

## **2. CONTEXTO DE LA MINERÍA GLOBAL Y NACIONAL**



## 2.1 La Minería Desde la Prehistoria

La minería ha sido sin dudas una de las actividades más antiguas de la civilización humana, esta actividad potenciada con el aumento demográfico, el aumento progresivo de la agricultura intensiva, la industrialización y la urbanización, destinado a atender las necesidades de las poblaciones humanas, ha transformado los paisajes naturales por el cambio de la topografía, cubierta vegetal, física y las propiedades químicas del suelo, y los saldos de agua en el suelo (Tarolli, Preti, & Romano, 2014) the terraces related to agricultural activities are of great importance. This technique is widely used in various parts of the world under various environmental conditions. In some areas, terraced landscapes can be considered a historical heritage and a cultural ecosystem service to be adequately preserved. However, terraced landscapes subject to abandonment can progressively increase gully erosion and cause terrace failure. Partly because of changes in societal perspective and migration towards metropolitan areas, some countries have been affected by serious and wide abandonment of agricultural lands in recent decades. This review aims to discuss the current state of agricultural terraced landscapes, underlining critical issues and likely solutions. The paper is structured in three main sections. The introduction provides an overview of the available literature on terraced landscapes and their critical issues. The second section presents three case studies: the first is located in the so-called Cinque Terre area (Liguria, Northern Italy, esto ha traído consigo un aumento en la generación de recursos para la supervivencia de las sociedades, además tal industrialización y urbanización ha aumentado lo producción de materiales para la construcción y generación de nuevas tecnologías.

Si nos detenemos por un momento a pensar y tomar una posición reflexiva sobre la gran influencia de la minería en el progreso de la humanidad, tenemos que relacionarla con los períodos tempranos evolutivos del hombre en la prehistoria y así acentuar su relevancia en

el cambio de la edad de piedra a la edad de los metales. Aquí toma su verdadera importancia, el valor que los materiales tenían en ese entonces estaba directamente asociado a las necesidades de supervivencia, y el grado de perfección, transformación y utilización simbolizaba una innovación tecnológica en esa época (Armengot, Espitia, & Vazquez, 2005).

Inicialmente se debe comprender que el reino mineral está constituido por sustancias inanimadas que hacen parte de la composición del planeta, y el proceso de transformación que ha sufrido este con el paso de las eras geológicas del planeta. Estas sustancias casi siempre son compuestos químicos inorgánicos, constituidos por la unión o combinación de dos elementos químicos, y es la necesidad del hombre prehistórico lo que permite transformar estas sustancias para su beneficio. Desde sus inicios los humanos se caracterizaron por la capacidad de transformar su entorno y convertir lo que poseían o les brindaba el medio en herramientas, que asimismo las utilizaba para facilitar su trabajo, generar defensas de los depredadores. Es por ello que hablar de minería es hablar de la historia de la humanidad, esta estuvo presente en las actividades más antiguas y básicas desarrolladas por el hombre, no siendo así casualidad en la historia de la humanidad referirse a la edad de piedra como el periodo donde el hombre aparece en la escena universal, este a su vez domina el fuego y adquiere algunas técnicas, le permitió procesar los metales y materiales que constituyeron la primera revolución tecnológica del mineral. En el primer periodo de desarrollo del hombre, conocido como periodo paleolítico o edad de piedra, comenzó aproximadamente 2,5 millones de años y culminó cerca del año 8000 a.C. se puede evidenciar en los hallazgos arqueológicos en su gran mayoría ubicados en África, herramientas de piedra, cuarzo cristalino, sílice amorfa, elaboradas por los homínidos, esto cerca de hace 2 millones de años. Hace 1,5 millones de años apareció la industria lítica en el cual el Homo Erectus realizó utensilios de piedra con una forma pre-establecida, buscando la simetría de las herramientas y así se mantuvieron por cerca de 1 millón de años más, hasta cerca de hace 200,000 a.C y 40.000 a.C años donde estas herramientas adquieren unas características más refinadas y mejor estética. Ya en el paleolítico superior hace cerca de 12000 años, el Homo Neanderthalis y el Homo Sapiens fabricaban hojas de piedras cortantes y muy finas, en materiales de muy buena calidad, y así prevaleció hasta el Neolítico hace 5.000 años, cuando en partes de

Europa como Alemania, Suiza, Bélgica, Holanda, Polonia empezaron a ser extraídos de la parte subterránea del suelo nuevos materiales como el sílex que brindaba a las herramientas mayor calidad, aquí se evidencio las primeras manifestaciones de minería subterránea, siendo así las rocas hasta ese momento de la historia la materia prima más utilizada en todo el mundo (Armengot et al., 2005).

Después de esto aparece la edad de bronce donde inicialmente se trabajaba el cobre encontrado en yacimientos superficiales, mediante métodos en frio por medio del moldeo por golpes o en caliente sometiéndolo a temperaturas cercanas a los 300° C, para mejorar su maleabilidad, y es hasta cerca del 3000 a.C. cuando aparece el estaño generando la aleación de bronce, la cual poseía mayor dureza y resistencia a la corrosión. Otro paso importante que se empezaba a incubarse entonces es la utilización de piedras o bloques gigantes para los inicios de la construcción de las grandes pirámides por parte del imperio Egipto (Armengot et al., 2005).

Finalizando el segundo milenio a.C. comienza la edad del hierro, esta se cree que se empleó por primera vez en la India, Mesopotamia y Asia Menor y que se utilizó en el valle del Indo para hacer herramientas. También se produjo en Egipto de manera esporádica, fabricando objetos de hierro. Para ese tiempo en Europa y el Mediterráneo el suministro de estaño se vio restringido y colapso por la aparición de tropas extranjeras o pueblos del mar, para quitar fortaleza al imperio Romano, esto causo y propicio la búsqueda y aparición de un nuevo material sustituto, que era poco utilizado hasta ese entonces, el hierro. El hierro en ese entonces era muy difícil de producir debido a las altas temperaturas a la cual debe producirse, a diferencia del bronce que se podía tratar a temperaturas fáciles de alcanzar. Este hierro poseía la desventaja de ser altamente corrosivo y de baja calidad por el nivel de impurezas que poseía, pero gracias a la aparición de los primitivos hornos de fuelle que dio paso al acero. En la revolución industrial se logró producir altos volúmenes de producción de aceros y hierros, llegando esta edad del hierro hasta nuestros días y ser la base de las estructuras actuales, junto a los materiales agregados, cementos, cerámicas y demás que son comúnmente utilizados en las construcciones modernas (Armengot et al., 2005).

La minería es en sí una actividad económica, que funciona sobre bases legales, aspectos técnicos y comerciales, esta es una actividad extractiva, es

decir que la sustancia que se requiere debe ser extraída de la mina o cantera y llevada a su lugar de uso o de industrialización. Esta actividad consiste en el proceso de excavación y recuperación de mineral y rocas de desecho asociados de la corteza terrestre, pero como dice el autor Haldar (2013), el Principio de la minería no es maximizar la producción de mineral o material sino a objetivos en la generación de mínimos o cero residuos y el desarrollo sostenible a largo plazo de los activos no renovables (Haldar, 2013).

La minería es una actividad integral de la sociedad moderna que tiene una larga historia y se presenta en una amplia gama de configuraciones geomorfológicas (Chen, Li, Chang, Sofia, & Tarolli, 2015). Las actividades mineras pueden tener un impacto significativo sobre la geomorfología y la hidrología de las cuencas, tanto durante la minería y durante muchos años después de la extracción (Hancock et al, 2008; Herrera et al, 2010). De acuerdo con Wilkinson, los seres humanos cada vez más mueven grandes cantidades de roca y sedimentos durante las diversas actividades de construcción y explotación de yacimientos, por lo tanto, se convierte en un agente geológico (Wilkinson, 2005). La minería también ha sido de interés para los geomorfólogos e investigadores ambientales debido a sus implicaciones para los peligros y los procesos geomorfológicos o como va cambiando la superficie terrestre debido a estas actividades (Mossa & James, 2013). La minería a cielo abierto impone efectos ecológicos graves en la tierra, con alteraciones que afectan a la vegetación, el suelo, la roca madre y accidentes geográficos (Martín-Duque et al, 2010) mostly from Australia, Canada and the USA. This paper discusses the reclamation problems of contour mining and quarries on slopes, where steep gradients are prone to both mass movement and water erosion. To address these problems simultaneously, a geomorphic model for reclaiming surface mined slopes is described. Called the 'highwall-trenchconcave slope' model, it was first applied in the 1995 reclamation of a quarry on a slope (La Revilla, que contribuyen a los cambios en la hidrología de superficie, los niveles de agua subterránea y vías de flujo.

Para la extracción de los materiales se necesita un método, este método consiste en proceso iterativo, que permite llevar a cabo por medio de un conjunto de procesos, sistemas y máquinas que funcionan de una

forma ordenada, repetitiva y rutinaria. En el sentido más amplio de su clasificación solo existen dos métodos los cuales son:

- Explotación de minería subterránea o interior
- Explotación minera de superficie o a cielo abierto

Los métodos de minería de superficie “a cielo abierto”, está caracterizada por la extracción de grandes volúmenes de material, así mismo consiste en explotación de minerales en los que al depósito se accede por la excavación de una gran abertura superficial en el suelo que expone el mineral. Un desafío global en los próximos años es el suministro respetuoso de estos recursos no renovables para satisfacer la demanda cada vez mayor de la sociedad, generando el menor impacto al medio ambiente y que la producción sea económicamente atractiva (Shishvan & Sattarvand, 2015)non-linear constraints and real technical restrictions. The proposed process is programmed and tested through its application on a real scale Copper\u2013Gold deposit. The study revealed that the ACO approach is capable to improve the value of the initial mining schedule regarding the current commercial tools considering penalties and without, in a reasonable computational time. Several variants of ACO were examined to find the most compatible variants and the best parameter ranges. Results indicated that the Max\u2013Min Ant System (MMAS. Esta actividad minera tiene amplia participación en la economía mundial generando así el 45% del PBI mundial, directamente o a través del uso de productos derivados de esto, que facilita a otras industrias. La minería a cielo abierto u open pit tiene tanta importancia mundialmente que más del 95% de todos los minerales no metálicos extraídos se realiza bajo operaciones de minería a cielo abierto, aproximadamente más del 90% de los minerales metálicos se extraen a cielo abierto y una gran parte del carbón (60%) se extraen por métodos superficiales(Shishvan & Sattarvand, 2015)non-linear constraints and real technical restrictions. The proposed process is programmed and tested through its application on a real scale Copper\u2013Gold deposit. The study revealed that the ACO approach is capable to improve the value of the initial mining schedule regarding the current commercial tools considering penalties and without, in a reasonable computational time. Several variants of ACO were examined to find the most compatible variants and the best parameter ranges. Results indicated that the Max\u2013Min Ant System (MMAS.

El subsuelo de la tierra es la única fuente para los productos energéticos fósiles y minerales, y la minería es la única manera de llegar a ellos. Para llegar a estos se emplea una amplia variedad de métodos de minería de superficie como son operaciones de perforación, voladura, carga y acarreo, que son comunes en la mayoría de los métodos.

También es común a la mayoría de los métodos la eliminación de la cubierta o vegetación de la superficie sobre el depósito, los cambios en la topografía original, los efectos sobre las condiciones del suelo e hidrológicos, los problemas de residuos de extracción y procesamiento, y el efecto sobre el futuro potencial económico de la minada zonas y comunidades. Sin embargo, el alcance de los problemas y las posibles soluciones a los problemas varían ampliamente y son a menudo específico en cada lugar de explotación del yacimiento. Si bien se necesitan investigación y desarrollo para hacer frente a los aspectos técnicos relacionados con estos problemas, se necesitan políticas innovadoras para abordar el problema general de la planificación ambiental y ecológica para el desarrollo después de la minería.

La mina subterránea es la que desarrolla su actividad de explotación en el interior de la tierra y puede profundizar en ella a través de túneles, ya sean verticales u horizontales. Seguido por el túnel entran las personas que trabajarán en la mina y entran la maquinaria, para que, al excavar, se pueda sacar en coches a la superficie. Dichos túneles tienen un sistema de ventilación que lleva el aire fresco a los mineros y evita la acumulación de gases peligrosos.

## 2.2 Clasificación de los Tipos de Yacimientos

Para la clasificación de los tipos de yacimientos de explotación por medio de minería a cielo abierto se tomó como base el libro de métodos de minería a cielo abierto publicado por Herrera & Ortiz de Urbina (2006) y es necesario en cuenta las siguientes características como son:

**Forma:** Establecer la morfología del terreno permitirá la secuencia o periodicidad de las explotaciones y el método de explotación más adecuado que se puede emplear.

**Relieve del terreno original:** El relieve o geometría que posee el terreno es sin duda una característica relevante, esta determina en gran medida el método de explotación del material, así mismo los medios

mecánicos posibles para la extracción de los materiales y su aplicabilidad en el lugar.

**Proximidad a la superficie:** La posición con respecto al espacio superficial permitirá establecer el tamaño de la zona de explotación, el tamaño de la planta, profundidad, y método de transporte de los materiales, esta clasificación se da en tres dimensiones.

**Inclinación:** Este depende del ángulo o talud en el cual se encuentre el material, permite establecer el método, afecta de la economía y costo de producción y al momento de recuperar ambientalmente el terreno puede afectar positiva o negativamente la facilidad o complejidad de recuperación.

**Complejidad o número de mineralizaciones:** Simples, su principal característica es la homogeneidad de su estructura, donde el material se explota continuamente y no existe otros niveles de mineralizadores en el lugar de explotación.

**Distribución de la calidad del mineral en el yacimiento:** Se clasifica en uniformes y no uniformes. Uniforme es clasificada de esta forma cuando la distribución del material es homogénea en todo el yacimiento. No uniformes, existe la presencia de mineralización, lo cual causa diferentes calidades del material en diferentes direcciones del yacimiento, lo cual obliga la mezcla para así obtener cierto grado de homogeneidad en los materiales extraídos.

## 2.3 Métodos y Sistemas de Explotación

Existen diferentes métodos para la explotación de materiales y este va a depender de las características estructurales y geográficas del suelo, en las operaciones a cielo abierto expuestas por Herrera & Ortiz de Urbina (2006), encontramos las siguientes:

**Cortas:** En este tipo, los yacimientos masivos o que poseen capas inclinadas, el proceso de explotación de los materiales se lleva a cabo de tridimensionalmente, por cortes de bancos descendentemente, en el cual en cada banco se realiza extracción de material, las explotaciones de este tipo pueden alcanzar en algunos casos los 300 metros de profundidad. Estas clases de explotaciones son características y tradicionales en la minería metálica, pero que en la década de 1970 mediante modificaciones se adoptó para yacimientos de carbón.

**Descubiertos:** Esta clase de método es característico en la minería del carbón y es aplicado a yacimientos horizontales con un solo banco, en el cual el recubrimiento estéril superficial es inferior a 50 metros, y para su explotación se realiza un avance unidireccional en el módulo de explotación, una vez haya realizado la excavación y extracción del material en el primer módulo, se remueve la capa estéril del siguiente y este es depositado en el módulo anterior, con el fin de restaurar el terreno.

**Terrazas:** Consiste principalmente en establecer un banco de explotación y avanzar unidireccionalmente, los yacimientos para las terrazas suelen ser un poco horizontales o varios niveles de mineralización, lo que permite depositar la capa estéril en la terraza anterior.

**Contorno:** Los métodos de explotación por contorno, se aplica a la minería que posee una configuración topográfica un poco desfavorable, inicialmente se remueve el material estéril con el fin de utilizarlo posteriormente para el relleno de la explotación, y el material útil se explota con sentido transversal hasta alcanzar un talud de banco único.

**Canteras:** Una cantera es un término general utilizado para hacer referencia a la explotación de rocas tipo industrial, materiales para la construcción y todas aquellas utilizadas como ornamentales o decorativas. Este constituye un sector muy importante, debido a que es la fuente de abastecimiento de materias primas utilizadas en el sector de construcción. Estas pueden dividirse en dos grupos, en el primer grupo se encuentran aquellas canteras en las cuales se explota un material fragmentado y es destinado para la producción de cementos, productos industriales o agregados. En el segundo grupo se encuentran las explotaciones donde se extraen bloques que permitan su posterior corte en piezas más pequeñas o demandadas por el mercado.

**Graveras:** En este tipo son explotados los materiales detríticos, a este grupo pertenecen las gravas, arenas, los cuales son transportados naturalmente en los valles o terrazas de fuentes hídricas dinámicas. Debido a que poseen una débil cohesión, la explotación en estos depósitos es realizada de forma directa por equipos mecánicos como son palas, cargadores o volquetas y suele realizarse a profundidades no superiores a los 20 metros. Esta clase de materiales tiene así mismo altos niveles explotación y se debe a la utilidad en el sector de construcción.

**Minería hidráulica:** La utilización de la minería hidráulica, se ve reflejada en la aplicación del dragado, el cual se realiza en zonas donde existe la presencia de minerales auríferos u otros similares, que están presentes en aluviones o cuerpos de agua dinámicos o estacionarios. Por lo general este sistema utiliza dragas con cabeza de cangilones o cabezas de corte, además de eso poseen altas capacidades para el procesamiento del material, el cual separa los materiales para procesarlos posteriormente con mayor facilidad.

**Disolución:** La disolución de materiales se presenta primordialmente en los depósitos de salinos, en el cual se realiza la voladura, luego de eso se genera la disolución del material con agua caliente, está en forma de salmuera es transportada por un sistema de tuberías a la planta de procesamiento. Una vez allí se realiza la cristalización del material para así ser procesado en el producto final.

## 2.4 Clasificación de los Sistemas de Arranque para la Explotación de Materiales

Los sistemas de arranque son los que permiten la explotación de los materiales, existen 6 tipos principales de sistemas de arranque dependiendo del ciclo o proceso de producción (Herrera Herbert & Ortiz de Urbina, 2006).

- Sistema totalmente discontinuo: se caracteriza porque las operaciones se realizan de forma intermitente o con equipos discontinuos, en el cual se puede o no realizar voladura, el transporte del material se lleva a cabo en volquetas al lugar de transformación o destino final.
- Sistema mixto con trituradora estacionaria dentro de la explotación: funciona con el mismo principio anterior, pero difiere en la instalación de una planta de trituración, la cual permite alcanzar la granulometría o dimensiones deseadas del material y desde allí el material es transportado por sistemas de cintas o bandas transportadoras.
- Sistemas mixtos con trituradora semi-móvil dentro de la explotación: difiere del sistema con trituradora estacionaria porque la trituradora se puede mover de un lugar de la explotación a otro lugar, esto con el fin de tener cercanía con el material o simplemente atendiendo un aspecto estratégico específico determinado.
- Sistema de transporte mixto y arranque continuo: este sistema está caracterizado principalmente por el sistema de arranque el cual realiza la extracción del material de forma continua mediante roto palas, el

cual es transportado a la trituradora y una vez lograda la granulometría ideal, el sistema de cintas lo depositan en el lugar de apilamiento, almacenamiento o acopio.

- Sistema continuo con trituradora móvil y arranque discontinuo: la operación de transporte del material que se realizaba por volquetas, en este sistema es suprimida, esto es debido al acompañamiento que realiza el triturador móvil en la zona de extracción del material, por lo general la maquina con que se realiza la explotación del material cumple la función de cargar el material en la planta de trituración.
- Sistema de arranque y transportes continuos: el grado de utilidad de equipos mecánicos disminuye, este es remplazado por sistemas de motores eléctricos. Este sistema presenta como principal característica un flujo continuo de material y extracción.

En las últimas dos décadas, la industria minera ha visto la consolidación de las empresas que operan, el crecimiento en el tamaño de las operaciones individuales, aumento de tamaño de los equipos, y mayores exigencias para el desarrollo sostenible. Estas tendencias continuarán en el futuro impactando tanto la apertura de nuevas minas y el cierre de operaciones existentes en otras (Ramani, 2012)

Esta actividad tiene efectos sobre los países y su economía, siendo la Industria minera un sector económico vital para muchos países, pero también es una de las actividades más peligrosas, tanto ocupacional y medio ambiente. Las operaciones mineras comprenden una serie de etapas que implican el descubrimiento y extracción del material debajo de la superficie de la tierra. Durante estos procesos varios desechos tóxicos se producen y liberan en el medio ambiente circundante causando la contaminación del aire, del agua potable, ríos y suelos, cambios en la topografía, hidrología, y la química de los ecosistemas terrestres y acuáticos (Coelho, Teixeira, & Gonçalves, 2011).

Desde un punto de vista práctico, y atendiendo a la utilización que se da a los minerales, se acostumbra a dividirlos en cuatro grupos:

- Minerales metalíferos: Se utilizan para conseguir un determinado metal.
- Minerales industriales: Se usan como insumos o materias primas para lograr sustancias o productos industriales.
- Sustancias combustibles y minerales energéticos: Sirven para generar

energía.

- Rocas de aplicación y materiales de construcción.

## 2.5 Principales Productores de Minerales No Metálicos a Nivel Mundial

En la actualidad la minería no metálica y de materiales para la construcción ocupa la mayor participación en diferentes países, que producen diferentes tipos de materiales según la geología de suelo que poseen, a continuación, se presentaran datos de los principales productores mundiales de minerales no metálicos, entre los principales productos y productores tenemos (Betzabe, 2015).

*Tabla 1.  
Principales países productores de minerales  
no metálicos a nivel mundial.*

Material	Principal país Productor	Características	Usos
Talco	China	Este cuenta con 120 minas distribuidas en 16 provincias, y las más importantes están ubicadas en la península de Liaodong y Shandong, con reservas de 48 y 43 millones de toneladas respectivamente.	Este material posee valor industrial en la industria de cosméticos, pinturas, papel y cerámicos

Material	Principal país Productor	Características	Usos
<b>Yeso y Anhidrita</b>	<b>China</b>	China con una capacidad de producción de 30 millones de toneladas/año de este material, cuenta con las mayores reservas a nivel mundial, las cuales pueden alcanzar los 70 mil millones de toneladas. Estos depósitos están ubicados en 24 provincias, la explotación del yacimiento se da a cielo abierto y subterráneo.	El yeso es principalmente utilizado en la fabricación de yeso para albañilería, de igual forma para la elaboración de objetos de decoración y pedestales y la anhidrita al pertenecer al grupo de sulfatos solo es utilizada como roca ornamental, como abono y para la elaboración de ácido sulfúrico.
<b>Barita</b>	<b>China</b>	Este país además de ser el principal productor, es así mismo un gran consumidor de este mineral. Existen aproximadamente 28 depósitos de explotación distribuidos geográficamente en 20 provincias.	La barita es un mineral constituido químicamente por el sulfato de bario ( $BaSO_4$ ), donde los depósitos en su concentración de $BaSO_4$ alcanzan un porcentaje del 92,5%.

Material	Principal país Productor	Características	Usos
Fosfatos	China	China es el mayor productor de este mineral no metálico y habían estimado reservas cercanas a las 13,326 toneladas métricas, sin embargo, ocupa el tercer lugar en cuanto a reservas se trata, superado por Marruecos y Estados Unidos. La extracción de este material se da en la mayoría a cielo abierto.	Existen cerca de 120 variedades diferentes de fosfatos en la naturaleza, este es un mineral no metálico con fórmula química (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), el cual es destinado entre un 84% y 90% a la fabricación de fertilizantes, cerca del 3% se destina a la producción de alimentos y un 4% a los detergentes
Arena y grava industrial	Estados Unidos	Este país es el mayor productor de arenas y gravas, aunque a veces Importa y la demanda insatisfecha de materiales es cubierta por Canadá. El estado con la más alta concentración es California con 1,7 millones de toneladas métricas, sin embargo otros estados como Arizona, Utah, Texas, Michigan, Washington, New York, Colorado, Minnesota, y Wisconsin, producen unidos cerca del 49% del total de la producción del país	Estas arenas y gravas son destinadas al sector de la construcción.

Material	Principal país Productor	Características	Usos
<b>Calizas y Dolomitas</b>	<b>China</b>	China cuenta con alrededor de 1840 minas y canteras de caliza, este país cuenta con una capacidad productiva de 2000 millones de toneladas métricas. Estas minas por lo general son a cielo abierto, pero existen algunas de tipo subterráneo.	Las calizas tienen su principal uso en las industrias c e m e n t e r a s , azúcar, metalurgia, agropecuaria y química
<b>Diatomitas</b>	<b>Estados Unidos</b>	Esta son rocas conformadas por sílice y de origen biogénico. Estados unidos produce anualmente cerca de 590 mil toneladas métricas de este material y sus principales minas las encontramos ubicadas en los estados de California, Nevada, Oregón y Washington. Dado que el material es blando y se encuentra superficialmente, la producción es a cielo abierto y casi no requiere el uso de perforaciones y voladuras.	Las principales aplicaciones de este material son en la industria de las pinturas como expendedor de pigmentos, así mismo es utilizado en la industria de plásticos, aceites lubricantes, glucosa, lacas y barnices, jabón, maltosa, pectina, adhesivos, etc.
<b>Mica (Moscovita)</b>	<b>Rusia</b>	Rusia es el mayor país productor de Micas, la zona más conocida con mayor concentración de Micas son los Urales. Aquí las Micas más conocidas son las moscovitas y anteriormente se utilizaban como paneles para las ventanas	Este tipo de material es utilizado actualmente como aislante térmico, pigmentos, industria electrónica y eléctrica, material para pinturas y la industria de los cosméticos.

Material	Principal país Productor	Características	Usos
<b>Magnesita</b>	<b>Japón</b>	Este material cuenta con una estructura química (MgCO <sub>3</sub> ) y es conocido carbonato de magnesio. En china la producción anual de este material esta entre 6 y 7 millones de toneladas métricas por año, y cuenta con reservas estimadas de 8000 millones de toneladas métricas.	Es utilizado para la elaboración de aceros
<b>Feldespatos</b>	<b>Italia y Turquía</b>	Estos dos países son quienes cubren cerca del 48% de la demanda mundial de feldespatos, los tipos de feldespatos más utilizados son la albita, ahornita y ortosa, donde cerca del 85% y 90% son demandados para su uso en la industria del vidrio y cerámicas.	Estos feldespatos son básicamente utilizados en la industria de cerámicas, vidrios, plásticos, pigmentos, cauchos y Adhesivos.
<b>Bentonita</b>	<b>Estados Unidos</b>	Estados Unidos es el mayor productor, aquí se encuentran empresas como American Colloid Co, Wyoming Bentonite, Oil Drilling, Kaycee Bentonite, Cowboy Mining las cuales se encargan de la producción de este material.	Es utilizada en industria de cosméticos, farmacéuticos y productos médicos.

Material	Principal país Productor	Características	Usos
<b>Tierra de batan</b>	<b>Estados Unidos</b>	En todo este país hay 13 compañías distribuidas en 11 estados, pero el principal estado que produce este material es Florida, donde una de esas minas ubicadas en Quincy, Florida. Tiene capacidad de 18000 toneladas métricas por año	Esta es utilizada con fines sanitarios y como absorbentes industriales. Además de servir como fertilizante y para control de plagas.
<b>Caolín</b>	<b>Estados Unidos</b>	Estados Unidos tiene cerca de 17 minas de caolín ubicadas en 9 estados, Carolina del Sur, Alabama, Arkansas, Nevada, Florida, Texas, North Carolina y California, sin embargo, el mayor estado productor es Georgia. La mayoría de estas minas son a cielo abierto y también muchas de estas poseen bauxitas.	Los principales usos del caolín se dan en la industria del papel, pinturas, adhesivos y textiles.
<b>Diamantes Industriales</b>	<b>Botsuana</b>	Este país es el mayor productor de diamantes en el mundo, cuenta con minas como Jwaneng, que ha producido 11,5 millones de quilates, es una mina open-pit y tiene 330 metros de profundidad. Y la mina Orapa que desde 1971, ha producido 9.528 millones de quilates de diamantes a la fecha y es open-pit	

Fuente: (Betzabe, 2015)

Estos son los países con mayor participación y volumen de producción de minerales no metálicos en el mundo, pero sin embargo ¿cómo se encuentra Colombia referente a los materiales para la construcción, y minería no metálica?

## **2.6 Historia y Estado Actual de la Minería en Colombia**

Durante la época precolombina, la minería estaba asociada con el misticismo, el reconocimiento del estatus social y fantásticos procesos tecnológicos de valor agregado, cuando la conquista, llegó a América, se creó una apreciación distinta, una percepción ligada a un sistema de comercio de altos volúmenes, a métodos de expansión imperiales, al poder y a la riqueza asociada más que a la supervivencia de la especie a la codicia que cada día crece en los seres humanos (Ministerio de Minas y Energía - MME, 2007).

La minería ha sido una actividad económica central en Colombia desde la época Precolombina. Las diferentes culturas indígenas realizaban trabajos de cerámica y orfebrería de alta calidad. La actividad minera en un principio dio nacimiento al comercio regional, el cual su principal característica fue el trueque de varios minerales. Seguidamente, en el transcurso de la época de la Colonia la actividad minería progresó en grandes ritmos y con ello se abrió paso a la comercialización de esclavos africanos. Con el régimen colonial se favoreció en gran medida los comerciantes antioqueños, ya que ellos realizaban la operación de transporte del oro en polvo a otras regiones de la Nueva Granada y al exterior (Sierra, 1989), esto con el fin de intercambiarlo por otros productos como textiles y alimentos. Así mismo, la población de zonas despobladas en esta región correspondió en gran medida a la búsqueda de zonas para la explotación aurífera. Para el periodo de la República, la actividad minera, representada casi en su totalidad por la explotación de oro y piedras preciosas, ya tenía una posición aventajada frente a otros sectores básicos como la agricultura. El alto comercio produjo en la región de Antioquia significativos excedentes que, fueron atesorados por la clase comerciante, y permitió el nacimiento de la Sociedad Minera en Antioquia (Cárdenas, Steiner, Reina, & Yanovich, 2008).

El progreso favorable de la actividad minera en las épocas pasadas ha llevado a que la exploración, explotación, la producción y la exportación de oro llegaran a ser catalogadas como las actividades económicas más

antiguas y una de las de mayor relevancia para el país. Durante buena parte del siglo XIX la exportación de este metal, acompañada de las de la plata y el platino, permitió nivelar la balanza comercial y se convirtieron en una trascendental fuente de atracción de inversión procedente del extranjero, haciendo que los metales preciosos hasta finales de ese siglo se establecieran como los únicos productos significativos de la minería en Colombia.

A principio de años del siglo XX otros minerales comienzan a ganar importancia en la actividad minera colombiana. Para 1910, con el arribo de las primeras máquinas de vapor se empieza a producir carbón en pequeñas cantidades, este era destinado básicamente a la industria manufacturera y al funcionamiento de las locomotoras. En la década de los 1930 surgen algunas explotaciones de materiales de construcción como calizas, yesos, arcillas y gravas, los cuales tenían como destino una emergente industria de la construcción (Cárdenas et al., 2008).

También, comenzaron a explotarse en mayor volumen otros minerales que son materia prima en la producción de fertilizantes, vidrio y plásticos. La crisis económica internacional de finales de los años treinta representó un profundo quiebre en la historia económica de Colombia. Fue entonces cuando la importancia de la minería, constituida esencialmente en oro, se hizo más notoria para compensar la caída que experimentaban los demás productos y así la industria empezó a fortalecerse con tasas anuales de crecimiento de 9% y se destacó la producción de cemento en 1939 que fue 17 veces superior a la registrada 10 años antes (Cárdenas et al., 2008).

En el período de los años 1950 se generan importantes encadenamientos productivos de la minería con el resto de la economía. En esos años se empieza a hacer evidente la integración vertical del carbón como materia para la producción industrias en desarrollo, como es el caso del cemento, el papel y las primeras termoeléctricas.

En 1982 se inició la explotación de ferroníquel en el país, tras el hallazgo de un pequeño depósito de hierro en Córdoba, que más adelante fue estudiado de forma detenida y se llegó a la conclusión de que contenía altos niveles de níquel. Luego de esto se inicia la instalación de la planta de Cerro Matoso en Montelíbano, proyecto diferenciado por grandes inversiones en tecnología y un creciente aporte a la economía colombiana, gracias a esto hoy día, este ferroníquel producido en Colombia ha sido

reconocido en el ámbito mundial como el de mejor calidad en el mercado (Cárdenas et al., 2008).

Además de esto, se consolida en los años ochenta la entrada en operación de grandes explotaciones carboníferas en La Guajira y Cesar, dándole al sector minero el perfil que conocemos hoy, y cuyo aporte se ha convertido en fundamental para la economía colombiana (Cárdenas et al., 2008).

Colombia tiene sin dudas una abundancia de recursos naturales y un alto potencial geológico minero, que convendría ser la base de su estructura productiva y su especialidad para el comercio internacional, aunque es complicado decidir si la minería constituye un potencial o una amenaza, esta puede generar un creciente impacto macroeconómico sobre el PIB, las exportaciones, las finanzas pública, generación de infraestructura, carreteras, aeropuertos, puertos, red eléctrica, pero no siempre crea grandes encadenamientos en países en desarrollo y tiende a centralizar sus actividades en el lugar de la mina y no con el entorno, debido a que ocasionalmente la explotación de minerales atrae conflicto y violencia, economía local y sociedad, problemas ambientales como la afectación de fauna, flora, biodiversidad, contaminación y disminución del agua, estos efectos de la minería en el entorno si no son constantemente objeto de regulación, supervisión y control conduce a efectos no deseados (Martínez Ortiz, 2012). De manera general, los minerales o materiales explotados en Colombia pueden clasificarse en cuatro grupos de la siguiente forma (Quijano & Pardo, 2012).

**Tabla 2.**  
*Clasificación de los minerales explotados en Colombia.*

<b>Carbón mineral</b>	<b>Lignito, turba, hulla, carbón metalúrgico, carbón térmico.</b>
<b>Concentrados de uranio y torio</b>	
<b>Minerales metálicos</b>	Níquel, hierro, oro, cobre, oro, platino, plata, aluminio, zinc, cromo, estaño, etc.
<b>Minerales no metálicos y para la construcción</b>	Arenas, arcillas, piedras, gravas, mármol, yeso, fosfatos, calcita, barita, sales, mica, talco, grafito, feldespatos, etc.

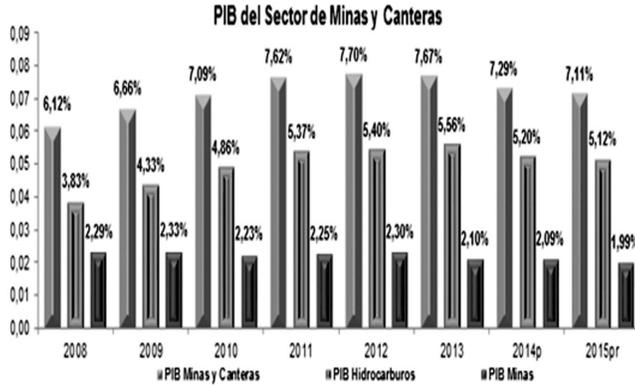
Fuente: (Quijano & Pardo, 2012)

Según el último censo minero departamental realizado en 23 departamentos en el periodo de 2010-2011 por el ministerio de minas y energía se contabilizaron un total de 14.357 unidades de producción minera (UPM), de las cuales se descubrió que el 63% de las mismas trabajan sin el amparo de un título minero, existiendo así alta informalidad legal, el 66% de estas unidades de producción tienen informalidad empresarial, no contando con ninguna herramienta empresarial. Además de eso el 50% de estas explotaciones que cuentan con título minero y el 84% de las que no tienen título minero no implementan normas de seguridad, higiene y salud en el trabajo, generando condiciones inseguras para las personas que allí laboran. Se encontró que el 50% de las personas que allí trabajan son contratadas informalmente. En materia ambiental el 47% de las explotaciones que cuentan con un título minero no tienen licencia o autorización ambiental y el 97% de las que no tienen título minero, tampoco tienen autorización o licencia ambiental para la explotación del material (Ministerio de Minas y Energía, 2013).

El potencial minero de Colombia permitiría la explotación de una amplia gama de recursos minerales, que debido al elevado aporte macroeconómico sobre el PIB nacional genera un gran interés por parte de las empresas nacionales, e inversores extranjeros o transnacionales. Entre los productos mineros que podría explotar Colombia tenemos:

- Metales preciosos como, el oro, el platino, la plata, y piedras preciosas como las esmeraldas y el ámbar.
- Minerales metálicos como manganeso, zinc, hierro, níquel, cobre, plomo, y titanio.
- Minerales no metálicos como, sal terrestre, sal marina, caliza, arenas, arcilla, asbesto, azufre, yeso, entre otros.

El sector de minas y canteras en su comportamiento histórico sigue siendo uno de los sectores que presentan crecimiento continuo y de los que genera mayores aportante a la economía, y para el sector de Minería (ver figura 1). La participación en el PIB total del año 2015, asciende al 1,99%, con un decrecimiento de 1,71% frente al año 2014, al pasar de 10.761.000 a 10.577.000 millones de pesos, esto se debe a un disminución en los volúmenes de producción y de exportaciones, lo mismo que a los menores precios en el mercado internacional (DANE, 2016).



**Figura 1: PIB del Sector de Minas y Canteras**

Fuente: Dane, Cálculos dirección de Minería Empresarial, Minminas – 2016

Para el año 2015, la participación de estas actividades se ve reflejada en la siguiente gráfica. (Ministerio de Minas y Energía, 2016a)



**Figura 2: Participación por actividades económicas en el PIB nacional.**

Fuente: Dane, Calculos dirección de Minería Empresarial, Minminas - 2016

La participación por actividades en el PIB total para el cuarto trimestre de 2015, la encabeza el sector de establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas con 20,11%; 15,35% en servicios sociales, comunales y personales; 12,17% en

comercio, servicios de reparación, restaurantes y hoteles; 10,97% para industrias manufactureras; 7,26% en construcción; 7,18% en transporte, almacenamiento y comunicaciones; 7,07% en explotación de minas y canteras; 6,19% en agricultura, silvicultura, caza y pesca; 3,45% en electricidad, gas de ciudad y agua; y lo referente a impuestos, derechos y subvenciones, su participación fue del 9,84% respectivamente (figura 2) (Ministerio de Minas y Energía, 2016a).

Según lo observado en el histórico podemos observar que el sector de minas y canteras realizó aportes al PIB nacional del 7,07% y 7,26% en construcción, pero revisando el comportamiento histórico de estos datos encontramos que los que estos dos sectores tuvieron variación y crecimiento de 0,63% respecto al año inmediatamente anterior, debido a una mayor sinergia y fortalecimiento de estas dos cadenas para aumentar su participación (Ministerio de Minas y Energía, 2016a).

El PIB de los minerales no metálicos, fue de \$461.000 millones de pesos para el cuarto trimestre de 2015 y la participación, en el cuarto trimestre de 2015, es de 18,29% en el PIB minero y de 0,34% en el PIB total, siendo igual al primer trimestre de 2015.

Revisando el sector de la minería durante el año 2015, encontramos que la participación del PIB de minas y canteras durante este año, se reflejo de la siguiente manera.

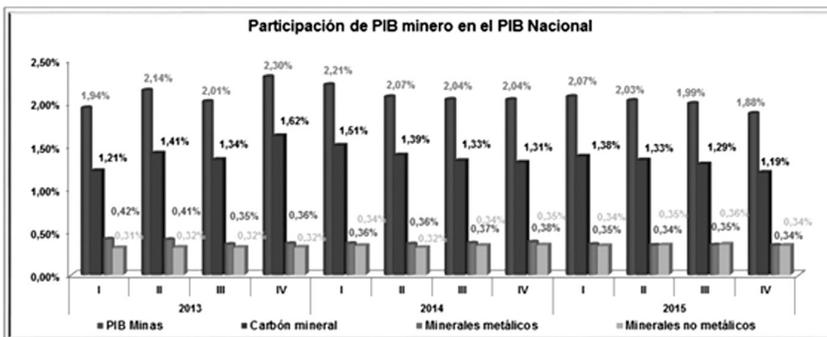
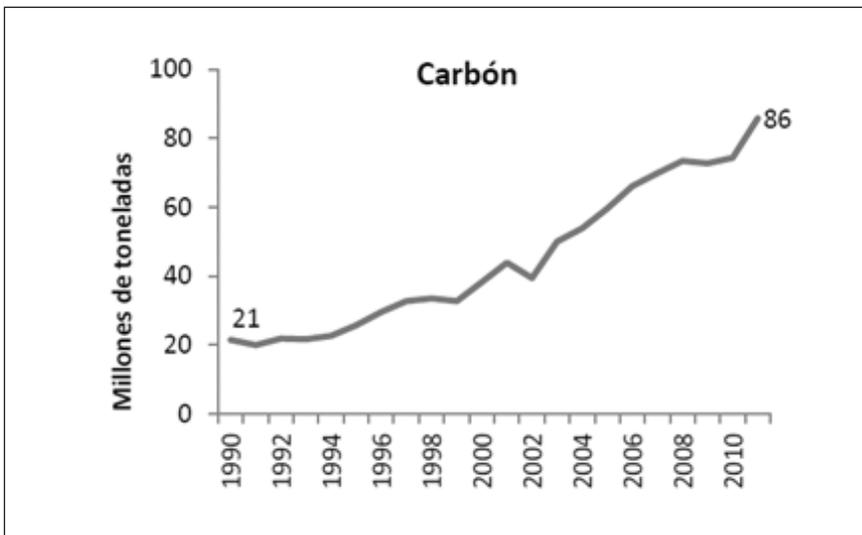


Figura 3. Participación del PIB minero nacional.

Fuente: DANE, Calculos Direccion de Minería Empresarial – MME-2016

El sector de hidrocarburos tiene la mayor participación dentro del PIB nacional, pero si solo miramos la participación del carbón en el PIB minero es de 65,14% para el año 2015, para el rubro de los minerales metálicos, la participación en el PIB minero del 2015 asciende a 17,44% y los minerales no metálicos el 17,42 %. (figura 3). Esto permite deducir que la mayor influencia de minería en Colombia se ve marcada por los hidrocarburos y carbón, que en su mayoría son exportados (Ministerio de Minas y Energía, 2016a).

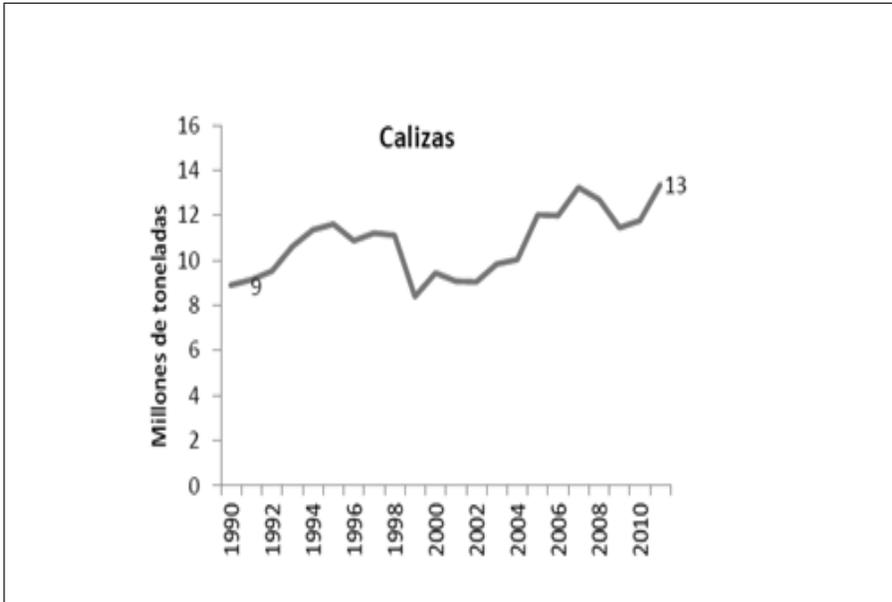
Cuando analizamos los históricos de algunos minerales durante los años 2000 a 2011 encontramos altos crecimiento de la producción de carbón, pero que ese crecimiento se ve más reflejado en los históricos desde los años 1990 (figura 4) (Sabogal, 2012).



**Figura 4.** Producción histórica de calizas a nivel nacional.

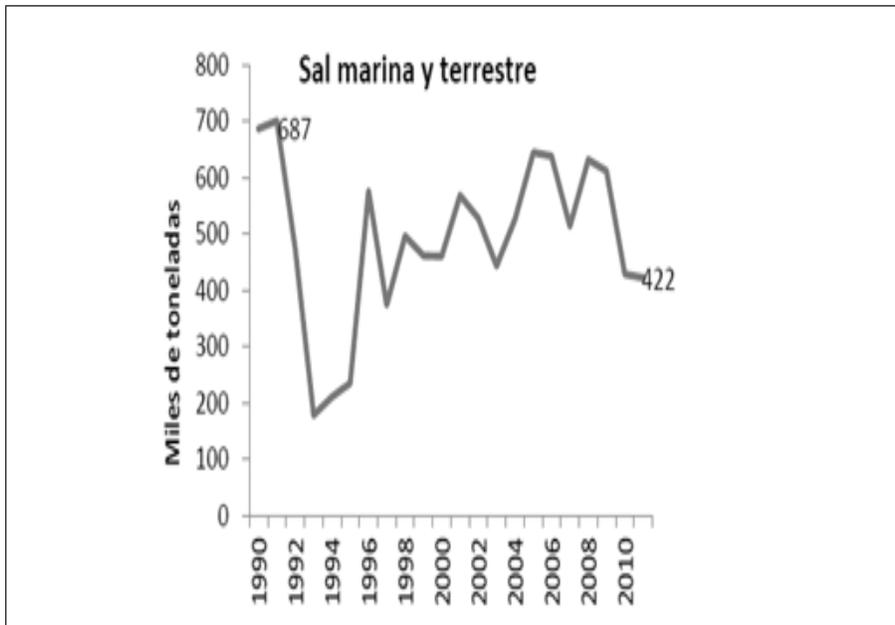
Fuente: (Sabogal, 2012)

De igual manera, en lo concerniente a minerales no metálicos, como lo es la producción de azufre tuvo un incremento de 45%, las calizas del 44,5%, sin embargo la producción de sal marina y terrestre disminuyó en un 38,6% en las últimas dos décadas (figura 5-7) (Sabogal, 2012).



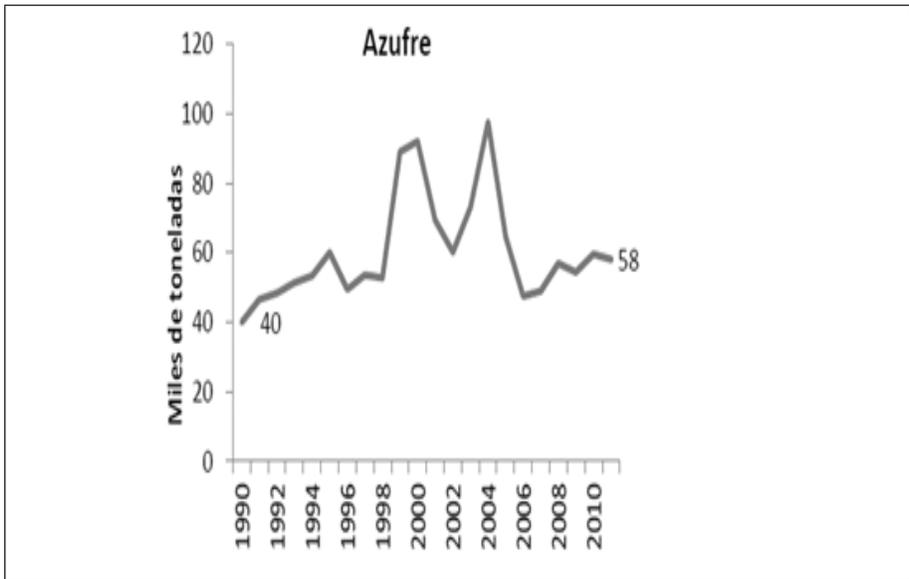
**Figura 5.** Producción histórica de calizas a nivel nacional.

Fuente: (Sabogal, 2012)



**Figura 6.** Producción histórica de sal marina y terrestre a nivel nacional.

Fuente: (Sabogal, 2012)



**Figura 7.** Producción histórica de sal marina y terrestre a nivel nacional.

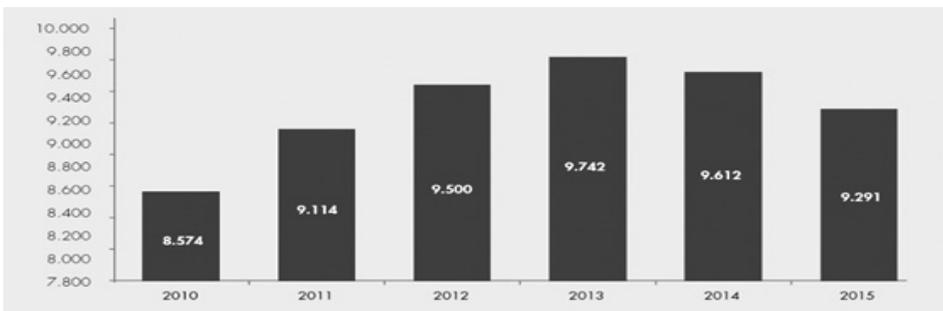
Fuente: (Sabogal, 2012)

La demanda de títulos mineros normalmente revelaría el interés de los inversionistas estratégicos por el potencial minero del país y el número de títulos conferidos sería un indicador de la actividad, sin embargo en Colombia el código de minas vigente excluye la minería de los Parques Naturales Nacionales y de reservas de carácter regional, sin embargo, no excluye actividades mineras en ecosistemas sensibles de alto valor estratégico como son los páramos, humedales o reservas protectoras en cuencas abastecedoras de agua, o zonas de recarga acuífera. Esto muestra desajuste con normas de carácter ambiental, de ordenamiento territorial o de preservación de zonas de interés cultural o histórico (Ministerio de relaciones exteriores, 2010, p. 14).

Anteriormente el estado actuaba como propietario y empresario minero de los recursos, pero a partir de la expedición de la Ley 685 de 2001, el estado colombiano renunció a ser empresario minero y como dueño del recurso prefirió el esquema de transferir a empresarios privados el derecho a explorarlo y explotarlo, mediante el modelo del contrato de concesión. Como contraprestación, el concesionario se obliga a pagar al Estado un impuesto superficiario durante el periodo de exploración montaje

y construcción, así como una regalía por el material explotado. En el tema ambiental el concesionario se exige realizar sus trabajos de exploración de acuerdo a los términos de las guías minero-ambientales aprobadas por los ministerios del Ambiente y de Minas asumiendo el trámite de una licencia ambiental para realizar el montaje y explotación del yacimiento (Ponce Muriel, 2010).

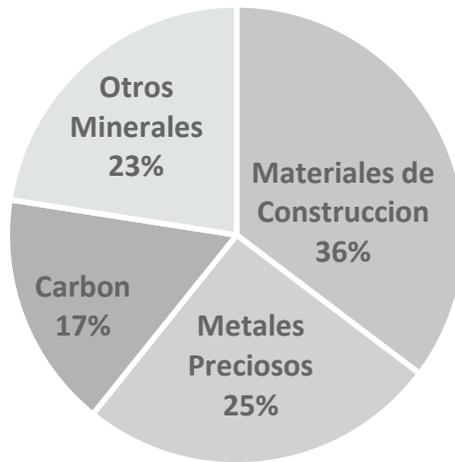
Sin embargo, es competencia y responsabilidad del Gobierno nacional, y sus apoyos como es el Ministerio de minas y energía, la agencia nacional minera, Ministerio de medio ambiente, La Autoridad nacional de licencias ambientales, entre otras adelantar el proceso de definición de zonas de valor estratégico, por su potencial minero, que correspondan salir a licitación. En esos procesos se establecerán parámetros que garanticen la exploración y explotación por parte de mineros formales (Martínez Ortiz, 2012). En el año 2014 la unidad de planeación minero energética (UPME), muestra los indicadores de la minera en Colombia mediante la fiscalización minera, la Agencia Nacional Minera (ANM) inspecciona, por primera vez, la totalidad de títulos en el país, bajo un enfoque integral, con el cual se podrá fortalecer el control sobre la actividad minera y encaminarla hacia mejores estándares con el fin de crear un sector consolidado que permita competir internacionalmente, la titularidad minera en Colombia se presenta en la siguiente tabla, en la cual se totaliza todos estos títulos y mediante que modalidad fueron solicitados a la agencia nacional minera (Unidad de planeacion minero energetica, 2014).



**Figura 8.** Títulos Mineros inscritos en el Registro Minero Nacional.

Fuente: Política Minera de Colombia., 2016 – Ministerio de Minas y Energía.

De acuerdo con la figura 8, La titularidad minera en Colombia varía constantemente debido al vencimiento de algunos títulos mineros y a la concesión de otros títulos en diferentes periodos de tiempo. A partir de 2010 hubo un incremento de la titularidad minera: pasó de 8.574 títulos inscritos en el Registro Minero Nacional a 9.742 en 2013. Para el 2014, los títulos mineros inscritos en el Registro Minero Nacional fueron de 9.612, y para 2015 este número descendió a 9.291 (Agencia Nacional Minera, 2016).



**Figura 9. Títulos mineros inscritos en el Registro Minero Nacional por Tipo de Mineral.**

Fuente: Dirección de Minería Empresarial. 2016

La participación de estos títulos a nivel nacional según el tipo de material para explotación corresponde a 36% para materiales de construcción, 25 % a los metales preciosos, principalmente oro; 17 % al carbón; y 23 % a otros minerales (Figura 9) (Arcillas, cuarzo, hierro, esmeralda, sal, sílice, yeso, etc.)(Ministerio de Minas y Energía, 2016).

Antioquia a periodo del año 2013, es el departamento con el mayor número de títulos mineros vigentes, agrupando el 42.8% y el 31.5% de los títulos para la explotación de oro y plata. A nivel nacional se observa que para la extracción de materiales de construcción se encuentran asignados la mayor cantidad de títulos mineros con un 43.2% del total de títulos vigentes

esto sería 4,384 títulos, para la extracción de carbón existen 1,684 títulos que significarían 16.6% del total de títulos vigentes, el oro ocupa 1,050 títulos es decir el 10.3% de los títulos. La plata y níquel se comprenden el 1.9% de los títulos vigentes y el remanente 28% de los títulos mineros es dedicado a la extracción de otros minerales (Escobar & Martínez, 2014).

## **2.7 Marco Legal en Materia Minera en Colombia**

Los grandes cambios del sector minero en los últimos años han hecho ineludible un replanteamiento de las instituciones sectoriales, la variación de los precios de los commodities a nivel mundial ha causado una dinámica en el sector industrial nacional, el cual ha provocado el aumento de las solicitudes de titulación, áreas contratada, producción y reservas minerales, exportaciones, inversión extranjera y consumo nacional de las materias primas derivadas de la minería.

Para ello, el Estado colombiano con el fin de fomentar la formalización de la actividad minera a nivel nacional ha establecido un marco legal, con la finalidad de propender por la protección y desarrollo de las comunidades; debido a que la aplicación de malas prácticas, el poco grado de mecanización en algunos sectores de la minería, especialmente las pequeñas y medianas explotaciones, generan un riesgo ambiental, social, económico, así como un aprovechamiento desmedido de los recursos del subsuelo y de los recursos naturales renovables (Ministerio de Minas y Energía, 2013).

El marco legal inicia principalmente con la carta magna del estado, para ello en el artículo 8 de la constitución nacional de 1991, en el cual establece como primer lineamiento transcendental la obligación a cargo del Estado y de las personas de proteger las riquezas naturales de la Nación, incluyendo los recursos naturales no renovables y renovables dentro del espacio geográfico del país.

De igual forma el en artículo 80 de la constitución política, establece como función esencial del estado “planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados (...)” (Constitución política de Colombia, 1991).

El estado Colombia, mediante la rama legislativa y otras entidades gubernamentales estableció el código de minas Colombia, el cual fue creado y soporta su legitimidad en la ley 685 del año 2001, la cual fue modificada por la ley 1382 del 2010. Esta establece en su artículo 1 como objetivo de interés público el fomento a “la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; así como, estimular estas actividades en orden a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país” (ley 1382, 2010).

La ley 658 sanciono el actual código de minas, de allí en adelante han surgido nuevas normativas que apoyan esta ley y suplen algunos vacíos normativos, en la siguiente figura se presentan de forma general algunos aspectos legales que han surgido desde la sanción del actual código de minas (figura 10).

15/08/01 Ley 685 de 2001 Código de Minas	10/24/02 Decreto 2390 Reglamenta el art.165 del CM	09/02/10 Ley 1382 Art. 12 Ley de reforma al Código	28/07/10 Decreto 2715 Minería tradicional	28/04/11 Ley 1450 Art. 107 Plan Nacional de Desarrollo Trámites y requisitos	2011 Resolución N° 18-1467 Política Nacional de Seguridad Minera	21/09/12 Decreto 1970 Trámites y requisitos legalización
30/10/12 Decreto 2235 Destrucción maquinaria	09/05/13 Decreto 933 Formalización Minería Tradicional	22/03/13 Resol. 205 ANM Delimitación Áreas de Reserva Especial	15/07/13 Ley 1658 Comercialización y usos del mercurio	2014 Res. 90719 de 2014 Política Nacional para la Formalización de la Minería en Colombia	2014 Ley 1382 Art. 12 Plan Nacional de Ordenamiento o Minero	Política Plan Nacional para el Desarrollo Minero, visión para el año 2019

**Figura 10. Legislación en materia minera nacional.**

Fuente: Autores.

La legislación aplicable al tema de minería es amplia pero la más importante a nivel legal y ambiental es:

**Tabla 3.***Principales leyes en materia minera a nivel nacional en Colombia.*

<b>Ley 685 del 15 de agosto del 2001</b>	<b>Actual Código de Minas</b>
<b>Ley 1450 del 16 de junio de 2011</b>	Plan Nacional de Desarrollo, introduce algunas modificaciones sobre multas, reservas mineras estratégicas, prohibiciones a la minería por razones ambientales, plan nacional de ordenamiento minero, adiciona causales de caducidad y suspensión por razones de seguridad minera, control a la explotación ilícita
<b>Decreto 2235 del 30 de octubre de 2012</b>	Destrucción de maquinaria pesada y sus partes en actividades de exploración o explotación de minerales sin las autorizaciones y exigencias previstas en la Ley.
<b>Resolución 205 del 26 de marzo de 2013</b>	Se establece el procedimiento para la declaración y delimitación de Áreas de Reserva Especial de que trata el artículo 31 de la Ley 685 de 2001.
<b>Decreto 933 del 9 de mayo de 2013</b>	Define la minería tradicional, trámite para la formalización de mineros tradicionales, causales de rechazo.
<b>Ley 1658 del 15 de julio de 2013</b>	Disposiciones para la comercialización y los usos del mercurio, incentivos para la reducción eliminación, incentivos para la formalización, subcontrato de formalización minera, devolución de áreas para la formalización minera, beneficios para la formalización, establecimiento del sello minero ambiental Colombiano.
<b>Decreto ley 2811 del 28 de diciembre de 1974</b>	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente.
<b>Ley 99 del 22 de diciembre de 1993</b>	Por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

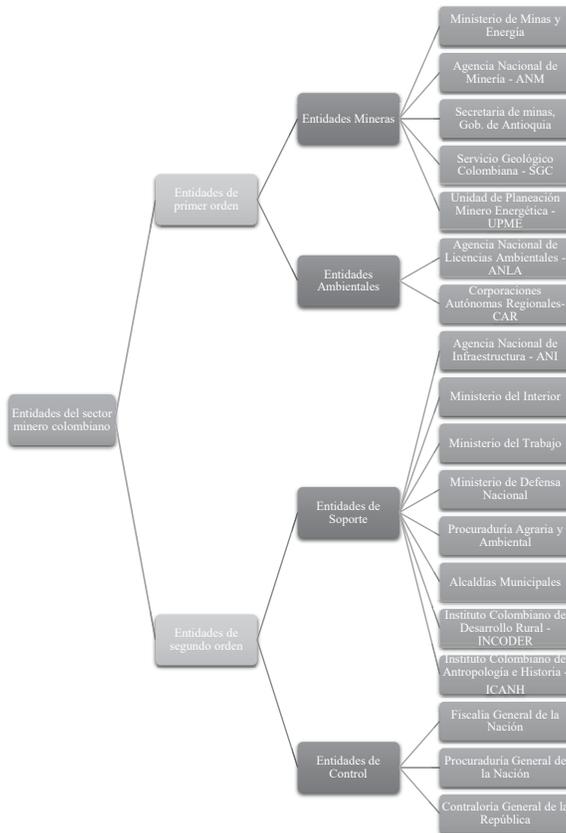
<b>Ley 1333 del 21 de julio de 2009</b>	Régimen Sancionatorio Ambiental
<b>Decreto 2820 del 5 de agosto de 2010</b>	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales
<b>Resolución 918 mayo 20 de 2011</b>	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social y se adoptan otras determinaciones.
<b>Decreto 3573 del 27 de septiembre de 2011</b>	Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA y se dictan otras disposiciones.
<b>Decreto 953 del 17 de mayo de 2013</b>	Reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011 con el fin de promover la conservación y recuperación de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales, mediante la adquisición y mantenimiento de dichas áreas y la financiación de los esquemas de pago por servicios ambientales.
<b>Decreto 1374 junio 27 de 2013</b>	Por medio del cual se establecen parámetros para el señalamiento de unas reservas de recursos naturales de manera temporal y se dictan otras disposiciones
<b>Resolución 90325 de 2014</b>	Criterios de los Planes de Mitigación en los Sectores de Energía Eléctrica, Minería e Hidrocarburos
<b>Fuente: (Ministerio de Minas y Energía, 2016).</b>	

## 2.8 Entidades Relacionadas con el Sector Minero en Colombia

El sector minero colombiano está compuesto por diferentes entidades encargadas de suministrar apoyo e información para la toma de decisiones en el sector energético. Las entidades están divididas en entidades de primer y segundo orden respectivamente. En las entidades de primer orden se

encuentran las entidades mineras como es el ministerio de minas y energía, la agencia nacional minera, la unidad de planeación energética, etc. Y las entidades ambientales como es la agencia nacional de licencias ambientales y las corporaciones autónomas regionales.

Las entidades de segundos orden la conforman las entidades de soporte como son el ministerio del interior, agencia nacional de infraestructura, instituto de desarrollo rural, ministerio de defensa, etc. Y las entidades de control como es la procuraduría, fiscalía, y contraloría general de la nación. Cada una de estas entidades con funciones específicas para el buen desarrollo del sector minero en Colombia. En la siguiente figura se muestra la relación de las entidades.



**Figura 11.** Entidades asociadas al sector minero en Colombia.

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía, 2013).

De acuerdo con la figura 11, La primera de las entidades de primer orden es el Ministerio de minas y energía (MME), esta entidad es la máxima autoridad minera en el país y es responsable de la administración de los recursos naturales no renovables. De manera general es responsable de realizar la exploración básica para conocer el potencial de recursos y limitaciones inherentes a las condiciones geológicas del subsuelo colombiano, pero su función principal es articular la formulación, adopción e implementación de la política pública del sector administrativo de minas y energía. Además, es responsable de formular, adoptar, dirigir y coordinar la política nacional en materia de exploración, explotación, transporte, refinación, procesamiento, beneficio, transformación y distribución de minerales, hidrocarburos y biocombustibles y así poder divulgar las políticas, planes y programas del sector. El ministerio de minas y energía posee su regulación en el decreto 0381 del 2012 y la ley 489 de 1998 (Ministerio de Minas y Energía, 2013).

A su vez el ministerio de minas y energía tiene adscritas varias entidades con funciones específicas, responsables de suministrar información y control en temas mineros nacionales, las principales son:

- La Agencia Nacional Minera (ANM), posee su regulación en el Decreto 4134 de 2011, el Decreto 0922 de 2012, la Resolución No. 50 del 22 de junio de 2012 y la Resolución No. 152 del 9 de agosto de 2012. Esta es una agencia estatal de naturaleza especial, la cual está descentralizada de la rama del poder ejecutivo del orden Nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, técnica y financiera. Entre sus funciones principales está administrar los recursos minerales del Estado y conceder derechos para su exploración y explotación. La ANM es responsable de administrar el catastro minero y el registro minero nacional, y así promover, celebrar, administrar y hacer seguimiento a los contratos de concesión y demás títulos mineros. Por último como función vital debe liquidar, recaudar, administrar y transferir las regalías y cualquier otra contraprestación derivada de la explotación de minerales.
- La Unidad de Planeación Minero – energética (UPME), está regulada mediante la ley 143 de 1994 y el decreto número 255 del 28 enero de 2004. La UPME es una unidad nacional de orden administrativo la cual debe establecer los requerimientos de minería y energía de la población del país, mediante la viabilidad y rentabilidad económica y social de los recursos mineros, energéticos y energéticos no conven-

cionales el análisis económico de las principales variables sectoriales y el comportamiento e influencia del sector en la economía del país, además de eso está encargada de la elaboración y actualización del Plan Nacional Minero, el Plan Energético Nacional, el Plan de Expansión del sector eléctrico, y los otros planes sub sectoriales de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo vigente.

- El Servicio Geológico Colombiano (SGC), era anteriormente conocido como Ingeominas, pero cambio su naturaleza jurídica por SGC apoyándose en el decreto No. 4131 del 3 de noviembre 2011 y sus principales funciones son realizar estudios de exploración científica básica para evaluar el potencial de recursos del subsuelo, hacer seguimiento y monitoreo de las amenazas geológicas para la gestión integral del riesgo

La secretaria de minas ubicada en la gobernación de Antioquia, mediante la resolución No. 0271 del 18 de abril de 2013 por delegación de la ANM, realiza funciones de seguimiento, control minero, contratación, tramitación, titulación minera, liquidación de los contratos mineros una vez se caduquen, entre otras funciones.

Todas estas entidades son de gran importancia para el país en temas mineros, aunque cada una cumple funciones específicas quien se encarga de la planificación del sector minero es la UPME, con la creación los planes nacionales de minería y energía, por consiguiente, todas las entidades deben funcionar en concordancia a estos planes.

La legislación ambiental inicia en cabeza del ministerio del medio ambiente, el cual se encarga de las funciones de definir los planes, políticas programas y marco legal en temas de ordenamiento territorial y ambiente colombiano. Sin embargo en el tema ambiental las principales reguladoras del sector minero en Colombia es la agencia nacional de licencias ambientales y las corporaciones autónomas regionales, estos son entes corporativos de carácter público, creados por la Ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargadas por la Ley de administrar dentro del área de jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de

conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente (Ministerio de Minas y Energía, 2013).

La agencia nacional de licencias ambientales (ANLA), posee sus bases legales en la ley 1333 de 2009 y el decreto 3573 de 2011, su función principal es otorgar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales de competencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así mismo realizar seguimiento y control de las licencias o permisos ambientales. Realiza funciones de apoyo para la elaboración de reglamentación ambiental y puede ordenar la suspensión de los trabajos o actividades cuando no se está cumpliendo la normativa ambiental.

En el artículo 3 del decreto 2820 de 2010, define la licencia ambiental como la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de ésta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

Para el trámite de estas licencias se deben tener en cuenta instrumentos ambientales exigidos por la normativa como es Programa de Obras y Trabajos Mineros resultantes de la exploración, el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero incluyendo informaciones, datos y recomendaciones necesarias para describir y caracterizar el medio físico, social y económico del lugar o región de las obras y trabajos de explotación; los impactos de dichas obras y trabajos, planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos, medidas aplicables para el abandono y cierre de los frentes de trabajo o explotación, plan de manejo de inversiones necesarias y sistemas de seguimiento de las anteriormente mencionadas, después de presentar todo este compilado de información la autoridad nacional de licencias ambientales o la corporación autónoma regional correspondiente realizara su evaluación para determinar si se otorga o no la licencia ambiental (Quijano & Pardo, 2012).

Las corporaciones autónomas regionales (CAR), cumplen funciones de seguimiento y control de las licencias o permisos ambientales, así mismo

pueden otorgar permisos o licencias ambientales que sean ejecutables en el área de su jurisdicción, pero que tiene algunas excepciones para otorgar estas licencias o permisos. Para el caso del carbón cuando la explotación no sea superior a 800.000 toneladas al año.

Para los materiales de construcción o minerales industriales no metálicos la explotación proyectada no supere las 250.000 toneladas al año y para las arcillas la proyección de la explotación debe ser inferior a 600.000 toneladas al año.

## **2.9 Títulos Mineros en Colombia**

Los minerales metálicos, piedras preciosas y semipreciosas, deben poseer una proyección de remoción total del material útil y estéril no superior a 2 millones de toneladas al año y para otros minerales y materiales la explotación del material proyectado debe ser inferior a 1 millón de toneladas al año, en estos casos las autoridades autónomas regionales son competentes para la expedición y autorización de permisos o licencias ambientales y en caso las explotaciones proyectadas superen estas cifras, la autoridad competente será la autoridad nacional de licencias ambientales.

Colombia además de entregar títulos mineros y licencias ambientales para la explotación de materiales, se encuentra dividido en zonas estratégicas dedicadas a la actividad minera, estas zonas son conocidas con distritos mineros. Es por ello, que, en vista de la importancia del potencial minero del País para el crecimiento económico, en un contexto globalizado e internacionalización, cada día se hace más necesario comprender y fortalecer el modelo de negocio minero nacional desde cada uno de los territorios, en equilibrio con la visión de sus habitantes y del Estado colombiano, en procura de un desarrollo humano y sostenible. Para alcanzar esto, en el marco de la política de Mejoramiento de la Productividad y de la Competitividad del Plan Nacional para el Desarrollo Minero establecido para 2019, el Ministerio de Minas y Energía, avanza en la construcción de estrategias de gestión para la productividad y la competitividad sostenible de los Distritos Mineros. Para ello la Autoridad Minera Nacional establecerá las definiciones, características y condiciones para la operación y funcionalidad de los Distritos, en un contexto práctico y sostenible.

Actualmente existen 33 distritos mineros o zonas estratégicas con vocación minera, estos distritos son categorizados y establecidos dependiendo el producto minero que mayor tiene potencial de aprovechamiento y presencia en la zona. Estos distritos se distribuyen por todo el territorio nacional.

**Tabla 4.**  
*Distritos mineros en Colombia.*

<b>Distrito</b>	<b>Producto Minero</b>
<b>Amaga – Medellín</b>	Carbón, Materiales de construcción y arcillas
<b>Ataco – Poyande</b>	Caliza, Materiales de Construcción y Otros
<b>Barrancas</b>	Carbón
<b>Calamarí – Atlántico</b>	Caliza, Materiales de Construcción y Otros
<b>Calamarí – Bolívar</b>	Caliza, Materiales de Construcción y Otros
<b>Calamarí – Sucre</b>	Caliza, Materiales de Construcción y Otros
<b>Cali - El Dovio</b>	Caliza, Materiales de Construcción, Carbón, Oro, Plata, Platino y Otros
<b>Chivor</b>	Esmeraldas
<b>Costa Pacífica Sur</b>	Oro, Plata, Platino
<b>Cúcuta</b>	Arcillas, Caliza, Carbón, Roca Fosfórica y Otros
<b>EL Tambo - Buenos Aires</b>	Oro, Plata, Materiales de Construcción, Carbón y Otros
<b>Frontino</b>	Oro, Plata, Platino, Cobre, Manganeso, y Yeso
<b>Istmina</b>	Oro, Plata, Platino
<b>La Jagua</b>	Carbón
<b>La Llanada</b>	Oro y Plata
<b>Lobas</b>	Oro y Plata
<b>Los Santos</b>	Yeso , Caliza
<b>Magdalena Medio Bolivarense</b>	Oro y Plata
<b>Marmato</b>	Oro y Plata
<b>Mercaderes</b>	Oro y Plata
<b>Mojana Bolivarense</b>	Oro y Plata
<b>Montelíbano</b>	Ferroníquel, Carbón, Oro, Plata y Otros
<b>Muzo</b>	Esmeraldas

<b>Nordeste Antioqueño</b>	Oro, Caliza, Arcillas
<b>Oriente Antioqueño</b>	Caliza, Materiales de Construcción, Arcilla y Caolín
<b>Pamplona</b>	Caliza, Mármol, Carbón, Roca Fosfórica, Oro y Otros
<b>Paz del Rio</b>	Caliza, Carbón, Mineral de Hierro, Roca Fosfórica y Otros
<b>Puente Nare</b>	Caliza, Arcilla Ferrosa
<b>Putumayo</b>	Oro, Mármol, Caliza, Materiales de Construcción y Otros
<b>Sabana de Bogotá</b>	Materiales de Construcción, arcilla y Otros
<b>Tesalia – Aipe</b>	Mármol, Dolomita, Caliza, Roca Fosfórica, Oro y Otros
<b>Vetas</b>	Oro y Plata
<b>Zipaquirá – Samaca</b>	Carbón, Arena Silícea, Sal Terrestre y Otros

Fuente: Elaborado por el Autor - 2016

En la tabla anterior se nombra cada distrito minero, el nombre y los productos mineros de mayor potencialidad en cada uno, sin embargo, en el siguiente mapa suministrado por el Ministerio de minas y Energía se representa de una mejor forma la ubicación de cada uno y el área en el cual se encuentra ubicado. La figura 12 establece la distribución de títulos mineros en Colombia.

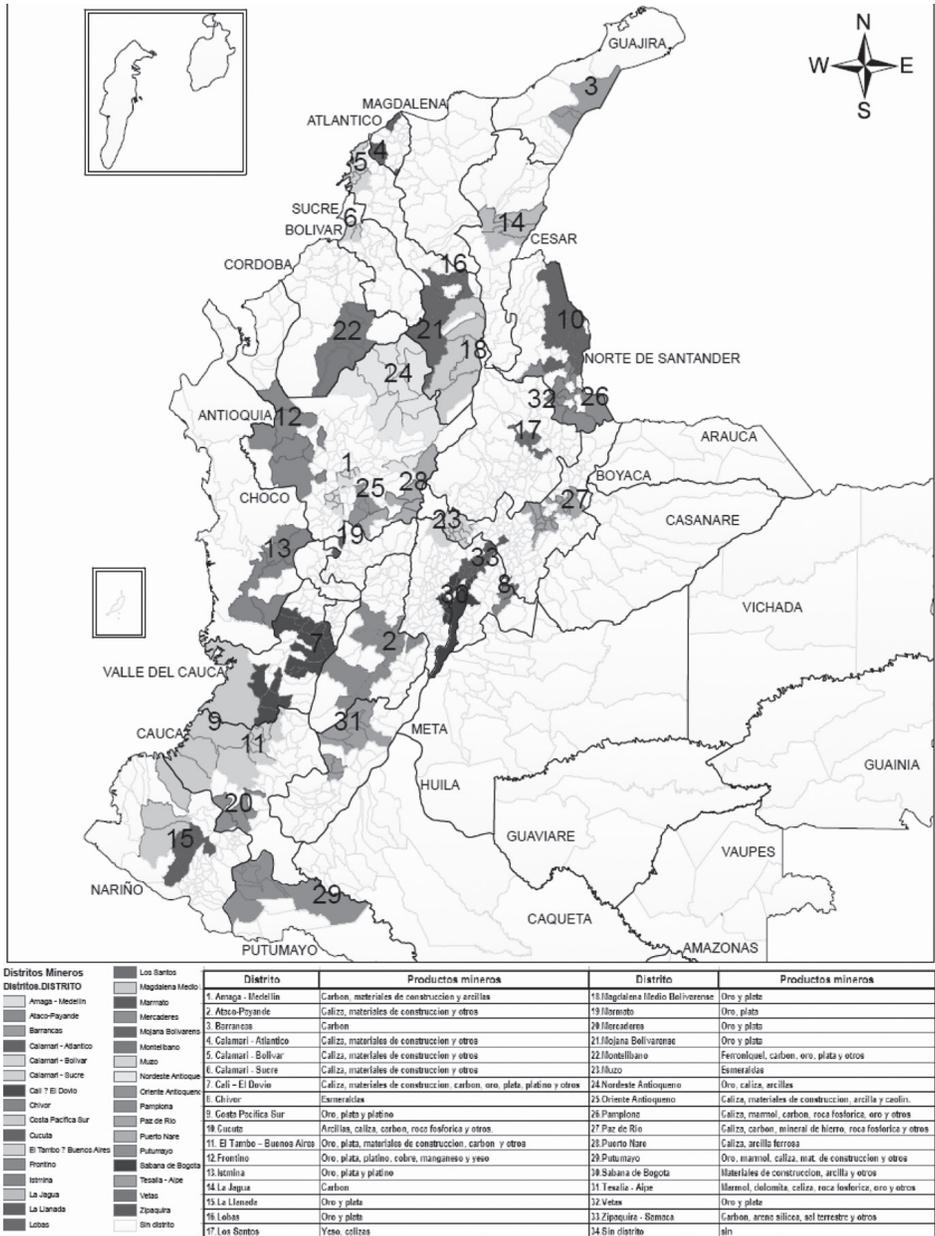


Figura 12. Mapa distritos mineros en Colombia.  
(Ministerio de Minas y Energía, 2013)

## 2.10 Cadena de Valor del Sector de la Construcción en Colombia

La industria de la construcción y materiales en Colombia está organizada por un gran número de actividades y actores, los cuales se integran para dar dinámica al sector, entre estas encontramos la producción de materias primas y su posterior comercialización para construcción de obras residenciales, comerciales o de grandes obras de infraestructura. En la figura 13, diseñada por Rivera León para establecer la dinámica del sector construcción en general y calcular los flujos de materiales a través del sector e identificar riesgos y oportunidades en cuanto al suministro de estos materiales en Colombia, se evidencia las relaciones presentes en la cadena de valor de la construcción, con una variedad de materiales y procesos con el fin de satisfacer la demanda de los clientes o edificaciones.

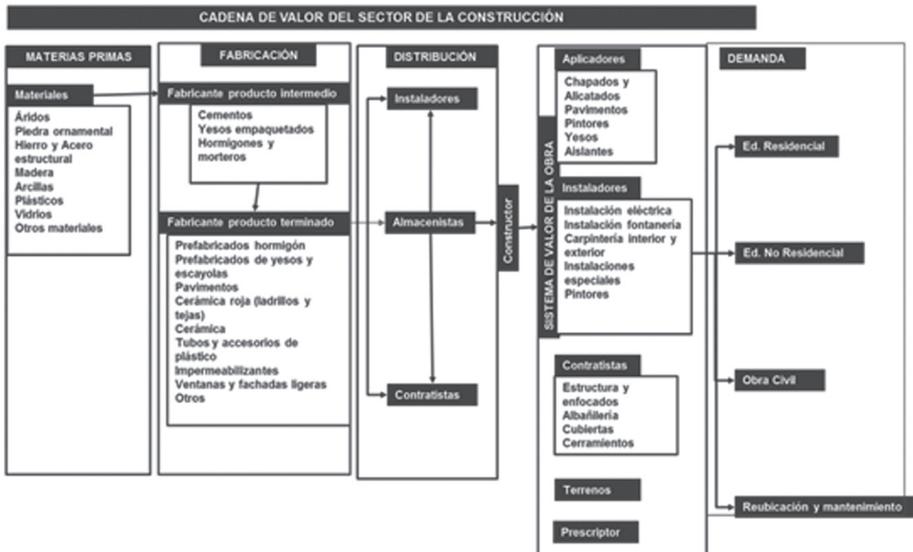


Figura 13. Cadena de valor del sector de la construcción.

Fuente: (Rivera Leon, 2015)

La cadena de valor del sector de la construcción es variada y se identifican cinco actores principales, iniciando con las materias primas que intervienen en la cadena, estos son áridos, piedras ornamentales, hierro y aceros estructurales, madera, arcillas, vidrios, plásticos entre otros. Un segundo actor en la cadena de valor son los fabricantes. El

proceso de fabricación es subdividido en dos. Existen fabricantes de productos intermedios, los cuales se encargan de la elaboración de cementos, yesos, hormigones y morteros. Sin embargo, existen fabricantes los cuales transforman estos productos intermedios en prefabricados de hormigón, prefabricados de yeso, pavimentos, cerámicas, ladrillos, tejas, tubos, ventanas, entre otros. Estos que se encargan de transformarlos son conocidos como fabricantes de productos terminados.

La actividad de distribución de los materiales se convierte en el actor intermedio de la cadena, su importancia radica en el suministro y almacenaje de los materiales. Están compuestos por almacenistas, ferreterías, contratistas e instaladores y su finalidad de satisfacer las demandas del mercado, clientes o constructores.

Los constructores son los implicados de generar un sistema de valor de la obra y materiales, este sería el cuarto actor de la cadena, pero que posee sub actores, que mediante la integración permiten darle su real valor, estos sub actores son: Los aplicadores se encargan de la aplicación de pinturas, yesos, aislantes, chapados, etc. Los instaladores cumplen la función de realizar instalaciones eléctricas, carpintería, instalaciones de servicios, acueducto, alcantarillado, redes de gas, etc. Los contratistas están enfocados a la estructura, labores de albañilería, cubiertas y cerramientos de la obra y por último y no menos importante se encuentran los terrenos y el prescriptor

Los anteriores, mediante sus funciones ejecutan y terminan las obras de construcción, las cuales quedan disponibles para satisfacer al último actor de la cadena conocido como Demanda, o aquellos potenciales clientes de las obras civiles, edificaciones residenciales o no residenciales como instalaciones industriales, y en algunos casos clientes que necesitan el mantenimiento de las edificaciones u obras.