha sabido resolver por parte de las élites locales y nacionales, lo que ha estructurado, en todo el territorio, diversas expresiones de las geografías de la guerra. Por otro lado, el despliegue político-militar a través de todo el territorio nacional, se ha convertido en una vía para acumular riquezas, y concretar lo que algunos teóricos llaman “acumulación por despojo, desposesión o robo”. Todo esto implica que la guerra no se ha llevado a cabo solo para que las fuerzas se posicionen estratégicamente, sino para acumular riquezas.

de 1950. En los últimos treinta años, las subregiones de interés para las ZIMAS, donde el conflicto armado ha alcanzado un mayor escalamiento, corresponden al Bajo Cauca, Nordeste, Magdalena Medio y Urabá. De ahí que la lectura del tema del conflicto en municipios preseleccionados para acoger una ZIMA, como Cáceres, Tarazá, Caucasia, Segovia, Remedios, El Bagre, Zaragoza, Puerto Triunfo, Puerto Berrío, Puerto Nare, Necoclí, Carepa, Apartadó y Turbo, deba hacerse teniendo en cuenta las dinámicas históricas de la violencia armada en los mismos, así como la condición actual, ampliamente documentada por la prensa escrita colombiana.

El territorio antioqueño ha sido uno de los más afectadas por el conflicto armado territorial, con incidencia de distintas violencias y distintos actores, desde la década

En especial para el Bajo Cauca, Nordeste y Urabá, donde se registra una exacerbación de las violencias que, en primera instancia, se está documentando desde el ejercicio periodístico.

• Hibridación de los conflictos armados, territoriales y ambientales

Es importante señalar cómo, históricamente, en Colombia se ha tenido más territorio que Estado. Esto ha conllevado a una profunda fragilidad y debilidad institucional, así como a una marcada lógica de exclusión que ha caracterizado al Estado y al poder político en Colombia, lo que ha generado amplias brechas de desigualdad.

Entonces, los conflictos armado, ambiental y territorial son asuntos que se hibridan y que hacen necesaria su comprensión desde la perspectiva de su complejidad, para entender cómo el patrimonio natural ha sido objeto de disputas y ha sido el combustible para el conflicto armado en Colombia.

En el cometido de seleccionar las ZIMAS para el departamento de Antioquia se hace necesario garantizar el acceso de los habitantes a la información, e incluirlos en el diseño colectivo del uso y destino de sus territorios.

Los procesos de ordenamiento territorial deben propiciar espacios de participación reales y efectivos, donde se puedan construir de manera colectiva las alternativas sobre el uso del territorio, fomentar los diálogos de saberes entre los diversos órdenes territoriales, y entre los técnicos encargados de la planeación y quienes habitan los lugares.

Solo de esta manera podrá tramitarse el conflicto, no para su solución, sino para su transformación efectiva en aras de la convivencia y el bienestar de las poblaciones asentadas.

En igual sentido, es preciso profundizar y fortalecer la participación ambiental mediante el despliegue de una sustantiva estrategia participativa en los procesos de licenciamiento ambiental para las ZIMAS de territorios auríferos y de adopción de los PMA para otros tipos de materiales minerales objeto de transformación en una ZIMA.

• Convivencia y seguridad

En el cometido de seleccionar los territorios idóneos para alojar una ZIMA se hace necesario garantizar condiciones óptimas de convivencia y seguridad, lo que requiere la articulación interinstitucional, la construcción de confianza y el respaldo institucional para la resolución de las problemáticas de las comunidades. Para ello, no basta con el cumplimiento de las normas, sino que se requiere del estímulo de procesos participativos, para que los ciudadanos se integren a la vida política y civil y a la planeación municipal.

Por otro lado, se requiere de la puesta en marcha de Planes Integrales de Seguridad y Convivencia Ciudadana (PISCC), en articulación con la Política Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana (PNSCC) y los planes de desarrollo, que permitan crear un ambiente de corresponsabilidad en el territorio local.



LINEAMIENTOS AMBIENTALES



Áreas protegidas

El establecimiento de una zona industrial minera implica afectaciones a los ecosistemas cercanos y, por tanto, la presencia de áreas protegidas de las diversas categorías de los niveles nacional (SINAP), departamental (SIDAP), municipal (SILAP) o local (reservas de la sociedad civil) configura un criterio de exclusión para la identificación y selección de los territorios de interés para la conformación de una ZIMA.

Las áreas protegidas pueden ser de diversos tipos, los cuales responden al nivel de biodiversidad de los ecosistemas que protegen, a su estado de conservación, al tipo de gobernanza, a las actividades que en ellas se permitan desarrollar y a la escala de gestión. Dentro del conjunto de áreas protegidas, se incluyen:

- Las establecidas en el Decreto 2372 de 2010.
- Las definidas nacional, regional o localmente, que dan lugar a su clasificación como áreas protegidas del SINAP, del SIRAP o del SILAP, respectivamente.
- Las reservas forestales establecidas mediante la Ley 2° de 1959.
- Las delimitadas por el Sistema Departamental de Áreas Protegidas -SIDAP-.
- Las zonas de páramo definidas con base en la Ley 1753 de 2015.
- Las establecidas a partir de Convenios de Biodiversidad Biológica, de Humedales de Importancia Internacional Ramsar y de Cambio Climático.
- Las destinadas a restauración ecológica en el Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas (PNR).

Pasivos Ambientales Mineros (PAM)

Los pasivos ambientales se entienden como un “Impacto ambiental negativo que se encuentra ubicado y delimitado geográficamente y que persiste después de finalizado el proyecto o las actividades antrópicas que lo ocasionaron, generando riesgos para la salud humana, la vida o el ambiente” (MADS, 2017). El país carece de un marco normativo para la intervención de esta problemática. Los PAM remiten a “un área donde existe la necesidad de restauración, mitigación o compensación por un daño ambiental o impacto no gestionado, producido por actividades mineras inactivas o abandonadas que pone en riesgo la salud, calidad de vida o bienes públicos o privados” (Arango y Olaya, 2012).

En Colombia, como en el mundo en general, el tradicional desarrollo de las actividades mineras se ha realizado al margen de la gestión ambiental y, por ende, sin implementar medidas de manejo orientadas a la prevención, corrección, mitigación o compensación de los impactos ambientales adversos inducidos por las mismas sobre los territorios implicados. De ahí que un lineamiento ambiental importante para el desarrollo de una ZIMA se asocie a la implementación rigurosa de las medidas de manejo ambiental orientadas al control

de los impactos derivados de las actividades de beneficio y transformación de los materiales mineros, como estrategia para la prevención de la generación de pasivos ambientales mineros.

Para el caso de la minería aurífera en Antioquia, la forzosa articulación entre la profusión de entables para el beneficio minero, la dinámica de abandono de los mismos en relación con el comportamiento del mercado y los pasivos ambientales mineros generados, deriva en que, en aras de prevenir la inducción de un mayor número de deudas ambientales, el tema de los PAM ligados a la profusión de entables es un criterio obligado en la selección de las ZIMAS. De igual modo, la minería superficial desarrollada en depósitos auríferos de aluvión ha dado lugar a extensas áreas degradadas en Antioquia, en particular en la zona del Bajo Cauca, las cuales pueden presentar problemas de contaminación. En este sentido y con el propósito de minimizar el impacto ambiental de una ZIMA, esta podría emplazarse en áreas de degradación de suelos por minería, siempre cuando presenten condiciones de estabilidad geotécnica y estén libres de amenazas por remoción en masa o por inundación.

Impacto ambiental

El impacto ambiental se entiende como cualquier alteración sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico), sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad (MINAMBIENTE, 2015).

Dentro de los lineamientos ambientales cabe precisar que la identificación y valoración del impacto ambiental es un insumo fundamental para la aplicación de la metodología de las matrices impacto-aptitud, funcional en la

evaluación de la capacidad de acogida de un territorio para desarrollar obras, proyectos o actividades, en general, y en particular, para alojar una ZIMA. Por otra parte, es indispensable la evaluación de los impactos ambientales negativos derivados de las actividades asociadas a las diferentes fases de desarrollo de una ZIMA porque con base en ello se realiza la identificación y diseño de las medidas de manejo ambiental orientadas al control de dichos impactos, que se plasman en el Plan de Manejo Ambiental -PMA-.

Área de influencia

El área de influencia se define como el “área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico” (MINAMBIENTE y ANLA, 2016). Por tanto, su evaluación debe hacerse por componente, grupo de componentes o medio y debe plantearse en función de unidades de análisis como cuencas hidrográficas, ecosistemas o unidades territoriales.

El reconocimiento del área de influencia de una ZIMA debe hacerse teniendo en cuenta que es inseparable de la evaluación de los impactos identificados y que estas configuran proyectos concentrados. Además, se debe tener en cuenta que las medidas de manejo ambiental son aplicables en el área de influencia de la ZIMA.

Accesibilidad

Para la selección de un municipio como territorio ZIMA, la accesibilidad es fundamental, ya que es determinante de la operatividad de la misma. La accesibilidad se lee en términos de conectividad, desde la perspectiva de la garantía de un ágil y adecuado transporte de insumos y productos entre la ZIMA, las áreas de explotación y los sitios demanda. Desde la perspectiva ambiental, una buena accesibilidad es garantía de minimización de los impactos de las ZIMAS, toda vez que se hace innecesaria la apertura de vías. Por otra parte, la existencia de vías u otros medios de arribo a la zona de interés, se traduce en economías para la ZIMA, dado que se minimiza o no se hace necesaria la inversión de recursos en la apertura de vías.

En síntesis, la pobre accesibilidad configura un criterio de exclusión para la selección de territorios con potencialidad para albergar una ZIMA, desde el punto de vista ambiental.



LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Legales

Uno de los lineamientos base, contempla la formalización del sector desde una perspectiva más amplia al ámbito jurídico, entendiendo las dinámicas actuales del sector con su diversificación. Para ello se deben tener en cuenta varios aspectos que se enfocan en la intervención de las causas de los problemas diagnosticados para el sector (Veiga*, 2014), de manera que sea un proceso diferenciado frente a los ya realizados**.

Algunos de dichos aspectos son: Desarrollo minero responsable, Eficacia en la organización de la informalidad de la pequeña minería, Análisis del entorno socio-económico, ambiental y jurídico, Re-

conocimiento de quienes desarrollan la pequeña minería como actores importantes dentro de la cadena productiva de la minería de metálicos y no metálicos, Implementación de un modelo justo de comercialización con los pequeños y medianos productores, diferenciación de los actores involucrados en la minería de metales, como actores importantes en lo extractivo, procesamiento y comercialización, Implementación de tecnologías limpias y eficientes en el procesamiento de minerales con el apoyo técnico que requieren los actores, Conformación de alianzas con los sectores políticos y estructuras democráticas o directoras del sector a escala local, regional y nacional en el cumplimiento de la nor-

matividad ambiental y minera del sector, haciendo énfasis en realizar apoyo y acompañamiento en el desarrollo de las buenas prácticas mineras, Equidad en la implementación de normas incluyentes del sector, Diferenciación clara de la minería informal y la minería ilegal, Integración justa y equitativa entre productores y comercializadores, apoyo a las plataformas tecnológicas que mejoren la trazabilidad en el comercio legal y formal de los minerales, Legalización gradual que no desconozca el contexto histórico, económico y social de la minería en la región, Consenso minero entre pequeños, medianos y grandes productores con apoyo y veeduría imparcial por organizaciones internacionales con capacidad técnica para dicho objetivo, Diferenciación entre el área geográfica de extracción y la de beneficio y transformación de minerales.

En este sentido, los aspectos legales se inscriben dentro de un componente de enfoque más amplio, asociados a una estrategia de formalización del sector que involucra las dimensiones sociales, ambientales, laborales, de salud y seguridad, económicas, comerciales, de género, organizacionales y técnicas. Todos estos tópicos deben ser tenidos en cuenta en la formulación de políticas públicas que propicien mejoras en el sector, de tal manera que los diferentes actores involucrados en la minería antioqueña puedan operar, crecer y progresar dentro de una zona industrial minera con alcances para el mediano y largo plazo como una actividad estable y sostenible***.

***Formalization of artisanal miners: Stop the train, we need to get off. Bruce G. Marshall, Marcello M. Veiga. 2014.**

****Guía de legalización de la minería artesanal y de pequeña escala. Alianza por la Minería Responsable. Borrador para discusión. 2011.**

*****Política Nacional de Formalización Minera. Ministerio de Minas. 2014.**

Tipo de minería

De acuerdo con las dinámicas del sector, es conocido que, según el tipo de minería y el tipo de mineral, metal o material que se extrae, se conocen niveles de formalización mayor o menor que, en gran medida están determinados por el tipo de material. Sin embargo, la selección de las ZIMAS implica entender que es necesario dar una mirada global a la clasificación de los recursos minerales presentes en el departamento y enunciar algunos criterios de selección para establecer una zona industrial.

En primera instancia, se hace necesario establecer y, hasta donde sea posible, cuantificar los recursos mineros disponibles en el departamento, con base en la información secundaria disponible y la aportada por los actores del sector, incluidas las empresas mineras que explotan los distintos yacimientos. El cruce de información respecto a las variables clave puede indicar cuál de estas sea más apropiado prio-

rizar de acuerdo a otras variables no excluyentes, como son las referentes a los aspectos ambientales, sociales y económicos a través de análisis de matrices que integren las variables relacionadas.

También es necesario analizar la coexistencia de los diferentes tipos de minería como fuente de abastecimiento para una ZIMA, entendiéndose como medida de organización (pequeña o mediana minería, o minería de subsistencia) y el mineral que se procesará.

Abordar estos análisis implica integrar no solo el tipo de minería sino también articular un modelo que aporte información de diferentes módulos concebidos para la viabilización de la producción de ciertos minerales, metales y materiales a partir de los aspectos macro-económicos, financieros, sociales y ambientales característicos de las áreas de interés y que sean de utilidad para la selección de las ZIMAS.

Este tópico realimenta lo relacionado con la potencialidad económica de los materiales geológicos de interés minero, razón por la cual, otros aspectos importantes que se deben tener en cuenta por su aporte a la determinación del potencial de un territorio para alojar una ZIMA, son:

-Tiempo de explotación de un recurso (sea por pequeña o mediana minería).

-Exploración de áreas.

-Cálculo (en su defecto, estimación) de reservas a partir del recurso minero de acuerdo a lineamientos establecidos para el contexto geológico-minero del departamento.

-Capacidad de producción para determinado mineral junto con el tiempo de ajuste de capacidad de acuerdo a los volúmenes de extracción o capacidad de exploración y hallazgo de nuevos recursos.

-Tiempo de depuración natural de los contaminantes dejados por un tipo de minería.

-Inventario de entables. De forma predominante, en territorios auríferos de tradición minera, donde la proliferación de entables para el beneficio del metal en sitios no acondicionados ni aptos para ello, como son las zonas urbanas, ha generado un serio problema de salud pública que es preciso intervenir. En esta óptica, el mayor número de entables, sobre todo si están localizados en zona urbana, configura un importante criterio a tener en cuenta en la selección de los territorios ZIMAS.

-Percepción del daño ambiental.

Estos temas se pueden correlacionar en el análisis de matrices impacto-aptitud que convergen en la determinación de qué tan apropiada es un área para ser seleccionada como una ZIMA.

Desarrollo de una ZIMA

• Valoración

Durante las décadas pasadas y con mayor énfasis en años recientes, se ha visto un aumento de la demanda de minerales alrededor del mundo, jalonada por la innovación y el desarrollo tecnológico actual. No obstante, para el caso colombiano la actividad minera se ha desarrollado, en gran medida, con base en conocimientos empíricos y bajo nivel de tecnificación, lo cual es evidenciable en muchos de los territorios mineros del país y de la región. Esta situación obedece, principalmente, a los altos índices de informalidad e ilegalidad característicos del sector. La falta de inversión en las diferentes etapas de los procesos de valoración de los recursos minerales, de tal manera que se acceda al momento de estimación de reservas minerales con un nivel adecuado de conocimientos, incrementa la brecha de incertidumbres para realizar proyectos mineros responsables, lo cual redundará en la implementación de explotaciones sin soporte de factibilidad técnica y económica que no contribuyen al desarrollo de proyectos mineros sostenibles.

En este contexto y sin desconocer la cantidad de variables y factores que afectan la situación de la minería en Antioquia, es indispensable que el desarrollo de una ZIMA tenga como fundamento una estrategia de realización de las etapas previas de valoración, tanto de los recursos minerales como de otros ítems asociados a consideraciones mineras, de procesamiento, metalúrgicas, económicas, legales, de mercado, ambientales y de infraestructura, entre otras.

Con el reciente ingreso de Colombia al Comité Internacional para el Reporte de Recursos y Reservas (CRIRSCO, por su sigla en inglés), el cual es un organismo internacional reconocido a nivel mundial y avalado por el Consejo Internacional de Minería y Metales como la entidad que representa a la industria minera en los asuntos relacionados con la clasificación y reporte de activos minerales, se hace necesario el cumplimiento de los compromisos referidos a la valoración de los recursos minerales.

Es necesario, entonces, seguir los lineamientos que define el comité internacional y los que adopte el comité nacional en materia de valoración de los recursos minerales, de manera que la creación de una ZIMA contemple criterios responsables que hagan de esta una estrategia seria hacia la mejora de la competitividad del sector como industria.

Valga la pena resaltar que la articulación entre la valoración de los recursos mineros y el desarrollo de proyectos industriales favorece en gran medida la competitividad del sector y de sus concesionarios a nivel internacional y coadyuva al desarrollo sostenible del sector, entre un sin número de beneficios sociales, ambientales y económicos para las regiones mineras que implementen este tipo de estrategias, las cuales deben ser incluidas en las estrategias de formalización con el debido acompañamiento gubernamental.

Es preciso tener claro que la valoración de los recursos minerales y el cálculo de reservas minerales, de acuerdo a los estándares internacionales establecidos, difiere en gran medida de la valoración económica asociada a un tipo de negocio convencional. Los parámetros o directrices establecidas para la valoración de los recursos minerales son aplicables a la pequeña, mediana y gran minería colombiana, por lo que su uso no limita o distingue las escalas mencionadas y, por el contrario, debe ser un soporte de factibilidad técnico económico de posibles proyectos responsables en materia minera. Así, desde la concepción técnica es preciso tener en cuenta que todo yacimiento minero tiene recursos limitados, los cuales son explotables en un lapso que puede ser de meses, años o décadas, tiempo después del cual se agotan, porque no hay yacimientos con recursos infinitos.

De esta manera, la valoración de los recursos minerales demanda el análisis detallado de varios tópicos asociados a la extracción, explotación y naturaleza de dichos recursos, a saber:

- El contexto geográfico donde se encuentra el yacimiento, considerando las problemáticas legales, políticas, económicas, ambientales y sociales.

- El agotamiento de los recursos minerales de acuerdo a la actividad extractiva desarrollada.

- La dependencia de la cantidad, calidad, disposición y variabilidad del yacimiento minero explotable.

- El aumento de los costos de operación en el tiempo, a medida que se avanza en la extracción. Es decir, a medida que aumentan las distancias y profundidades de la extracción del mineral.

En esta perspectiva, es indispensable que para la conformación de una ZIMA en los territorios con capacidad de acogida para alojarla, se establezcan estrategias que conlleven a dar mayor soporte técnico y económico a la sostenibilidad de las operaciones que se van a llevar a cabo en ella, como por ejemplo, establecer un porcentaje de la rentabilidad de las operaciones llevadas a cabo en la ZIMA, para la inversión en estudios de exploración que conlleven a tener mayor certeza sobre los recursos explotables en los yacimientos que surten la ZIMA o en otros aledaños que puedan garantizar su sostenibilidad en el tiempo, para disminuir así la brecha que existe actualmente, en lo relacionado con la valoración de recursos y reservas en el departamento.

• Explotabilidad

En el marco de la construcción de los lineamientos generales para la creación de una ZIMA se aborda el concepto de explotabilidad en términos de la valoración de la facilidad que presenta un yacimiento para la extracción del recurso mineral, en función de características como la profundidad (relación de descapote), estabilidad (nivel freático y estructuras del macizo rocoso) y topografía (pendiente del terreno), entre otros.

Lo anterior, sumado al hecho que un recurso es explotable cuando su concentración en los depósitos minerales de interés es muy superior a su concentración media en la naturaleza (conforme a lo establecido en la tabla de Clark), lleva a pensar la complejidad de la evaluación de la explotabilidad desde un enfoque de desarrollo sostenible. A medida que se van agotando los recursos minerales “fáciles de extraer y beneficiar” se potencian las posibilidades de incrementar el impacto sobre el territorio que alberga dicho recurso, por efecto de los cambios en las condiciones de explotabilidad, sobre todo si

no se tienen en cuenta los adelantos tecnológicos como respuestas inteligentes aplicables para desarrollar una minería responsable, o sea, una minería bien hecha.

En general, el desarrollo minero en Antioquia se ha realizado al margen de las mejores prácticas de explotabilidad, debido a la informalidad e ilegalidad de la actividad en varias zonas del departamento, trayendo consigo pasivos ambientales y estigmatizaciones de la actividad minera.

Es por ello que la explotabilidad es un factor importante en la ubicación de una ZIMA en el territorio, ya que se convierte en un eslabón del proceso minero que contribuye a minimizar sus impactos, al tiempo que contribuye a la sostenibilidad de las ZIMAS. Unos atributos adecuados de explotabilidad permiten replicar protocolos de buenas prácticas productivas para la maximización del recurso mineral y minimización de los impactos ambientales.

• Dimensionamiento

El dimensionamiento en una ZIMA es la proyección de la magnitud de las máquinas, equipos e instalaciones requeridas tanto para el beneficio del material en cuestión (metálico, no metálico, energético, entre otros.) como para el apoyo del proceso productivo (procesos ambientales, comerciales, logísticos), mediante las construcciones auxiliares que deberán apoyar dicho proceso. En términos generales, se deben tener en cuenta factores cruciales tales como:

-Rendimiento de la planta de beneficio que hace parte de la ZIMA.

-Facilidad de ampliación y escalonamiento a una población mayor, si se diera el caso.

-Facilidad de ampliación para beneficiar otras ofertas de material o mineral, según sea el caso.

-Adaptabilidad de nuevas tecnologías para minimizar los impactos ambientales y maximizar la recuperación de minerales marginales.

-Facilidad de usar y gestionar.

Para iniciar el dimensionamiento se debe entender que el negocio minero de interés para una ZIMA (beneficio de minerales) está cambiando a la par que cambian la forma en que la gente piensa, las percepciones de las unidades productivas, las necesidades de ser compatibles con el territorio y la sostenibilidad en el tiempo de las plantas de beneficio. Para ello se deben tener en cuenta criterios de eficiencia, eficacia y seguridad.

Enfoque económico

La actividad económica del sector minero en Antioquia es volátil. Las proyecciones a ser consideradas para el establecimiento de una ZIMA tienen un margen de confianza limitada. Se hacen necesarios estudios técnicos al detalle para estimar los costos de prospección, exploración y explotación. Fundamentalmente, es necesario considerar estudios de suelo y subsuelo a fin de tener información de reservas minerales.

Las ZIMAS deben ser consideradas como una apuesta económica para el desarrollo local. Es decir, a través de ellas deben conjugarse diversidad de factores implicados en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de los territorios de interés. Las ZIMAS, entonces, no solo deben ser concebidas en términos de la infraestructura, sino también como la posibilidad de hacer de la transformación mineral en Antioquia un ejemplo de beneficio minero sostenible y un motor de desarrollo

para los municipios. Una ZIMA debe propender por la integración de los pequeños productores, generar estrategias de asociatividad, formalización y legalidad. Adicionalmente, puede convertirse en el epicentro de la innovación y el conocimiento para el beneficio de los minerales explotados.

El desarrollo de las ZIMAS se considera también una estrategia de negocio basada en información de mercado, de los flujos de caja y de los costos asociados a la construcción. Las consideraciones expuestas pretenden mostrar todas las variables que están sujetas a análisis una vez se decida la inversión en el proyecto en una zona específica.

A modo general, los lineamientos económicos para el establecimiento de una ZIMA se pueden resumir en cuatro dimensiones: desarrollo económico, entorno macroeconómico, aspectos microeconómicos y ambiente institucional.

• Desarrollo económico

Si bien es cierto que el crecimiento productivo del sector es un indicador necesario para observar la evolución económica de los municipios mineros, no debe constituirse en el referente único. Es decir, el crecimiento per se sólo es favorable al desarrollo en la medida en que consiga transmitir los beneficios económicos, de manera amplia, a la sociedad.

En este contexto, se destaca que los municipios con mayor producción en el sector extractivo presentan los mayores indicadores de pobreza, desigualdad, conflicto, crimen y la ilegalidad, lo cual evidencia que la riqueza minera generada en los territorios no se redistribuye, en términos de equidad, al conjunto de la población. Por ello, se hace necesario evaluar en el tiempo la estructura productiva industrial, para tomar los correctivos requeridos para evitar que las ZIMAS generen efectos adversos como la “enfermedad holandesa”, referida a la desindustrialización.

Las estrategias asociadas a los lineamientos económicos para una ZIMA deben apuntar también a la creación de *spillovers* de innovación, conocimiento y transferencia tecnológica intersectorial. Incluso, se hace relevante armonizar la política pública propuesta para las ZIMA con la política social del Estado, a nivel territorial, para que se tenga una oferta amplia de bienes públicos y evitar así que las ZIMAS se reconozcan como una economía de enclave.

El papel del Estado en el marco del establecimiento de una ZIMA se materializa en la promoción de las dinámicas de participación ciudadana, garantía a los derechos de propiedad, expedición de legislación clara e imparcial y la moderación del juego relacional entre los diferentes actores involucrados.

• Entorno macroeconómico

La economía antioqueña se ha caracterizado en los últimos años por una predominancia del sector de servicios financieros e inmobiliarios, industrial y de la construcción. Sin restar importancia al sector minero, se reconocen sus aportes al total de la producción, aunque se tiene claro que este sector económico es el más volátil en el tiempo, por lo que debe tenerse especial cuidado a la hora de hacer proyecciones.

Es así como Antioquia ocupa el séptimo lugar en la extracción de carbón, carbón lignítico y turba con un valor total de la producción de 11 mil millones que representa menos del 1% de la producción del país. En Colombia, la extracción de minerales metalíferos presentó un valor cercano a los 2.034 mil millones de pesos en 2016, de los cuales la mayor participación la tuvo Córdoba, con el 50% del total y, en segundo lugar, Antioquia con el 19%. En particular y desde una mirada retrospectiva más abarcadora, Antioquia es el segundo departamento en la extracción de materiales no metálicos, después de Bogotá, aunque la variabilidad de los precios de mercado de *commodities* afecta la economía y las proyecciones para el sector extractivo. En este contexto, se reitera la importancia de Antioquia como principal territorio aurífero del país (UPME, 2015), según compilado de la producción de oro en los municipios del departamento para el período 2001-2014, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Municipios antioqueños con mayor producción de oro

Municipio	Producción (Ton)	%
Segovia	4,48	7,93%
El Bagre	4,44	7,87%
Tarazá	3,80	6,74%
Remedios	2,88	5,11%
Caucasia	2,58	4,57%
Maceo	2,42	4,28%
Cáceres	2,41	4,28%
Zaragoza	1,53	2,71%
Nechí	1,03	1,83%
Vegachí	0,77	1,36%
Cañasgordas	0,68	1,20%

Adicionalmente, en la toma de decisión sobre la conformación de una ZIMA, también son importantes los estudios de precios al productor y al consumidor, los análisis de empleabilidad y disponibilidad de mano de obra especializada y de comercio internacional para evaluar los principales mercados, sobretudo, de exportación.

Por tanto, la viabilidad de una ZIMA depende del ambiente macroeconómico, la legislación, la tributación, la regulación minera y ambiental, además de la gestión institucional, sin dejar de lado que, desde la perspectiva macroeconómica, los análisis de factibilidad de una ZIMA se dificultan por la incertidumbre derivada de la volatilidad de los precios de mercado de los *commodities* de origen mineral. En el ámbito macroeconómico también revisten especial importancia los encadenamientos productivos, valorados como un elemento esencial de la promoción de la actividad económica local. Entender la cadena de valor de los productos permite identificar en cuál fase del eslabón productivo se desempeña y qué nivel de integración horizontal puede asumir. Este tipo de estrategia de desarrollo va de abajo

hacia arriba, es decir, de lo local a lo regional. Aspectos como el conocimiento, la experiencia técnica, la cultura, las expectativas y el capital social construido son fundamentales. Todas esas variables deben ser incorporadas en el análisis de un proyecto de inversión tipo ZIMA. Es decir, el debate democrático y la interacción del sector privado y público son el sustento del éxito del proyecto. Bajo este escenario, se resalta que la ZIMA hace las veces de eslabón entre el proceso minero de explotación y otro tipo de industrias que tienen como insumos base los productos generados en aquella.

En el contexto de los encadenamientos productivos es de especial relevancia la Unidad de Producción Minera -UPM-, concepto abordado en la Política Minera de Colombia (2016) como “un conjunto de labores, con instalaciones, operaciones y/o equipos, que conforman una infraestructura económica y administrativa, dedicada a la explotación de minerales” (Minminas, 2016) y, que, como centro operativo, también puede englobar las plantas de beneficio” (UPME y Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, 2017).

• Aspectos microeconómicos

En este componente se hace necesario analizar, seguir y proyectar los precios de los materiales mineros objeto de exploración, explotación y transformación. De igual modo, se precisa reconocer los costos directos asociados a los factores de producción, los estudios técnicos del suelo e infraestructurales. Por otro lado, los costos indirectos relacionados con los costos de transacción, alternativas y el costo de oportunidad de la inversión, además de los costos de implementación de las medidas de manejo ambiental.

Definir el modelo de negocio en la fase de prospección implica tener información sobre la estructura gerencial, la viabilidad económica basada en datos de reservas probadas, los costos ambientales y de construcción. Finalmente, el enfoque microeconómico debe incluir un análisis de mercado y, en este sentido, los estudios necesarios deben basarse en información primaria y secundaria contextualizada de la oferta y la demanda del bien que va explotarse en la ZIMA.

Se pone de presente que, para precisar los aspectos microeconómicos de una ZIMA, además de lo anterior, es indispensable el conocimiento del territorio donde se va a emplazar y el tipo de material objeto de transformación y comercialización.



LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

Las ZIMAS como política pública

Las políticas públicas, como materialización de la acción del Estado y vínculo entre el gobierno y la ciudadanía, responden a necesidades, expresan propósitos comunes que pueden lograrse por la vía de la construcción de consensos e implican el fomento de la participación ciudadana en el proceso de formulación.

La informalidad, la baja competitividad y el inadecuado manejo de impactos ambientales asociados al beneficio minero en Antioquia, ponen de relieve la conveniencia de las ZIMAS. El beneficio responsable es uno de los pilares de la minería bien hecha y por tanto, la estrategia de las ZIMAS se inscribe en un horizonte de futuro que deniega miradas cortoplacistas, enfocadas en vigencias de un período de gobierno. Emerge entonces la pertinencia de las ZIMAS como política pública que, a partir de intervenciones integrales proyectadas para el largo plazo, contribuya a la sostenibilidad de los territorios mineros.

En el cometido de seleccionar las ZIMAS y de intencionarlas como política de Estado, es requisito el fortalecimiento de lo público a partir del diálogo, la negociación y la promoción de los mecanismos de participación ciudadana, para que los recursos estatales invertidos en los municipios donde las ZIMAS se instalan se destinen de forma eficiente, impacten y solucionen el mayor número de necesidades de los territorios mineros y contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

La participación

La participación es un proceso social y un fenómeno esencialmente político. Corresponde a la acción de individuos o grupos con metas específicas, intereses diversos de clase, género o generación y da cuenta de tramas concretas en las relaciones de poder. Puede ser ejercida de manera directa, o a través de representantes para mantener, reformar o transformar la vida social, así como el orden social y político. También cuenta con diferentes niveles o escalas que van desde obtener información, emitir una opinión, tener iniciativas, concertar o negociar, así como fiscalizar la gestión de lo público (Velásquez y González, 2003).

Por mandato constitucional, en Colombia, la participación es un derecho y un deber, que para el caso de las ZIMAS, entronca con lo establecido en la legislación respecto a la participación en asuntos ambientales y mineros. A tono con dichos mandatos,

los gobiernos local y departamental tienen la obligación de incentivar la participación para la implementación de las ZIMAS, así como para la planeación colectiva del territorio y de este modo, prevenir posibles conflictos socioambientales que podrían suscitarse.

El desarrollo de una ZIMA demanda de una estrategia participativa que materialice el derecho de todos los actores involucrados a incidir en las decisiones que los afecten. Los actores deben involucrarse de manera voluntaria en los procesos de información, consulta, toma de decisiones, seguimiento y evaluación: ser receptores activos de las estrategias de divulgación de información, hacer parte de las actividades de diagnóstico y formulación en la fase de planeación, involucrarse con criterios de vigilancia en la fase de implementación y estar presentes en las tareas de control.

Las Asociaciones Público-Privadas (APP)

“Las Asociaciones Público-Privadas (APP) se han promovido a nivel mundial como la solución para que los Estados puedan suplir necesidades de infraestructura y servicios públicos con la participación del sector privado” (Estrada, 2017).

En Colombia, a partir de la Ley 1508 de 2012, se adoptan como “instrumento de vinculación de capital privado, que se materializan en un contrato entre una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado, para la provisión de bienes públicos y de sus servicios relacionados, que involucra la retención y transferencia de riesgos entre las partes y mecanismos de pago, relacionados con la disponibilidad y el nivel de servicio de la infraestructura y/o servicio” (Congreso de Colombia, 2012).

Sin embargo, con el fin de incentivar la inversión privada en las APP, los ajustes y reglamentación de dicha ley se han traducido en la asunción innecesaria de riesgos por parte del Estado, con lo cual gran cantidad de recursos públicos, destinados a suplir necesidades básicas de la población, se transfieren a socios privados, lo cual desemboca en incremento de los costos de los proyectos desarrollados bajo el esquema de las APP.

Por otra parte y, en aras de la gobernabilidad, es fundamental lo relacionado con la publicidad, la información y la consulta a las comunidades que puedan verse afectadas de manera directa o indirecta por obras desarrolladas bajo el esquema de APP, aunque la legislación colombiana no incorpora orientaciones al respecto.

Por lo anterior, en la toma de decisión acerca de la conveniencia o inconveniencia de la aplicación de esquemas de APP para la conformación de una ZIMA, se precisan análisis profundos en lo que respecta al tema de asignación objetiva de riesgos, análisis costo-beneficio desde una perspectiva ambiental que incluya el componente social y al diseño y despliegue de una estrategia de consulta a las comunidades afectadas.

La sostenibilidad de las ZIMAS

La sostenibilidad de una ZIMA se fundamenta en el paradigma de territorios sostenibles e inteligentes, enfocado al desarrollo rural y al uso minero o minero-industrial del suelo, con base en procesos de gestión participativa. La comprensión de los conceptos asociados al enfoque de sostenibilidad permite su aplicación desde una escala territorial y de paisaje hasta una escala localizada, correspondiente a la ZIMA, propiamente. Al respecto, importa el compromiso con el uso racional de los bienes y servicios ecosistémicos, de tal manera que se respeten las tasas de regeneración biológica, en aras de equilibrar el desarrollo económico, la conservación ambiental y el bienestar social, según las pautas de la “Triple Vertiente de la Sostenibilidad” (FAO, Plataforma de Territorios Inteligentes, s.f.) que deben ser referente obligado dentro de las políticas y planes de desarrollo de un país.

La sostenibilidad de las ZIMAS va aparejada con su buen desempeño ambiental, en el sentido de aplicar prácticas efectivas para el manejo adecuado de los impactos derivados de las actividades de beneficio y transformación de los materiales mineros objeto de procesamiento. De igual manera, en la perspectiva de la equidad social y del desarrollo estratégico, una ZIMA debe contribuir al equilibrio de la economía municipal, a partir de una identificación participativa de las prioridades locales de inversión, que involucre a las comunidades rurales y a las comunidades mineras rurales en la toma de decisión, mediante el despliegue de diagnósticos participativos en los procesos de planeación y gestión territorial, así como en lo relacionado con las decisiones en torno al beneficio y transformación mineral.

El territorio inteligente asociado al desarrollo de una ZIMA requiere de innovación y uso de tecnologías apropiadas, tanto para la transformación ambientalmente amigable de los minerales como para acortar las distancias entre municipalidad y ciudadanos, facilitar el acceso a la información y fortalecer la transparencia en el uso de los recursos públicos.

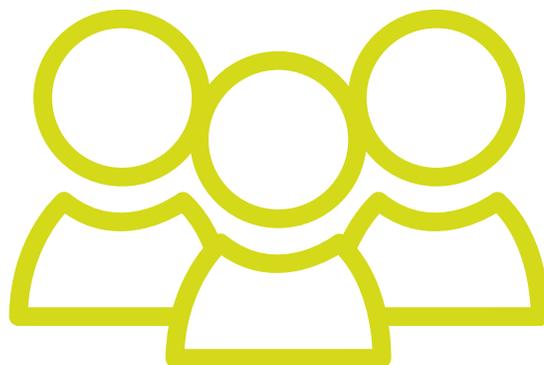
Por otra parte, la sostenibilidad de las ZIMAS también se nutre de su adecuada inserción en el territorio local, a través de procesos participativos y de estrategias de control territorial para evitar la conformación de asentamientos informales alejados. En este sentido, la ubicación de una ZIMA en un sitio específico del municipio, que cuente con la aptitud para el desarrollo del uso minero-industrial, además de seguir los lineamientos de territorios sostenibles e inteligentes, debe circunscribirse a pautas de compatibilidad de usos del suelo e insertarse en el paisaje de la manera menos impactante posible, en armonía con los determinantes de ordenamiento territorial.

Formación y capacitación

La situación de informalidad minera afecta el sector extractivo en su conjunto, toda vez que “abarca, además del componente jurídico de titulación, el incumplimiento de aspectos técnicos, ambientales, económicos, laborales, sociales, de salud pública y fiscales”. Para intervenir esta realidad, la Política Nacional de Formalización Minera (2014) apuesta por la minería formal, entendida como aquella actividad cuyas unidades productivas desarrollan las labores mineras bajo el amparo de título minero y cumplen con los parámetros técnicos (mineros y ambientales), económicos, laborales y sociales de la industria, definidos por la legislación vigente en cada uno de estos aspectos (Contraloría General de la República, 2016).

En el contexto del presente documento, la premisa fundamental de este lineamiento consiste en la valoración de las acciones educativas como la vía más expedita para superar la informalidad y pasar a condiciones de formalización en lo relacionado con el beneficio minero, foco de interés para las ZIMAS. En general, la importancia de la educación en la formalización minera es reconocida por todos los actores y configura un valioso aporte para respaldar los lineamientos generales para una ZIMA, en lo referente a las acciones de formación y capacitación. En esta perspectiva, la información acerca del bajo nivel de escolaridad de los actores involucrados en el beneficio minero, sumada a los diagnósticos sobre aspectos culturales y de conflictividad característicos de los territorios de interés, ponen a la orden del día las estrategias educativas para una ZIMA.

Por ello, la pertinencia de la inclusión de orientaciones sobre procesos formativos y de capacitación para la formalización del beneficio minero en una ZIMA, que bien pueden incluirse dentro de los paradigmas de la educación permanente y de la formación integral, enfocados en la educación para personas adultas, en donde estas son agentes de su propia educación.



El componente formativo para una ZIMA se orienta a la construcción de una cultura del trabajo colaborativo, de la solidaridad y de la confianza, como pilares para el logro de aprendizajes óptimos que se traduzcan en buenas prácticas de beneficio de minerales, coadyuvantes, además, a la formalización del beneficio minero. En este contexto adquiere validez la recomendación de expertos: “asumir procesos educativos bajo el lema de “enseñar para producir y producir para enseñar”.

El componente de capacitación es más específico y contempla una serie de tópicos importantes que serán objeto de precisión y matización, según el territorio y el tipo de material de interés para el proceso de beneficio minero. Los tópicos propuestos son genéricos y, por tanto, en relación con cada ZIMA y el territorio asociado, se deben desglosar en las temáticas requeridas. En principio, el componente de capacitación se aborda bajo la figura de diplomados de 80 horas, servidos por universidades o institutos técnicos o tecnológicos con experiencia en el área minera y/o de beneficio minero. En la siguiente tabla se desglosan algunos de los temas propuestos.

Tabla 5. Tópicos propuestos para la estrategia de capacitación en una ZIMA

Tópicos propuestos para la estrategia de capacitación	
Normatividad minera, ambiental y laboral.	Responsabilidad social empresarial.
Cultura de la legalidad (regularización y formalización mineras).	Comunicación y divulgación de información.
RUCOM y pago de regalías.	Infraestructura para el beneficio minero.
RUCOM y pago de regalías.	Infraestructura para el beneficio minero.
Participación y gestión territorial participativa.	Licencia ambiental para las ZIMA de oro.
Resolución negociada de conflictos.	Buenas prácticas de beneficio minero, producción más limpia y control ambiental.
Formalización minera.	Eficiencia tecnológica y optimización de la productividad en una ZIMA.
Zonas Industriales Mineras como estrategia de formalización del beneficio minero.	Sostenibilidad ambiental y pasivos ambientales mineros.
Encadenamientos productivos y clúster para el beneficio de minerales.	Plan de Manejo Ambiental y proceso de cierre de zonas industriales mineras.
Asociatividad para el beneficio minero.	Gestión de la seguridad y la salud en el trabajo en el marco de las labores de beneficio y transformación de minerales.
Conocimiento geológico en la definición de recursos y reservas como base para la proyección de una ZIMA.	Comercialización de la producción minera de una ZIMA.



LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

La selección de los territorios idóneos para alojar una ZIMA se fundamenta en la consulta de información secundaria y en el análisis territorial. Incluye los siguientes pasos:

Preselección de territorios de interés para una ZIMA

La tradición minera del departamento, el reconocimiento de economías mineras en varias de sus subregiones, la información del catastro minero nacional y el conocimiento geológico aportado por Ingeominas (hoy Servicio Geológico Colombiano) son referentes básicos para una primera aproximación a los territorios con prospectividad para albergar una ZIMA. En concordancia con el tipo depósitos minerales explotados en las subregiones, se da relevancia especial a la minería de oro y preciosos, calcáreos, materiales de construcción, carbón y arcilla-caolín.

De igual modo, los mapas de áreas protegidas declaradas como tales por las autoridades ambientales o territoriales, la presencia de estrellas fluviales, páramos, humedales RAMSAR, entre otras, además de la información sobre la conectividad vial y la existencia de territorios étnicos en el departamento, son determinantes en la identificación preliminar de las zonas de interés para una ZIMA. En la siguiente tabla se consignan los resultados de esta preselección.

Tabla 6. Territorios preseleccionados para alojar una ZIMA por tipo de mineral

Territorio	Tipo de mineral
1) Segovia	Oro y metales preciosos
2) Remedios	Oro y metales preciosos
3) El Bagre, Nechí, Zaragoza	Oro y metales preciosos
4) Cáceres, Tarazá, Cauca	Oro y metales preciosos
5) Buritica, Santa Fe de Antioquia, Anzá	Oro y metales preciosos
6) Valle de Aburrá: Barbosa, Girardota, Copacabana	Materiales de construcción
7) Puerto Berrío, Puerto Triunfo, Puerto Nare	Materiales de construcción (calcáreos) y oro
8) Amagá, Angelópolis, Titiribí	Carbón
9) Amagá: Zona Sinifaná y Santa Fe de Antioquia	Materiales de construcción
10) La Unión, Carmen de Viboral, La Ceja	Arcillas y caolín
11) Turbo, Necoclí, Apartadó, Carepa	Materiales de construcción
12) Abejorral, Argelia, Nariño	Oro y metales preciosos
13) Briceño	Oro y metales preciosos

Caracterización de los territorios de interés para alojar una ZIMA

La caracterización de los municipios que integran los 13 territorios preseleccionados por su prospectividad para albergar una ZIMA se hace con base en información secundaria proveniente de distintas fuentes, aunque priman las fichas municipales publicadas en el aplicativo TerriData del Departamento Nacional de Planeación, los POT, el Estudio Nacional del Agua y los indicadores de minería en Colombia. Para subsanar los vacíos de información se recurre a la consulta a actores clave, mediante estrategias del grupo focal y la entrevista a expertos. Como producto se tienen 31 fichas municipales, en las cuales se basan, en gran medida, los análisis posteriores.

Aplicación de herramientas SIG: análisis geográfico de títulos mineros

La base de datos del catastro minero de Antioquia es el insumo principal para realizar estos análisis, con los cuales se busca validar la preselección de los 13 territorios de la tabla anterior. Dado el interés en la mediana y pequeña minería, se opta por los resultados arrojados por el análisis

basado en el número de títulos mineros por municipio, los cuales validan, en gran medida, la preselección de la tabla anterior. En la siguiente figura se muestran los territorios preseleccionados en relación con los títulos mineros vigentes en el departamento.

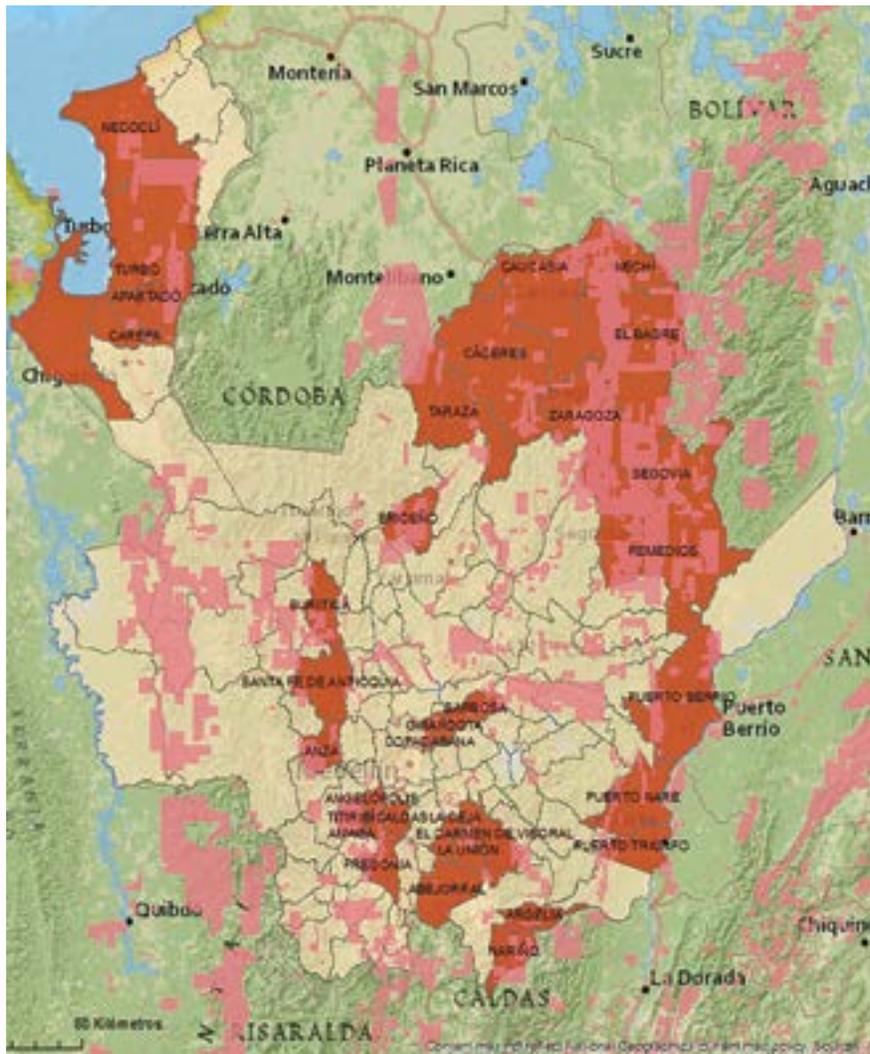


Figura 2. Vista integrada de los territorios mineros preseleccionados para una ZIMA y la titulación minera en Antioquia

Apropiación del concepto de capacidad de acogida

La capacidad de acogida expresa la relación del medio con las actividades humanas en términos de vocación, compatibilidad o incompatibilidad, u otros calificativos; el respeto a la capacidad de acogida viene a representar la concertación de dos puntos de vista que se suponen dialécticamente contrapuestos: el del “conservacionista” y el del “promotor”; el primero mira la relación actividad-entorno desde éste último, en términos de impacto, mientras el promotor la percibe desde la actividad, en términos de aptitud o potencial del medio: tiende a poner el entorno al servicio de aquella y a ignorar las alteraciones indeseables -externalidades negativas- que pueden surgir, a no ser que afecten el propio funcionamiento de la actividad prevista (Gómez Orea, 2007). Se entiende como el

“grado de idoneidad” o la cabida del territorio para una determinada actividad, considerando la medida en que el territorio cubre los requerimientos locativos de la actividad (capacidad) y los efectos de esta sobre el medio (impacto o vulnerabilidad).

La capacidad de acogida para labores extractivas es definida como “la idoneidad del territorio con respecto a la minería, integrando variables como los impactos generados por ella, los factores que determinan la aptitud del medio para la minería y las restricciones del territorio para que se lleve a cabo esta actividad” (Soto y otros, 2015).

Matrices Impacto-Aptitud

En el marco del análisis territorial orientado a la identificación de la capacidad de acogida de una zona determinada para albergar actividades económicas específicas, las matrices de Impacto-Aptitud (I-A) han sido ampliamente utilizadas y los resultados obtenidos han sido adecuados para la toma de decisiones al respecto. De ahí la importancia de estas matrices en la selección de los territorios ZIMA, pues la evaluación de la aptitud se orienta a una valoración de las oportunidades que el medio ofrece al desarrollo de estas, en tanto que el análisis de impactos opera a la luz de los preceptos de la protección ambiental y se enfoca a la valoración de la fragilidad del entorno frente a las actividades asociadas a la ZIMA.

A partir de los resultados de la valoración de la capacidad de acogida para cada uno de los territorios pre-seleccionados es posible identificar los territorios de mayor aptitud y menor fragilidad frente a la conformación de las zonas industriales mineras, para lo cual se recurre a la información secundaria y primaria levantada y consignada en las fichas municipales.

La determinación de la capacidad de acogida de los territorios para alojar una ZIMA con base en la matriz I-A, precisa la definición de los atributos que integran la aptitud (medida en la cual un territorio cubre los requisitos que exige la localización de una actividad humana y comprende el conjunto de recursos que coexisten en espacio dado, para que allí pueda desarrollarse la actividad de interés) y el impacto (medida de la fragilidad del territorio, vista como el cambio neto que este experimenta por efecto del desarrollo de actividades humanas, como el emplazamiento de una ZIMA y se manifiesta sobre los medios físico, biótico y antrópico del ambiente), para lo cual se identifican los componentes y subcomponentes de uno y otro.

Seguidamente, es preciso integrar dichos atributos en un instrumento que permita la posterior valoración de impacto y aptitud, según las técnicas al uso que incluyen la asignación de ponderaciones a componentes y subcomponentes, así como la calificación de cada subcomponente en función de la caracterización territorial. Las siguientes tablas dan cuenta de dichos arreglos.

Tabla 7. Componentes y subcomponentes de la aptitud

Ítem	APTITUD			
Componentes	Recurso minero	Potencialidad del beneficio	Oferta del territorio	Comercialización
Subcomponentes	Cantidad	Caracterización del material	Usos del suelo	Accesibilidad
	Calidad	Método de procesamiento	Disponibilidad de agua	Disponibilidad de servicios públicos
	Explotabilidad	Relación ganga-útil	Conflicto armado	Demanda
		Complejidad del beneficio	Mano de obra	

Tabla 8. Componentes y subcomponentes del impacto

Ítem	IMPACTO		
Componentes	Medio Físico	Medio biótico	Medio antrópico
Subcomponentes	Aire	Ecosistemas terrestres (fauna y flora)	Económico
	Agua		Social
	Suelo	Ecosistemas acuáticos (fauna y flora)	Cultural
	Paisaje		Político

• Representación gráfica de las matrices Impacto-Actitud

El diseño de la gráfica Impacto-Aptitud (I-A) se realiza con base en las siguientes consideraciones: a) el impacto se califica entre (-5 y -1) y (+1+5), según que sea negativo o positivo, respectivamente; el impacto negativo más desfavorable corresponde a -5 y el impacto positivo más favorable corresponde a +5; b) la aptitud se califica 0 y 5, donde 5 corresponde a la mejor condición; c) los valores límite de aptitud e impacto que determinan distintas categorías de capacidad de acogida son definidos por acuerdos técnicos; d) una paralela al eje X trazada por la ordenada 2,5 delimita la viabilidad de la ZIMA en términos de aptitud; e) una paralela al eje Y trazada por la abscisa 0 delimita la viabilidad de la ZIMA en términos de impacto.

De esta manera, en el plano cartesiano se identifican varios ámbitos: el ideal, cuando hay media a alta aptitud y regulares a altos impactos positivos; el viable, cuando hay mediana a alta aptitud e impactos negativos bajos a regulares; viable con restricciones, cuando hay mediana a alta aptitud e impactos negativos regulares a altos; el no viable, correspondiente

a condiciones de baja aptitud e impactos negativos regulares a altos; y finalmente, el viable ambientalmente, cuando hay impactos positivos bajos a altos y la aptitud es baja. En la siguiente figura se muestra la gráfica I-A utilizada.

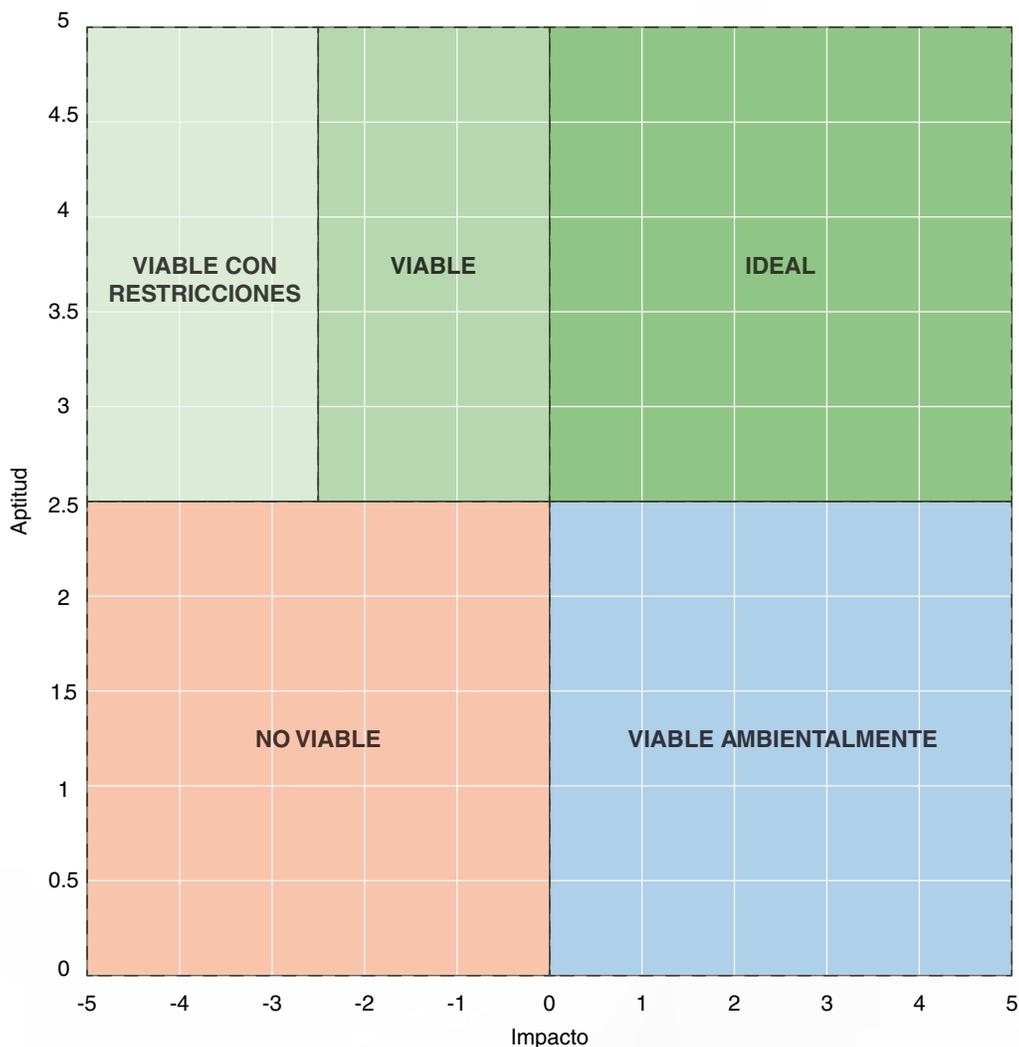


Figura 3. Gráfica Impacto-Aptitud



Resultados de la aplicación de la Matriz Impacto-Aptitud

Diligenciamiento de Matrices Impacto-Aptitud

El diligenciamiento de las matrices I-A por municipio y tipo de recurso mineral permite concluir que todos los territorios preseleccionados presentan condiciones de viabilidad para el emplazamiento y operación de una ZIMA en su área rural. En las siguientes tablas se muestran las calificaciones obtenidas para Remedios (oro), Turbo (materiales de construcción) y Amagá (carbón).

Tabla 9. Remedios: matriz Impacto-Aptitud

Territorio Analizado		Material		
Remedios		Oro y metales preciosos		
Aptitud	Impacto	Capacidad de Acogida		
3.54	-1.15	Viable		
Evaluación Aptitud Territorial	Componente	Calificación	Subcomponente	Calificación
	Recurso minero	4.23	Cantidad	4.27
			Calidad	4.67
			Explotabilidad	3.88
	Potencialidad del beneficio	3.35	Caracterización del material	3.63
			Métodos de procesamiento	4.00
			Relación ganga-útil	1.00
			Complejidad del beneficio	4.00
	Oferta del territorio	2.39	Usos del suelo	2.42
			Disponibilidad del recurso hídrico	2.05
			Conflicto y seguridad	1.82
			Mano de obra	3.88
	Comercialización	4.10	Disponibilidad de servicios públicos	2.63
Accesibilidad			4.00	
Demanda			5.00	
Evaluación impacto	Componente	Calificación	Subcomponente	Calificación
	Físico	-3.53	Recurso hídrico	-3.63
			Suelo	-4.08
			Aire	-3.08
			Paisaje	-3.03
	Antrópico	3.71	Social	3.98
			Económico	3.30
	Biótico	-3.40	Flora	-3.48
			Fauna	-3.28

Tabla 10. Amagá: matriz Impacto-Aptitud

Territorio Analizado		Material		
Amagá		Carbón		
Aptitud	Impacto	Capacidad de Acogida		
3.20	-0.81	Viable		
Evaluación Aptitud Territorial	Componente	Calificación	Subcomponente	Calificación
	Recurso minero	3.08	Cantidad	3.28
			Calidad	2.92
			Explotabilidad	2.97
	Potencialidad del beneficio	3.94	Caracterización del material	4.33
			Métodos de procesamiento	4.30
			Relación ganga-útil	2.50
			Complejidad del beneficio	4.00
	Oferta del territorio	2.91	Usos del suelo	4.08
			Disponibilidad del recurso hídrico	2.18
			Conflicto y seguridad	2.58
			Mano de obra	3.73
	Comercialización	3.25	Disponibilidad de servicios públicos	3.57
Accesibilidad			2.60	
Demanda			3.53	
Evaluación impacto	Componente	Calificación	Subcomponente	Calificación
	Físico	-2.45	Recurso hídrico	-2.55
			Suelo	-1.52
			Aire	-3.35
			Paisaje	-2.55
	Antrópico	3.17	Social	3.20
			Económico	3.12
	Biótico	-3.29	Flora	-3.38
			Fauna	-3.17

Tabla 11. Turbo: matriz Impacto-Aptitud

Territorio Analizado		Material		
Turbo		Materiales de construcción		
Aptitud	Impacto	Capacidad de Acogida		
3.17	-1.26	Viable		
Evaluación Aptitud Territorial	Componente	Calificación	Subcomponente	Calificación
	Recurso minero	3.65	Cantidad	3.62
			Calidad	3.08
			Explotabilidad	4.07
	Potencialidad del beneficio	4.14	Caracterización del material	4.20
			Métodos de procesamiento	3.72
			Relación ganga-útil	4.00
			Complejidad del beneficio	4.50
	Oferta del territorio	1.68	Usos del suelo	1.40
			Disponibilidad del recurso hídrico	1.57
			Conflicto y seguridad	1.02
			Mano de obra	3.50
	Comercialización	3.57	Disponibilidad de servicios públicos	2.35
Accesibilidad			3.60	
Demanda			4.25	
Evaluación impacto	Componente	Calificación	Subcomponente	Calificación
	Físico	-3.08	Recurso hídrico	-3.92
			Suelo	-2.90
			Aire	-2.38
			Paisaje	-2.88
	Antrópico	2.44	Social	2.52
			Económico	2.33
	Biótico	-2.97	Flora	-3.02
			Fauna	-2.90

Tabla 12. Puerto Nare: matriz Impacto-Aptitud

Territorio Analizado		Material		
Puerto Nare		Materiales calcáreos		
Aptitud	Impacto	Capacidad de Acogida		
-4.00	-4.00	Viable		
Evaluación Aptitud Territorial	Componente	Calificación	Subcomponente	Calificación
	Recurso minero	3.50	Cantidad	3.15
			Calidad	3.67
			Explotabilidad	3.78
	Potencialidad del beneficio	3.47	Caracterización del material	3.93
			Métodos de procesamiento	4.03
			Relación ganga-útil	1.00
			Complejidad del beneficio	4.03
	Oferta del territorio	3.07	Usos del suelo	3.80
			Disponibilidad del recurso hídrico	3.53
			Conflicto y seguridad	1.27
			Mano de obra	3.23
	Comercialización	4.06	Disponibilidad de servicios públicos	4.00
Accesibilidad			2.77	
Demanda			5.00	
Evaluación impacto	Componente	Calificación	Subcomponente	Calificación
	Físico	-3.59	Recurso hídrico	-3.82
			Suelo	-3.93
			Aire	-3.13
			Paisaje	-3.25
	Antrópico	3.02	Social	3.02
			Económico	3.03
	Biótico	-3.74	Flora	-3.77
			Fauna	-3.72



REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA CAPACIDAD DE ACOGIDA PARA UNA ZIMA DE LOS TERRITORIOS PRESELECCIONADOS

Los resultados del diligenciamiento de la matriz I-A para cada municipio se plasman luego en la gráfica diseñada a tal efecto, la cual muestra que todos los territorios preseleccionados son viables para alojar una ZIMA, en virtud de su capacidad de acogida, como se observa en la siguiente figura.

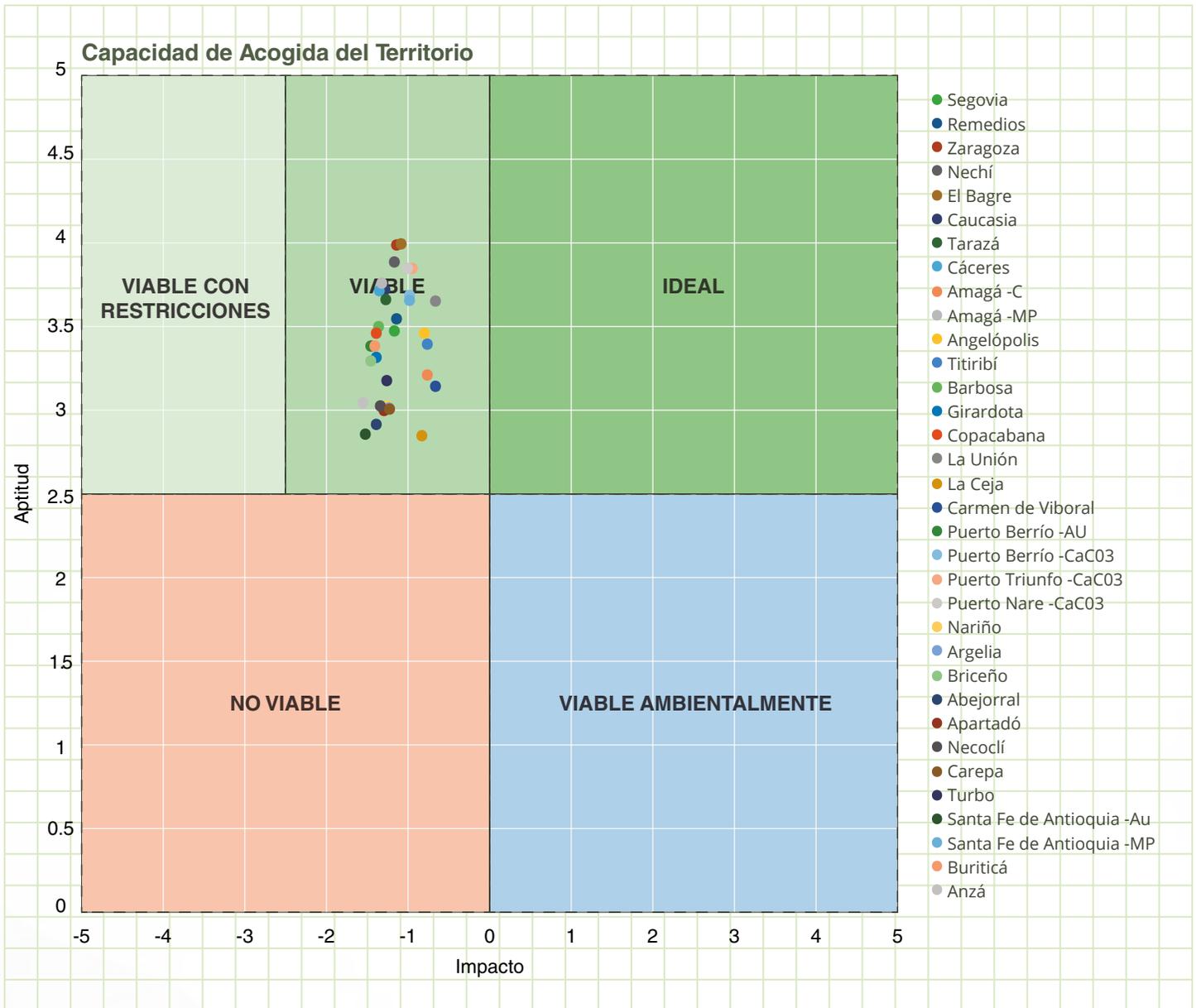


Figura 4. Consolidado de capacidad de acogida territorial para una ZIMA

Selección de los territorios susceptibles de albergar una ZIMA

Los resultados así obtenidos se filtran a la luz de algunas de las recomendaciones surgidas en la consulta a expertos con miras a definir los siete territorios susceptibles de alojar una ZIMA. De ahí que se prescindiera de una ZIMA para arcillas-caolines y el cupo liberado se asigne a un territorio aurífero. Por otra parte, pese a las recomendaciones de algunos expertos, en lo referente a las bondades de unas

ZIMA de oro para varios municipios desde la perspectiva de las economías de escala, los análisis del equipo técnico se decantan por una ZIMA por municipio, dadas las diferencias culturales y políticas entre los actores involucrados identificadas, sobre todo para el caso de Segovia y de Remedios. En la siguiente tabla se presentan los siete territorios con capacidad de acogida para albergar una ZIMA seleccionados.

Tabla 13. Territorios seleccionados para alojar una ZIMA

Oro y metales preciosos	Materiales calcáreos	Materiales de construcción	Carbón
El Bagre	Puerto Nare	Amagá (zona de Sinifaná)	Amagá
Caucasia		Turbo	
Remedios			
Segovia			

CONCLUSIONES



- Los atributos geológico-mineros del departamento son el referente fundamental para la identificación de los territorios susceptibles de alojar una ZIMA.
- Las ZIMAS., como estrategia de formalización del sector, se enfocan en la minería pequeña, mediana y de subsistencia.
- El análisis del catastro minero departamental, sobre todo en lo referente al número de títulos por municipio, es útil para la identificación, preselección y/o refrendación de los territorios con potencialidad para alojar un ZIMA.
- La definición de criterios de exclusión es determinante en la identificación y preselección de territorios susceptibles de albergar una ZIMA.
- Los criterios de exclusión para la preselección de territorios susceptibles de alojar una ZIMA, son: a) ambientales (áreas protegidas del SINAP, SIRAP y SILAP, zonas de especial importancia ecosistémica como páramos, subpáramos, estrellas hídricas, humedales Ramsar, rondas hídricas, zonas de recarga de acuíferos, áreas definidas como parte de la estructura ecológica principal en los POT municipales); b) territoriales (existencia de territorios étnicos, en razón de lo tortuoso y prolongados que se tornan los procesos de consulta previa; suelos urbanos y de expansión urbana); c) de accesibilidad (inexistencia de vías de acceso terrestre).
- El desarrollo de una ZIMA se inscribe en un marco normativo que enfatiza el cumplimiento de las disposiciones de carácter minero, ambiental y territorial.
- La conformación de una ZIMA requiere la previa obtención de autorizaciones ambientales (concesión de aguas, permiso de vertimientos, permiso de emisiones atmosféricas, permiso de ocupación de cauces, permiso de aprovechamiento forestal, entre otros) expedidas por la autoridad ambiental competente.
- Las ZIMAS para beneficio y transformación de oro y metales preciosos requieren licencia ambiental expedida por la autoridad ambiental competente y, por ende, antes de su conformación se precisan gestiones procedentes para recibir orientaciones generales sobre los estudios ambientales requeridos.
- Una ZIMA se emplaza en áreas para la explotación de recursos naturales, dentro de los suelos de protección rural o en áreas destinadas a usos industriales-mineros en suelo rural no suburbano, definidos en el POT municipal, en la perspectiva de las directrices del Decreto 3600 de 2007.
- Metodológicamente, la adaptación de la matriz impacto-aptitud como instrumento de análisis, es funcional para la identificación y selección de los municipios con mejor capacidad de acogida para albergar una ZIMA.
- Las ZIMAS, como vía para la formalización minera, son una estrategia de larguísimo plazo y, por lo mismo, deben tener carácter de política pública, de tal manera que trasciendan el estrecho marco de un período de gobierno.
- Desde la perspectiva del desarrollo económico, las ZIMAS, más que UPM enfocadas en el beneficio y la comercialización de minerales, son una estrategia de desarrollo local, motor de la transformación de la actividad productiva municipal con miras a generar mayor valor agregado e impulsoras de procesos de cualificación del saber técnico asociado a su operatividad.
- Conforme a las dinámicas del mercado mundial de commodities, el entorno macroeconómico del país y de Antioquia muestra una significativa volatilidad para el sector minero (que comprende básicamente las exportaciones de oro, ferroníquel, carbón y esmeraldas), lo cual implica márgenes limitados de confiabilidad para las proyecciones económicas respecto a la conformación, operación y sostenibilidad de una ZIMA.
- Según los indicadores macroeconómicos, la economía colombiana se ha ajustado de manera satisfactoria a los *shocks* generados por la caída de los precios de las materias primas y, particularmente, Antioquia muestra un crecimiento moderado pero positivo, aunque cabe resaltar que el subsector de “Minas y canteras” ha tenido un desempeño con tendencia negativa y ha decrecido más que cualquier otro subsector de la economía.
- Antioquia creció 1.7% en 2017 y el subsector de “Minas y canteras” decreció -4.3%: este sector representa para el departamento el 2% de todo el valor de la producción. La producción en este subsector se caracteriza por una mayor volatilidad y representa mayores riesgos de inversión.

- En lo concerniente a los aspectos microeconómicos, la información geológico-mineralógica elaborada en las etapas de prospección y exploración del proceso geológico-minero que determina la explotación, aunque no hacen parte del proceso de beneficio y transformación de interés para una ZIMA, son fundamentales para la selección de los territorios susceptibles de alojarlas, dado que son determinantes del recurso minero, su valoración y su explotabilidad, ítems importantes para definir la viabilidad técnica del negocio.
- La determinación de la rentabilidad de una ZIMA trasciende el criterio económico tradicional, toda vez que los beneficios ambientales (ecosistémicos y sociales) son valorables en términos económicos y aportan a dicha rentabilidad.
- En el proceso de selección, ubicación, planeación, conformación y operación de una ZIMA es indispensable una sólida estrategia participativa que, además de vincular de manera efectiva a los diversos actores involucrados en la toma de decisiones acerca del beneficio, transformación y comercialización de los materiales mineros, coadyuve en la cualificación ciudadana de los involucrados y fortalezca la gobernabilidad en los territorios de interés.
- Una ZIMA sostenible se avizora para períodos no inferiores a 12 años.
- La sostenibilidad de una ZIMA se fundamenta en estrategias educativas que, mediante procesos formativos fortalezcan a los asociados, tanto en los aspectos del ser como del saber, el hacer y el convivir: de ahí la pertinencia de la formación y la capacitación permanentes orientadas a la construcción de confianza, al trabajo colaborativo y a la cualificación de competencias laborales.
- La información secundaria sobre el tema de recursos y reservas de minerales disponible carece de la actualidad y confiabilidad requerida para la caracterización de los municipios en términos de la cantidad y calidad de sus recursos minerales, razón por la cual se recurre a otras estrategias de levantamiento de información, como la consulta a expertos, quienes validan el diagnóstico de falta de información pública sobre recursos y reservas, y recomiendan recurrir a “supuestos”.
- La mayoría de los 31 municipios preseleccionados para alojar una ZIMA está en mora de actualizar los POT y los pocos que lo han hecho, no han definido dentro de las categorías de suelo rural, las áreas de protección referidas a los suelos para la explotación de recursos naturales no renovables y/o las áreas de actividad industrial en suelo rural no suburbano, dentro de los cuales se inscriben las ZIMA.
- Los vacíos de los POT, en lo que respecta a la definición de categorías del suelo rural donde se puede emplazar una ZIMA, ponen de manifiesto que hasta cuando no se tengan actualizados dichos planes con la inclusión de áreas de protección para la explotación de recursos naturales no renovables y/o de áreas de actividad industrial en suelos no suburbanos, no se puede conformar ni operar una ZIMA en ninguno de los municipios de interés.
- Las características del conflicto y la seguridad son criterios restrictivos a la hora de seleccionar los municipios con mejor capacidad de acogida para alojar una ZIMA y por ello, municipios como Cáceres, Tarazá, Segovia, Remedios y Caucasia, donde las condiciones actuales de recrudecimiento del conflicto por la acción de actores armados tipo BACRIM, muestran una capacidad de acogida menos atractiva que otras localidades donde esta situación no se presenta.
- Los siete territorios que ofrecen mejor capacidad de acogida para la conformación de una ZIMA en Antioquia, son: El Bagre, Caucasia, Remedios y Segovia (oro y metales preciosos); Puerto Nare (materiales calcáreos); Turbo y Amagá (materiales de construcción) y Amagá (carbón).

RECOMENDACIONES

- El empeño de desarrollar una minería bien hecha debe cobijar la totalidad del proceso implicado en la planeación, operación y cierre de una ZIMA y, por ende, el cumplimiento de la normatividad minera, ambiental y territorial, así como lo referente a seguridad y salud en el trabajo.
- La construcción, funcionamiento y cierre de una ZIMA debe contar con la licencia ambiental (para el caso de oro) o con los permisos pertinentes, otorgados por la autoridad ambiental competente.
- La ejecución rigurosa del Plan de Manejo Ambiental (PMA) asociado a una ZIMA, incluyendo la fase de cierre, es indispensable para evitar el incremento de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM) en los territorios donde se instalen las ZIMAS.
- Las ZIMAS deben asumirse como estrategias de desarrollo local, en la medida en que favorecen el arraigo de instituciones inclusivas y democráticas, promueven la minería responsable mediante implementación de tecnologías limpias e incentivan el fortalecimiento del capital humano.
- Las ZIMAS deben concebirse como un camino para fortalecer la capacidad infraestructural del Estado, toda vez que en ellas se articulan procesos productivos que pueden generar *spillovers* de conocimiento e innovación.
- Para su despliegue en las distintas fases de una ZIMA, se recomienda el diseño de estrategias participativas particulares para cada territorio, en función de la caracterización social, económica, política y cultural de los actores involucrados.
- La Gobernación de Antioquia debe adoptar la estrategia de formalización minera como una política pública, de tal manera que su implementación trascienda un período de gobierno y tenga una vigencia mínima de 12 años, para garantizar la sostenibilidad de las ZIMAS.
- Es recomendable que la conformación y operación de una ZIMA esté acompañada de estrategias de formación y capacitación, con miras a la cualificación de actores y a la construcción de gobernabilidad.
- La adopción de estrategias de Asociaciones Público – Privadas para la constitución de una ZIMA debe ser objeto de rigurosos análisis de riesgos y de costo-beneficio, de tal manera que se garantice que no se incurrirá en onerosas transferencias de recursos públicos a los actores privados, en detrimento de lo público.
- Es urgente que, desde las dependencias competentes de la Gobernación de Antioquia, se promueva la actualización de los POT de los siete municipios seleccionados por su potencialidad para albergar una ZIMA (El Bagre, Cauca, Segovia, Remedios, Amagá, Puerto Nare y Turbo), de acuerdo con las directrices establecidas en el Decreto 3600 de 2007, respecto a la definición de áreas de explotación de los recursos naturales no renovables dentro de los suelos de protección rural y/o de áreas destinadas a actividades industriales en suelo rural no suburbano, donde se pueda instalar una ZIMA.
- Dado que en los siete municipios con potencialidad para alojar una ZIMA no se cuenta con POT actualizados y que Remedios es el municipio que está más cercano a contar con este instrumento de ordenación del suelo actualizado, se recomienda gestionar la conformación de una ZIMA piloto en este municipio, siempre y cuando su EOT se haya actualizado a la luz de las directrices del Decreto 3600 de 2007, en lo que atañe al ordenamiento del suelo rural.
- La conformación de una ZIMA en un territorio determinado debe basarse en la previa evaluación de su sostenibilidad, a partir de análisis de los aspectos económicos, sociales y ecológicos determinantes de una funcionalidad que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de los actores involucrados sin inducir daños ecosistémicos graves.
- Respecto al enfoque microeconómico, la estrategia de mercado debe contemplar la definición del alcance del proyecto, el establecimiento y el diseño del proceso, análisis de mercado, análisis de riesgos y conformación del modelo financiero, incorporando la valoración económica ambiental, tanto de los impactos evitados como del EIA y la implementación del PMA.



LINEAMIENTOS ESPECÍFICOS PARA LAS ZONAS INDUSTRIALES MINERAS -ZIMAS-

Los lineamientos específicos se enfocan en el programa de necesidades de una ZIMA (componentes de una ZIMA) y en las pautas de manejo ambiental para las mismas.

Planteamiento del programa de necesidades de una ZIMA

En el programa de necesidades se definen los usos, a partir de un listado de requerimientos que servirán para definir la logística y el dimensionamiento de los espacios.

A continuación, se presenta un planteamiento preliminar de un programa de necesidades de una ZIMA genérica, que puede servir de base para un trabajo más detallado en el cual hay que tener en consideración las necesidades técnicas de un diseño de proyecto de detalle, relacionadas con el tipo de mineral o material minero objeto de transformación y con la

cantidad de material a beneficiar. En este contexto, es del caso resaltar que los requerimientos de área para una ZIMA varían entre un mínimo de 2 Ha y un máximo de 10 Ha (para el caso de una ZIMA para el beneficio de oro y metales preciosos).

A partir de estos aspectos se podrá definir la mejor logística para cada tipo de planta y la dimensión de los flujos de los procesos implicados (Integral, 2015), así como la cantidad de empleados que podrían laborar en la planta.

¿Qué integra una ZIMA?

De modo general, la distribución de una ZIMA (independientemente del tipo de mineral que se vaya procesar y beneficiar) comprende la organización espacial de sus usos en cuatro grandes grupos: a) Área de producción (procesos y beneficios); b) Áreas de depósitos; c) Área de servicios varios; d) Logística, energía y manejo de residuos, como se observa en los siguientes esquemas.

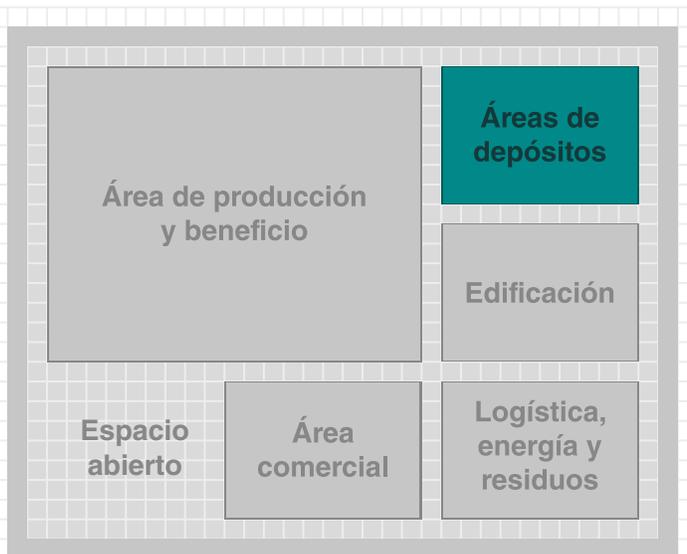


Operaciones unitarias

- Procesos de lavado
- Procesos de separación
- Procesos de molienda
- Procesos de trituración
- Procesos de mezcla y homogenización
- Procesos de clasificación
- Procesos de concentración

Procesos unitarios (transformación físico-química de los minerales)

- Procesos hidrometalúrgicos
- Procesos pirometalúrgicos



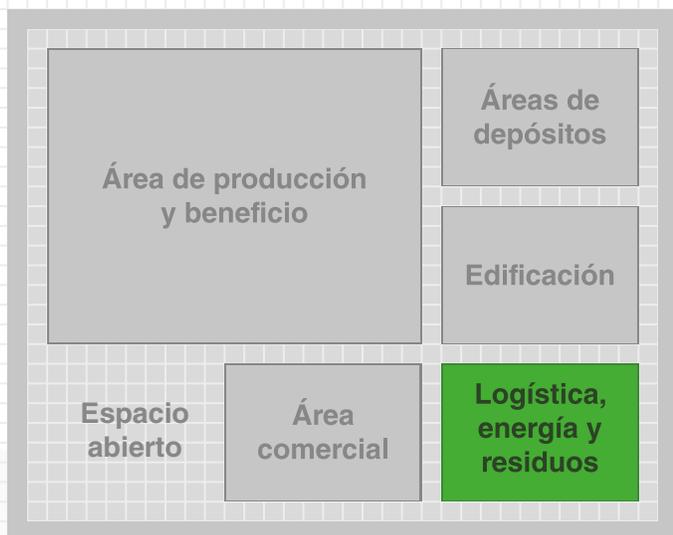
Acceso y control

- Patios de acopio
- Escombreras



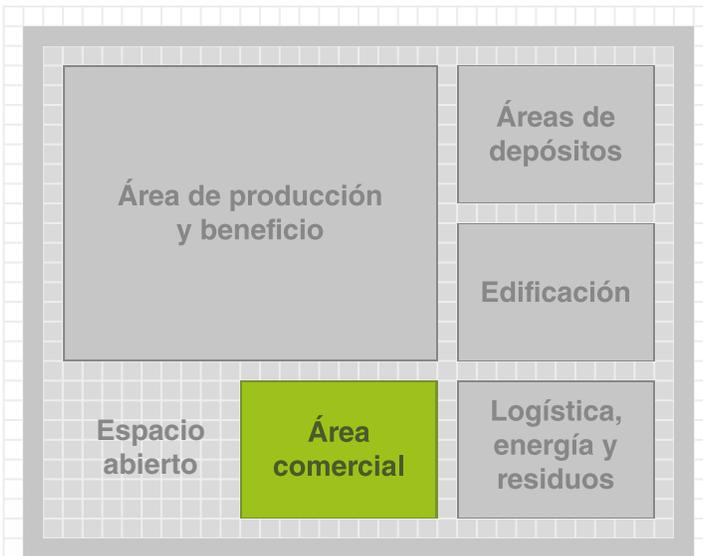
Acceso y control

- Secretaría/Recepción
- Oficinas
- Sala de reuniones/conferencias
- Auditorios
- Laboratorios
- Sistemas de servicios sanitarios
- Vestuarios
- Casino (cocina, comedor, sala de descanso)



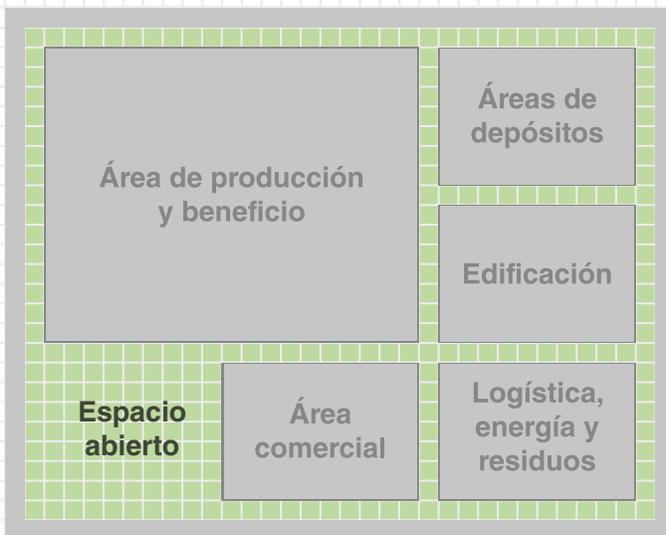
Acceso y control

- Captación (toma de agua)
- Sitios de mantenimiento
- Subestación de energía
- Sitio almacenamiento vegetal
- Sistema de báscula
- Manejo de residuos
- PTAR (doméstica/industrial)
- Piscina de re-circulación
- Búnker
- Helipuerto



- Locales proveedores
- Compraventa

Acceso y control



- Jardines y arborización
- Vías y caminos

Acceso y control



- Parqueaderos
- Paradero buses
- Portería
- Cerramiento

Acceso y control

Manejo ambiental en una ZIMA

De acuerdo con la Ley 685 de 2001 - Código de Minas - la actividad minera en el país cuenta con un objetivo fundamental, relacionado con la sostenibilidad, del cual se deriva el deber de manejar adecuadamente los recursos naturales renovables y la integridad y disfrute de un ambiente sano, lo cual es compatible y concurrente con la necesidad de fomentar el aprovechamiento racional de los recursos mineros como componentes básicos de la economía nacional y el bienestar social.

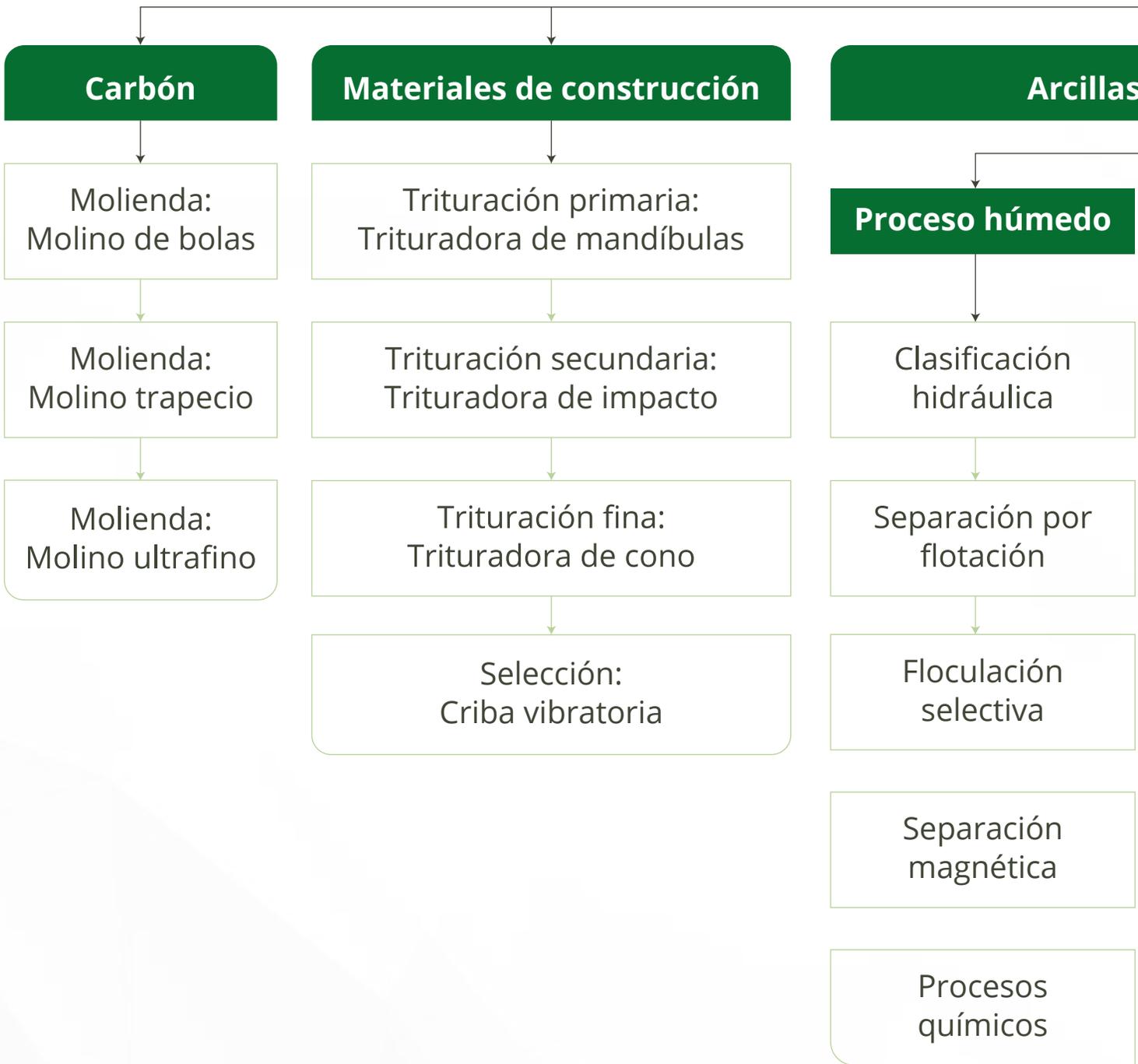
Los proyectos de tipo minero generan impactos ambientales durante sus distintas etapas, los cuales afectan elementos del ambiente, de manera directa o indirecta, por lo cual se requiere de un manejo ambiental adecuado para las ZIMA, con el fin de vincular las actividades que hacen parte del beneficio de minerales con estrategias que prevengan, mitiguen y corrijan los impactos negativos significativos.

Evaluación del impacto ambiental en una ZIMA

Para definir la ubicación de una ZIMA, será fundamental la determinación del impacto ambiental inducido por la misma, incluida la fase de cierre. De ahí la importancia de la caracterización ambiental del entorno sin proyecto, para definir una línea base ambiental, como referencia para contrastar los resultados de los monitoreos del seguimiento.

El beneficio de minerales comprende los procesamiento que se pueden realizar sobre el mineral extraído para obtener productos útiles o valiosos (Ministerio de Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente, 2002). En la siguiente figura se plasman las actividades generales para realizar el beneficio de minerales como el carbón, oro, arcillas, caolines, calcáreos y materiales de construcción.

La realización de las diversas actividades requeridas para la puesta en marcha de una ZIMA, como cualquier acción humana, genera interacciones con el ambiente. Con base en esto, en la siguiente tabla se relacionan de forma global los impactos potenciales sobre los componentes ambientales correspondientes al factor físico, biótico y social susceptibles de ser afectados por las actividades realizadas durante el beneficio de minerales. La matriz causa-efecto correspondiente a la siguiente tabla constituye un referente general que debe particularizarse en cada región con capacidad de acogida favorable para una ZIMA.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA



PIENSA EN GRANDE

Actividades de beneficio

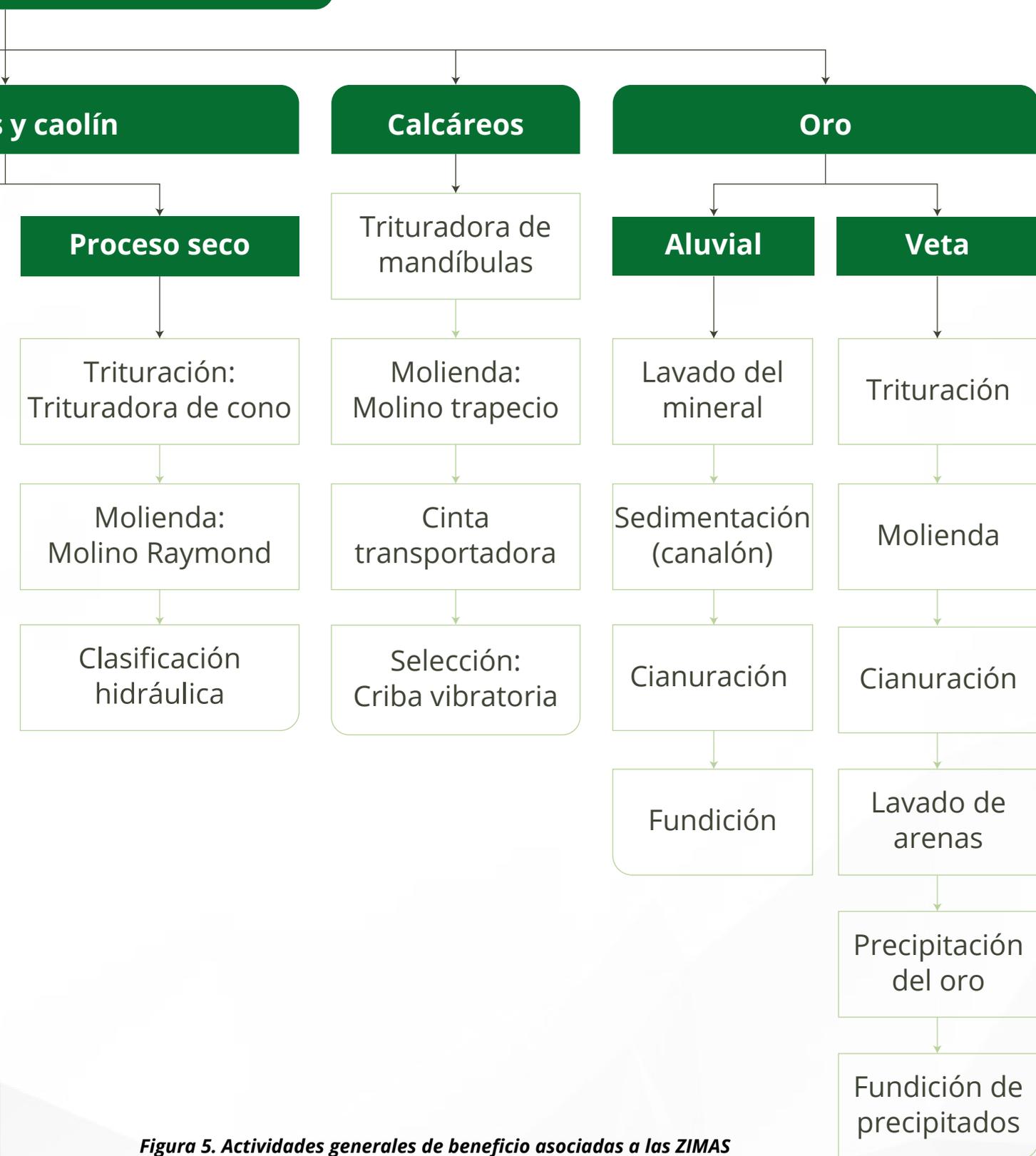


Figura 5. Actividades generales de beneficio asociadas a las ZIMAS

Tabla 14. Matriz causa-efecto de las actividades generales realizadas durante el beneficio de minerales

 		Actividades generales durante el beneficio de minerales											Actividades auxiliares					
		Trituración	Molienda	Cribado	Separación por flotación	Clasificación	Floculación selectiva	Separación magnética	Cinta transportadora	Lavado de mineral	Sedimentación del mineral	Cianuración	Precipitación	Fundición	Transporte interno	Almacenamiento	Disposición de colas y estériles	
Impactos potenciales	Actividades																	
		Componente ambiental	Físico	Emisión de material particulado														
Emisión de gases																		
Alteración de los niveles de presión sonora																		
Alteración de la disponibilidad de recurso hídrico																		
Cambios en la calidad fisicoquímica del agua																		
Pérdida de estabilidad geotécnica																		
Pérdida de suelo orgánico																		
Alteración de las geoformas																		
Deterioro del entorno paisajístico																		
Generación de residuos sólidos peligrosos																		
Biótico	Remoción y pérdida de cobertura vegetal																	
	Afectación sobre comunidades faunísticas																	
Social	Alteración de la demanda de servicios públicos																	
	Aumento en el uso de bienes y servicios																	
	Alteración de la dinámica económica local																	
	Cambios en las finanzas municipales																	
	Cambios de condiciones de vida																	

Fuente: Elaboración propia

La instalación de las ZIMAS debe estar sujeta a la incorporación de estrategias técnicas para la mitigación de los impactos derivados de sus labores particulares; por tanto, se debe implementar un Plan de Manejo Ambiental -PMA- en función de los resultados del Estudio de Impacto Ambiental -EIA. Para el manejo de los impactos ambientales inducidos por las actividades desarrolladas en

las distintas fases de la vida útil de una ZIMA, se deben generar fichas de manejo para los componentes ambientales afectados, en las cuales se describan las acciones a desarrollar, las cuales serán precisadas de acuerdo con las condiciones de la zona a intervenir, el tipo de mineral a beneficiar y sus impactos particulares asociados, así como la distribución espacial de la zona industrial minera.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Garantizar un adecuado manejo del recurso hídrico desde su captación hasta su vertimiento en cuerpos de agua.
- Establecer un programa de Calidad del Aire.
- Promover un buen manejo de residuos sólidos.
- Fomentar las interacciones con la comunidad.
- Presentar informes de avance y cumplimiento ante las autoridades ambientales.
- Minimización de la huella minera.

Programa de Seguimiento y Monitoreo

Mediante el Programa de Seguimiento y Monitoreo se pretende diseñar y establecer herramientas que permitan verificar el estado de cumplimiento de los programas propuestos en el Plan de Manejo Ambiental, analizar las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, validar la previsión de impactos ambientales y verificar la efectividad de las medidas ambientales, lo que permitirá determinar la necesidad de ajustarlos, de ser necesario, a las nuevas condiciones que se planteen durante el desarrollo de las obras de la zona industrial minera.

Plan de Cierre y Abandono

El beneficio y transformación de los recursos minerales promueve el desarrollo de la economía y la sociedad, aunque también genera grandes cantidades de residuos sólidos y peligrosos (estériles, colas, sedimentos, entre otros) que pueden contaminar seriamente el ambiente cuando su gestión y disposición no son adecuadas. Además, con la conformación y posterior desmantelamiento de la ZIMA se generan zonas desnudas o degradadas que es preciso intervenir mediante acciones de restauración ecológica.

El aprovechamiento integral de los residuos mineros, incluidas las colas resultantes de la explotación y beneficio de minerales se debe abordar

desde el diseño de los circuitos de beneficio y transformación y la caracterización previa de los minerales, metales y materiales a explotar, de manera que los procesos puedan clasificar los recursos secundarios susceptibles de recuperación integral en razón de su utilidad para otras industrias. Otra de las formas posibles es que el circuito permita utilizar directamente material estéril secundario, previa evaluación y/o tratamiento, como mineral metálico y no metálico. Con base en lo anterior, se debe seleccionar una de estas dos estrategias o una combinación de ambas, si se pretende lograr su aprovechamiento pleno en las ZIMAS.

BIBLIOGRAFÍA

ABELLO C., C. J. (2012). "Consulta previa en casos de minería para comunidades indígenas y tribales". En: *Trans-pasando Fronteras*, Núm. 2, pp. 111-124. Cali, Colombia: Centro de Estudios Interdisciplinarios, Jurídicos, Sociales y Humanistas (CIES), Universidad Icesi. Recuperado de: <file:///D:/Downloads/Dialnet-ConsultaPreviaEnCasosDeMineriaParaComunidadesIndig-4947741.pdf>

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA. MINMINAS. (2017). Departamento de Antioquia-Characterización de la actividad minera departamental. Recuperado de: https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/bullets_antioquia_23-01-2017.pdf

ALIANZA POR LA MINERÍA RESPONSABLE. (2016). Aspectos socio-laborales de la pequeña minería. Envigado, Colombia. 30 p. Recuperado de: <http://www.responsiblemines.org/wp-content/uploads/2017/05/03-07-2017-Somos-Tesoro-Cartilla-4.pdf>

ANLA y MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2016). Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA. Proyectos de explotación minera. Bogotá. 159 p. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/TdR_MINERIA_%2029_9_2016%20VF_Final%20final%20final%20final-81.pdf

ARANGO ARAMBURO, M. y OLAYA, Y. (2012). Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. *Rev. Gestión y Ambiente*, Volumen 15, Número 3, p. 125-133, 2012. ISSN electrónico 2357-5905. ISSN impreso 0124-177X. Medellín. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/36286>

ARBELÁEZ ARANGO, A. (2001). La minería antioqueña y su importancia en la acumulación primaria de capital. *Rev. Semestre Económico*. Universidad de Medellín. Vol. 4, Núm. 8 (2001). ISSN: 0120-6346/ISSNe: 2248-4345. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/rt/prnterFriendly/35048/45878>

ARISI, D. y otros. (2017). Colombia 2030-Mejorando la gestión del sector minero energético. Banco Interamericano de Desarrollo. 47 p. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/8647/Colombia-2030-mejorando-la-gestion-del-sector-minero-energetico.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

BANCO MUNDIAL. (2012). Las instituciones y la maldición o la bendición de los recursos naturales. Los recursos naturales en América Latina.

BEDERGUÉ, J. y BITRAN, D. (2018). El Observador. Recuperado el 16 de Julio de 2018, de Lo rural ante los desafíos ambientales de la Agenda 2030: <https://www.elobservador.com.uy/lo-rural-los-desafios-ambientales-la-agenda-2030-n1246194>

BEDOYA BEDOYA, M. R. (2017). Marmato: disputa por el oro y el territorio. Medellín: ediciones Desde Abajo.

BRUCKMANN, M. (2011). Recursos naturales y geopolítica de la integración suramericana. California. 88 p. Recuperado de: <http://www.cronicon.net/paginas/Documentos/Libro-Bruckmann.pdf>

CENTRO NACIONAL DE MEMORIA HISTÓRICA. (2013). ¡Basta ya! Colombia: memorias de guerra y dignidad. Bogotá: CNMH Recuperado de: <https://www.centrodehistoriahistorica.gov.co/descargas/informes2013/bastaYa/resumen-ejecutivo-bastaya.pdf>

CENTRO NACIONAL DE MEMORIA HISTÓRICA. (2014). La tierra en disputa. Memorias del despojo y resistencias campesinas en la costa Caribe 1960 - 2010. Resumen. Bogotá. 82 p. Recuperado de: http://www.centrodehistoriahistorica.gov.co/descargas/informes2010/tierra_conflicto/resumen-tierra-disputa.pdf

COMISIÓN BRUNDTLAND. (1987). *Nuestro Futuro Común*. Oxford: Oxford University Press.

CONGRESO DE COLOMBIA. *Ley 388 de 1997*. (s.f.). Ley de ordenamiento territorial. Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan

otras disposiciones. Congreso de Colombia. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 685 de 2001. Código de Minas.

CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1454 de 2011.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. (2017). El proceso administrativo de licencia- miento ambiental en Colombia. Bogotá. 82 p. Re- cuperado de: [https://www.contraloria.gov.co/ documents/20181/465175/El+proceso+adminis- trativo+de+licenciamiento+ambiental+en+Colom- bia+2017.pdf/43338651-d296-459e-89e7-717bee- 8d4eea?version=1.0](https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/465175/El+proceso+adminis- trativo+de+licenciamiento+ambiental+en+Colom- bia+2017.pdf/43338651-d296-459e-89e7-717bee- 8d4eea?version=1.0)

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA-DIREC- CIÓN DE ESTUDIOS SECTORIALES 86113-059-05. (2016). Formalización de la minería en Colombia 2002-2016. Bogotá, D.C. Recuperado de: [https:// www.contraloria.gov.co/documents/20181/452120/ Informe+formalizaci%C3%B3n+de+la+mi- ner%C3%ADa+en+Colombia+2010+-+2016.pdf/6808405f-271f-47d6-a2bc-5f8a15ea4868?ver- sion=1.0](https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/452120/Informe+formalizaci%C3%B3n+de+la+mi- ner%C3%ADa+en+Colombia+2010+-+2016.pdf/6808405f-271f-47d6-a2bc-5f8a15ea4868?ver- sion=1.0)

CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia C-273 de 2016. Recuperado de: <http://www.corteconstitucional. gov.co/RELATORIA/2016/C-273-16.htm>

CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia C-983 de 2010. Recuperado de: <http://www.corteconstitucional. gov.co/RELATORIA/2010/C-983-10.htm>

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CEN- TRO DE ANTIOQUIA – CORANTIOQUIA. 2015. Diag- nóstico del Sistema Local de Áreas Protegidas SILAP del municipio de Jardín. Convenio 1505-61 de 2015.

CORREA-VALERO, D. M. (2017). La consulta previa frente a la minería. Estudio de caso en los resguar- dos indígenas del noroccidente colombiano. Revista Lunazul. 46, xx-xx. Universidad de Caldas. Recupe- rado de <http://200.21.104.25/lunazul/index.php/ component/content/article?id=277>.

CRESPO, P. (1994). Marco Conceptual Introductorio. Agenda Ecuatoriana de Educación y Comunicación Ambiental para el Desarrollo Sustentable - Linea- mientos de Políticas y Estrategias. Quito.

DANE. (2018). Estadísticas por tema. <http://www. dane.gov.co/>

DAZA, M., HOETMER R. y VARGAS, V. (eds.). (2012). Crisis y movimientos sociales en Nuestra América: a modo de introducción. En Crisis y movimientos sociales en Nuestra América: cuerpos, territorios e imaginarios en disputa (1st ed. pp 23-68). Lima: Pro- grama Democracia y Transformación Global, Coor- dinadora Interuniversitaria de Investigación sobre Movimientos Sociales y Cambios Político-Culturales.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN -DNP-. Terridata: Sistema de Estadísticas Territoriales. (2018). Fichas de caracterización territorial. Recu- perado de: <https://www.dnp.gov.co/programas/de- sarrollo-territorial/Paginas/Fichas-de-Characteriza- cion-Regional.aspx>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN -DNP-. Grupo de Proyectos Especiales. (2016). Índice de In- cidencia del Conflicto Armado. Bogotá. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Politica%20 de%20Victimas/Construcci%C3%B3n%20de%20Paz/ Documento%20%C3%ADndice%20de%20inciden- cia%20del%20conflicto%20armado.pdf>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN -DNP-. (2015). Lineamientos sobre el cierre financiero de los proyectos de inversión pública. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversio- nes%20y%20finanzas%20pblicas/Cierre%20finan- ciero%20y%20estudios%20y%20dise%C3%B1os.pdf>

DUARTE, C. (2012). Cronología No 3: El principio “res nullius” y la redención a perpetuidad. Cronologías de la Legislación Minera Colombiana. [Entrada de blog]. Recuperado de [https://governabilidadminera.wor- dpress.com/2012/01/10/cronologia-no-3-el-princi- pio-res-nullius/](https://governabilidadminera.wordpress.com/2012/01/10/cronologia-no-3-el-princi- pio-res-nullius/)

ESLAVA, A. (2008). “Políticas públicas y control social. Una aproximación neoinstitucional” Bogotá: (po- nencia inédita, I Congreso de Ciencia Política de la Asociación Colombiana de Ciencia Política).

ESTRADA, V. (2017). Estudio comparativo en la im- plementación de las asociaciones público privadas (APP) en Colombia, Perú, Brasil y Argentina. Estu- dios regionales. Asociación Ambiente y Sociedad. Fundación Ambiente y Recursos Naturales. Bo- gotá. 83 p. Recuperado de: http://www.ambien- teysociedad.org.co/wp-content/uploads/2017/08/ Estudio_comparativo_implementacion_asociacio- nes_publico_privadas_APP_Colombia_Peru_Brasil_ Ecuador_agosto-2017-.pdf

- FAO. (2013). Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Santiago: FAO.
- FAO. (s.f.). Plataforma de Territorios Inteligentes. Recuperado el 15 de Julio de 2018, de Sostenibilidad Sistémica: <http://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/componentes/sostenibilidad-sistémica/es/>
- FAO. (s.f.). El Desarrollo Sostenible. Recuperado el 15 de Julio de 2018, de El concepto de desarrollo sostenible: <http://www.fao.org/docrep/x5600s/x5600s05.htm>
- GUEREÑA, A. (2016). Desterrados, tierra, poder y desigualdad en América Latina. OXFAM. Recuperado de: https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/desterrados-ejecutivo-es-29nov-web_0.pdf
- GUERRERO MORENO, G. A. (2013). Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- HERRERA HERBERT, J. y CASTILLA GÓMEZ, J. (2012). La actividad minera actual y sus vectores de desarrollo. Universidad Politécnica de Madrid Departamento de Explotación de Recursos Minerales y Obras Subterráneas Laboratorio de Tecnologías Mineras. Madrid. 93 p. Recuperado de: http://oa.upm.es/21842/1/VECTORES_DE_DESARROLLO_MINERO-20121002.pdf
- HILLON, Y. (2014). Participación en conflictos socioambientales: paradoja institucional. En: J. Giraldo (editor), Oro como fortuna. Instituciones, capital social y gobernanza de la minería aurífera colombiana. (1st ed., pp. 409-447) Medellín: Universidad EAFIT y Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias.
- INGEOMINAS. (2001). Mapa geológico del departamento de Antioquia-Memoria explicativa. Bogotá. 241 p.
- INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS. (2017). 20 años de ordenamiento territorial en Colombia: experiencias, desafíos y herramientas para los actores territoriales. Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Bogotá. 204 p. Recuperado de: http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ordenamiento_territorial_en_colombia-ISBN.pdf
- INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS -ITE-. MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2005). Fundamentos de la educación para personas adultas. Recuperado de. http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/125/cd/unidad_4/la_programacion.htm
- MACHADO ARÁOZ, H. (2013). Crisis ecológica, conflictos socioambientales y orden neocolonial: Las paradojas de Nuestra América en las fronteras del extractivismo. Revista Brasileira de Estudios Latino-Americanos REBELA, 3, (1, Octubre de 2013). Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Recuperado de: <https://rebela.emnuvens.com.br/pc/article/download/137/268>
- MACÍAS, A. (2014). Crecimiento, desigualdad y pobreza. Revista de Economía institucional. U. Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, D.C.
- MERLINSKY, G. (comp.). (2013). Cartografías del conflicto ambiental en Argentina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación CICCUS. Recuperado de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ras/article/view/61060/53867>
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2005). Guía Metodológica para la Incorporación de la Actividad Minera en los Procesos de Ordenamiento Territorial. Bogotá.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2015). Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá, D.C. Colombia.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2015). MANUAL DE EVALUACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES-Criterios y procedimientos. 49 p. Recuperado de: www.minambiente.gov.co/.../consultas.../Propuesta_para-publicacion_Mmanual_eval...2015
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (2010). Documento CONPES 3680. Lineamientos para la Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales – UAESPNN.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE-ANLA. (2017). Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Bogotá D.C. 155 p. Recuperado de: http://www.andi.com.co/Uploads/Criterios%20t%C3%A9cnicos%20l_636540276523337185.pdf

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA-MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (2002). Guía minero ambiental 3 - Beneficio y transformación. Bogotá. 109 p. Recuperado de: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/416798/beneficio.pdf>

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. (2017). Diagnóstico minero ambiental de los pasivos en el territorio nacional. Resumen ejecutivo - proyecto de inversión. Recuperado de: https://spi.dnp.gov.co/App_Themes/SeguimientoProyectos/ResumenEjecutivo/0023001140000.pdf

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA-UPME y Universidad de Córdoba. (2015). Incidencia real de la minería del carbón, del oro y del uso del mercurio en la calidad ambiental con énfasis especial en el recurso hídrico - Diseño de herramientas para la planeación sectorial. Bogotá, D.C. 663 p. Recuperado de: http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Incidencia_real_de_la_mineria_sobre_el_recurso_hidrico.pdf

PERAZZI RAMONI, J. y ORLANDONI MERLI, G. (2017). ¿Evolucionan las exportaciones colombianas hacia un mercado más volátil?: un análisis del período 1974-2014. Rev. Facultad de Ciencias Económicas. Vol. 25, Núm. 1, 2017. SSN 0121-6805 // ISSN 1909-7719. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, D.C. Recuperado de: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfce/article/view/2652/2723>

PÉREZ ORTEGA, G., BRANCH BEDOYA, J. W. y ARANGO SERNA, M. D. (2009). El sector minero en el nordeste antioqueño: una mirada a la luz de la teoría de las capacidades y los recursos. Bol. Ciencias Tierra, Número 25, p. 111-120, 2009. ISSN electrónico 2357-3740. ISSN impreso 0120-3630. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/10865/11349>

PÉREZ-RINCÓN, M. A. (2014). Conflictos ambientales en Colombia; inventario, caracterización y análisis. En: Minería en Colombia. Control público, memoria y justicia socio-ecológica, movimientos sociales y

postconflicto. Contraloría General de la República. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá, 494 p.

PÉREZ-RINCÓN, M. A. (2014). Conflictos ambientales en Colombia: actores generadores y mecanismos de resistencia comunitaria. Rev. Ecología Política Num. 48. Dic. 2014. Icaria editorial. Recuperado de: <http://www.ecologiapolitica.info/novaweb2/?p=1885>

RÍOS GALLEGO, S. Y. (2014). Determinación de la capacidad de acogida del territorio a usos complementarios y compatibles con la protección en la zona de influencia directa de los embalses. Caso de estudio Embalses Porce II y Porce III. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Arquitectura Escuela de Planeación Urbano Regional Medellín, Colombia 2014. 167 p. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/12761/1/43108881.2014.pdf>

RUIZ SOTO, J. P. (2010). ¿Minería sostenible? Recuperado de: <https://www.elespectador.com/opinion/mineria-sostenible-columna-196024>

SANABRIA ARTUNDUAGA, T. H. (2010). Cuatro precisiones metodológicas para identificar la aptitud territorial. Revista Bitácora Urbano/Territorial 16 (1). 2010:79-88. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Recuperado de: <file:///D:/Downloads/Dialnet-CuatroPrecisionesMetodologicasParaIdentificarLaApt-3392329.pdf>

SÁNCHEZ, G. (2013). ¡Basta ya! Colombia: memorias de guerra y dignidad. Resumen ejecutivo. Bogotá, Colombia: Centro Nacional de Memoria Histórica. Recuperado de: <http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/informes2013/bastaYa/resumen-ejecutivo-basta-ya.pdf>

SÁNCHEZ SEGURA, J. H. (2010). The discount rate in emerging countries-application of the Colombian case. Revista EAN, (69), 120-134.

SANDOVAL y ALMANZA. (2017). Explotación de recursos naturales y conflicto en Colombia. Revista de Economía Institucional. U. Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C.

SISTEMA DEPARTAMENTAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DE ANTIOQUIA – SIDAP. (2010). Atlas de Áreas Protegidas del Departamento de Antioquia. Diciembre de 2010, Medellín – Antioquia, Colombia.

SOLOW, R. (1957): "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3, pp. 312-320, 1957.

SOTO, V. y otros. (2015). Determinación de la capacidad de acogida para la actividad minera en el municipio de Puerto Libertador – Córdoba. Recuperado de: revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/download/794/907

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA. (2017). Plan Nacional de Desarrollo Minero con horizonte a 2025-Minería responsable en el territorio. Recuperado de: http://www1.upme.gov.co/simco/PlaneacionSector/Documents/PNDM_Dic2017.pdf

UPRIMNNY, Rodrigo y GARCÍA Villegas, Mauricio. (2005). Corte constitucional y emancipación social en Colombia. En: De Souza Santos, Boaventura (coord.). *Democratizar la democracia: los caminos de la democracia participativa/ coord.* (pp. 255-288). España: Fondo de Cultura Económica.

VEGA CANTOR, R. (2014). Violencia y despojo territorial en Colombia, en: Loïc Wacquant, et al., *Tiempos violentos. Barbarie y decadencia civilizatoria*. Buenos Aires, Argentina: Herramienta.

VELÁSQUEZ, F. y GONZÁLES, E. (2003). ¿Qué ha pasado con la participación ciudadana en Colombia? Bogotá: Fundación Corona.

VILLA POSADA, V. y FRANCO SEPÚLVEDA, G. (2013). Diagnóstico minero económico del departamento de Antioquia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, Núm. 33 (2013). Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/rt/prnterFriendly/35048/45878>





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA



PIENSA EN GRANDE

