



ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL, GENERADO EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS, POR LAS  
ACTIVIDADES MINERAS REALIZADAS EN EL MUNICIPIO DE SIBATÉ.

MAICOL DUBAN PORRAS NIÑO

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

BOGOTÁ D.C

2021



ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL, GENERADO EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS, POR LAS  
ACTIVIDADES MINERAS REALIZADAS EN EL MUNICIPIO DE SIBATÉ.

MAICOL DUBAN PORRAS NIÑO

Trabajo de grado para optar por el título de

INGENIERO AMBIENTAL

DIRECTOR:

PhD. EDWIN HUMBERTO GONZALEZ ROJAS

MSC VANESSA RODRIGUEZ RUEDA

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

BOGOTA D.C

2021

## Tabla de Contenido

1	Resumen .....	6
2	Abstract .....	6
3	Objetivo(s).....	7
3.1	Objetivo general .....	7
3.2	Objetivos específicos.....	7
4	Introducción.....	8
5	Marco Conceptual .....	10
5.1	Diagnóstico de las políticas públicas.....	10
5.1.1	¿Que son las políticas públicas? .....	10
5.1.2	¿Qué es un contrato de concesión?.....	10
5.2	Diagnóstico Ambiental.....	11
5.3	Identificación de los impactos ambientales .....	11
5.3.1	Segmentación ambiental.....	11
5.4	Medio ambiente y ecosistemas .....	12
5.5	Impacto ambiental (IA) .....	12
5.5.1	Evaluación del impacto ambiental (EIA) .....	13
5.5.2	Vulnerabilidad .....	13
5.6	Operaciones mineras .....	13
5.6.1	Explotación de minera a cielo abierto .....	13
5.6.2	Minería de canteras .....	14
6	Estado del Arte .....	15
6.1	Impactos de la minería a nivel ambiental .....	15
6.2	Impacto de la minería en la agricultura .....	16
6.3	Minería y sostenibilidad .....	16
6.4	Minería en Cundinamarca .....	17
7	Marco Legal .....	18
7.1	Línea del tiempo de la normatividad minera.....	18
7.1.1	Licencia ambiental, alcance y limites.....	20
7.1.2	Medio ambiente como un derecho fundamental.....	20

7.1.3	Entes y planes de control ambiental .....	20
8	Formulación y planteamiento del problema .....	21
9	Metodología.....	22
9.1	Diagnostico.....	23
9.2	Identificación y evaluación EIA.....	24
9.3	Diseño de la metodología para la elaboración de un sistema de información.....	24
10	Resultados .....	25
10.1	Diagnóstico ambiental .....	25
10.1.1	Características y ubicación del municipio .....	25
10.1.2	Línea base ambiental .....	27
10.2	Identificación, evaluación y valorización de los impactos utilizando la metodología cualitativa modificada de evaluación de los impactos ambientales de la universidad nacional. ....	36
10.2.1	Cálculo de la importancia de la actividad.....	37
10.3	Diseño de la metodología para un sistema de información (SI).....	50
10.3.1	Diseño propuesto.....	51
11	Conclusiones .....	53
12	Recomendaciones.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
13	Bibliografías .....	55

## Lista de figuras

Figura 1 Cronología de la normatividad minera.....	19
Figura 2 Fases para la EIA .....	23
Figura 3 Metodología de evaluación .....	24
Figura 4 Ubicación del municipio .....	25
Figura 5 Geomorfología .....	30
Figura 6 Precipitación .....	33
Figura 7 Metodologías más implementadas .....	36
Figura 8 Metodología propuesta.....	51

## Lista de Tablas

Tabla 1 Clasificación de la minería en etapa de explotación, o construcción y ensambladura. ....	13
Tabla 2 Entes gubernamentales .....	20
Tabla 3 Impactos ambientales .....	21
Tabla 4 Coordenadas del municipio .....	26
Tabla 5 Derechos municipales .....	26
Tabla 6 Hectáreas de las divisiones territoriales .....	27
Tabla 7 Usos del suelo.....	29
Tabla 8 Características de los macorelieves.....	31
Tabla 9 Clasificación de la fauna .....	34
Tabla 10 Clasificación IAP .....	37
Tabla 11 Factores ambientales a analizar .....	37
Tabla 12Asignación de valores del IAP .....	39
Tabla 13 Valores cuantitativos para el cálculo de la ImpAct .....	41
Tabla 14 Valorización cuantitativa del IAP .....	42
Tabla 15 Valor de la ImpAct.....	44
Tabla 16 Valor total de la ImpAct.....	47
Tabla 17 Valores cuantitativos para la vulnerabilidad .....	48
Tabla 18 Aplicación de valor cualitativo.....	48
Tabla 19 Importancia de la vulnerabilidad (ImpVul).....	49
Tabla 20 Metas del SIG.....	52

## **1 Resumen**

El presente trabajo de investigación reside en el análisis del impacto ambiental generado en los últimos diez años por las actividades mineras realizadas en el municipio de Sibaté-Cundinamarca, se caracteriza por indagar y describir y analizar las afectaciones a los componentes ambientales dado por los procesos realizados en la extracción de arena sílice y piedra caliza; la explotación de dichos materiales genera afectaciones a los componentes bióticos, abiótico, socioeconómico y cultural, a partir del aspecto de las políticas legales, la explotación minera a cielo abierto y canteras tiene un impacto potencial sobre los componentes ambientales es por ello que se emplea la metodología cualitativa modificada de la universidad nacional, para la evaluación de los impactos ambientales (EIA), los resultados que se obtienen es la caracterización y valorización de los impactos potenciales que está afectando de manera ambiental, social y cultural al municipio de Sibaté-Cundinamarca, lo cual compromete los recursos ambientales de las generaciones actuales y futuras, adicional el daño ambiental como elementos de protección en este tema es importante resaltar la importancia del diseño de la metodología con cual se pueda llegar a la generación de un sistema de información el cual sirva de utilidad para el municipio y toda persona o entidad que quiera conocer el estado actual del municipio referente a impactos ambientales, zonas afectadas, áreas de los proyectos mineros.

Palabras claves: minería, impacto potencial,

## **2 Abstract**

This research work resides in the analysis of the environmental impact generated in the last ten years by the mining activities carried out in the municipality of Sibaté-Cundinamarca, it is characterized by investigating and describing and analyzing the effects on the environmental components given by the processes carried out in the extraction of silica sand and limestone; The exploitation of these materials generates effects on the biotic, abiotic, socioeconomic and cultural components, from the aspect of legal policies, open-pit mining and quarries has a potential impact on environmental components, which is why the Modified qualitative methodology of the national university, for the evaluation of environmental impacts, the results obtained are the characterization and valuation of the potential impacts that are affecting the municipality of Sibaté-Cundinamarca in an environmental, social and cultural way, which compromises environmental resources of current and future generations, in addition to environmental damage as elements of protection in this matter, it is important to highlight the importance of the design of the methodology with which to generate an information system which will be useful for the municipality and any person or entity that wants to know the current state of the municipality io referring to environmental impacts, affected areas, areas of mining projects.

Keywords: mining, potential impact

### **3 Objetivo(s)**

#### **3.1 Objetivo general**

- Analizar el impacto ambiental generado en los últimos diez años, por las canteras y la extracción de arena de sílice; actividades mineras realizadas en el municipio de Sibaté-Cundinamarca.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar el estado actual del municipio, a través de una línea base ambiental.
- Identificar y caracterizar los impactos ambientales que generan la extracción de arena de sílice y piedra caliza.
- Diseñar una metodología para la creación de un sistema de información geográfica que soporte la toma de decisiones en la comunidad y entes gubernamentales.

## 4 Introducción

La industria minera ha venido evolucionando en sus actividades de desarrollo rápidamente, naciones de América Latina de donde Colombia hace parte, bajo la condición de que las actividades de explotación minera cooperen y brinden oportunidad de mejora económica a los habitantes de las poblaciones; es por ello por lo que estas actividades de minería en el país pretenden aprovechar el esparcimiento de la industria minera que aparentemente promueve el desarrollo económico (Viana, 2018).

Por lo anterior y teniendo en cuenta los aspectos geológicos y la diversidad de los suelos colombianos, especialmente en el municipio de Sibaté-Cundinamarca ya que es una región que permite que se puedan adquirir varios productos como la arena sílice, grava, arcilla y piedra caliza, que al comercializarlo pueden generar un alto ingreso económico, teniendo en cuenta que son productos muy buscados en el país y en el mundo por las grandes multinacionales que se dedican a la producción de otros bienes con estas materias primas, por ende requieren de su adquisición en grandes cantidades.

Dado el contexto anterior, el gobierno de Cundinamarca ha autorizado que se desarrolle actividad de minería legal en el municipio de Sibaté-Cundinamarca ya que ha visualizado el potencial para adquirir estos minerales en esta región, situación que ha ocasionado una serie de problemáticas para la comunidad por causa del desarrollo de la minería, debido a que estas prácticas de explotación en los bosques y en los ríos y las lagunas hace que se genere una alta cantidad de contaminación para las fuentes hídricas, para los bosques, los animales y el medio ambiente, aunque sí es importante destacar que siempre se desarrollan planes mineros para llevar a cabo y es el gobierno quien los aprueba sin pensar en el daño que le está causando a los campos Colombianos ya que es mucho el dinero que se mueve a través de estas prácticas de explotación minera.

Por lo cual durante los años 2010 al 2019 el objetivo de la minería ha sido formular estrategias para que se pueda dinamizar el mecanismo minero en estos sectores del país, en los que se incluye la línea de producción, de igual manera se han desarrollado estrategias de planificación y gestión del desarrollo territorial, modernización y coordinación interinstitucional, infraestructura minera regional, productividad, competitividad y posicionamiento, finalmente minería y medio ambiente para que se tengan los suficientes cuidados para con el medio ambiente y la población.

Teniendo en cuenta lo anterior, actualmente los agricultores del municipio han sufrido consecuencias directas derivadas de la explotación minera en sus territorios, ya que los campesinos, son las personas que trabajan y dependen de los cultivos, del cuidado de los animales, del cuidado de las fuentes hídricas y de la tierra; han sido afectados por los impactos que producen de forma trascendente las actividades mineras; que afectan la dinámica de los alimentos, el medio ambiente, el consumo de agua en los territorios donde se realiza las explotaciones.

Por lo cual en una perspectiva ambiental, que nos brinda una visión global e integral de los problemas de las comunidades y los problemas ambientales que causan la minería en la región y en el país, por ende la sostenibilidad del medio ambiente es muy importante por el resultado que se puede obtener más adelante como impacto ambiental, por ello esta propuesta de investigación tiene como objetivo analizar el impacto ambiental generado en los últimos diez años, por las canteras y la extracción de arena de sílice; actividades mineras realizadas en el municipio de Sibaté-Cundinamarca.



Es necesario en primer lugar analizar los procesos de minería a cielo abierto, canteras, montañas, extracción de minerales, materiales, transportes etc., desde un enfoque continuo para la población en general y la población campesina, donde se consolide un análisis de los cambios que ha tenido el municipio de Sibaté - Cundinamarca en los últimos 10 años; teniendo en cuenta este lapso de tiempo debido a la ejecución del proyecto con más impacto, donde sus permisos para explotar arena fue en el año 2008, por lo cual se habla de los últimos 10 años ya que anteriormente la actividad minera que había era realizada por los mismo campesinos dueños de sus fincas si la intervención de terceros o grandes empresas.

El alcance que tendrá el proyecto de investigación es la identificación, evaluación y la descripción de los impactos potenciales que está generando las actividades mineras, y el deterioro ambiental que ha tenido durante los últimos diez años, teniendo en cuenta las relaciones que existen entre la sostenibilidad ambiental, minería y componentes biótico, abiótico y sociocultural, ya que las posibles limitaciones pueden ser la inexactitud de acceso a la información.

## **5 Marco Conceptual**

### **5.1 Diagnóstico de las políticas públicas**

El diagnóstico es un proceso ordenado y metódico, la situación puede entenderse a partir de resultados de observación y datos específicos para determinar claramente la situación; el diagnóstico siempre implica la evaluación y valoración de acciones relacionadas con el objetivo, las raíces del término incluyen la palabra griega "gnosis" (gnosis), que significa conocimiento (Raffino, 2020)

#### **5.1.1 ¿Que son las políticas públicas?**

La política pública es una operación de régimen administrativo, con fines de interés público, se basa en la adquisición de decisiones en el proceso de diagnóstico y análisis de factibilidad, el propósito es la atención efectiva a temas públicos específicos, en este proceso la ciudadanía participa en la identificación de problemas y soluciones (Corzo, 2013).

La política pública minera es un elemento normativo importante que puede apoyar el establecimiento y desarrollo de movimientos mineros en diferentes áreas del territorio nacional; El Ministerio de Minas y Energía ( MinMinas), por medio del Viceministerio del Ministerio de Minas, es el representante de plantear las políticas gubernamentales de gestión de la industria minera, es decir, exponer, apadrinar, dirigir y regularizar las políticas, procedimientos y planificación del departamento, la política minera busca brindar un coste agregado al progreso regional a través de la plática tripartito y las buenas habilidades (MINMINAS, 2016).

Para considerar las políticas públicas, debe ser contemplado por un proceso donde intervienen todos los actores sociales, incluido el Estado, además, los procedimientos a implementar dentro de las entidades nacionales, en la formulación de políticas públicas; algunos objetivos sociales y colectivos tienden a integrarse y aún no se han logrado, esto significa participar en actividades sociales con entidades gubernamentales, pero no quiere decir que esto siempre sucederá, consideremos que las propuestas sociales muchas veces empeoran el estado determinado, por lo que no siempre se promueve dicha participación (Holguín, 2013).

#### **5.1.2 ¿Qué es un contrato de concesión?**

En el acuerdo o contrato, entre el gobierno y los particulares consiste en descubrir la investigación, el trabajo y la exploración de minerales de posesión estatal en un área explícita, y estos últimos asumen los costos y riesgos, los minerales en cuestión pueden ser extraídos en los requisitos y escenarios estipulados por la ley (Ley 685 del 2001).

De acuerdo con la legalidad de este Código, el derecho a examinar y explotar minas estatales puede establecerse, declararse y certificarse únicamente a través de un contrato de concesión minera oficialmente concedido y registrado en la Oficina Nacional de Registro Minero; este derecho se puede realizar mediante diversas leyes, actualmente, la mayoría de los derechos mineros en Colombia son: licencias de exploración, licencias comerciales, contratos de concesión bajo el Decreto No. 2655 de 1988, mediante contratos de contribución ley No. 685 de 2001 y contratos de concesión, la Ley de planificación del Desarrollo Nacional (Ley No. 1753 de 2015) introdujo contratos de exploración y producción, pero estos contratos aún no se han adjudicado. Esta diferencia de títulos es el resultado de distintos cambios legislativos (ARANGO, 2001).

## **5.2 Diagnóstico Ambiental**

El diagnóstico ambiental se precisa como la presentación de los orígenes de un lugar marcado por una enfermedad o conflicto, en general se realiza un estudio aislado que posee la función para presentar descripciones de algunos ecosistemas, (Fraume, 2007). El diagnóstico ambiental se basa en el estudio de indicadores, responsables de especificar el estado de diversos contextos ambientales sobre las cuales se realiza algún tipo de actividad ambiental.

Un diagnóstico ambiental se ejecuta cuando se van a realizar grandes proyectos como por ejemplo; en represas de aguas, estaciones de poder geotérmicas, rutas nacionales y minería, este ejemplo de diagnóstico provee información que es necesaria para evaluar y apreciar las opciones que indiquen si es posible o no realizar este tipo de proceso que optimicen y racionalicen los recursos que permiten evitar y minimizar los factores negativos en el medio ambiente (ANLA, 2021)

Por lo anterior del diagnóstico ambiental, se puede aludir la "necesidad de contener el concepto de problemas ambientales, que surge cuando el individuo realiza actividades de explotación minera y por causa de este el medio ambiente manifiesta síntomas incómodos, síntomas de contaminación ambiental sobre una determinada población", (Avellaneda, 2013) en este caso los habitantes del municipio de Sibaté-Cundinamarca.

En Colombia de acuerdo con Avellaneda, se informan problemas ambientales por lo que se le exige al gobierno realizar una revisión de los instrumentos legales ejercidos, la manipulación y administración de los recursos naturales en cualquier panorama del país, con indicadores específicos ambientales evitando que se destruyan los ecosistemas continentales, las costas y los animales marítimos (IDEAM, 2007).

Por lo anterior teniendo en cuenta que las coberturas naturales de nuestro país representan el 60.92% siendo de suma importancia atender la problemática ambiental ocasionada por una amplia variedad de actividades ecológicas que actualmente aceptan el flujo de cada uno de los sectores productivos.

## **5.3 Identificación de los impactos ambientales**

La caracterización de los impactos ambientales (IA), conforme a la afectación ocasionada a la naturaleza se produce por los diferentes períodos de desarrollo, construcción, operación, restauración y la terminación de las diferentes etapas del progreso de la actividad que se realizan dentro de la región; Esto debe definirse en aspectos físicos, bióticos, sociales y de los ecosistemas, así como los contratos ambientales en correlación con los posibles daños que generan las acciones que se deben desarrollar para abordar el grado ambiental de sensibilidad del área, donde se logra conocer los daños producidos al medio ambiente(ANLA, 2020)

### **5.3.1 Segmentación ambiental**

Es la segmentación de la misma sobre la base de los juicios ambientales, donde se considera una recopilación de diferentes análisis; biofísicos, socioculturales y económicos, para el manejo del medio ambiente, por lo que la zonificación investiga la optimización de los diferentes usos del territorio en mecanismos específicos, garantiza un mercado conveniente de bienes y productos ambientales informamos a los objetivos de gestión (Silva, 2007); por tanto el convenio de Ramsar, la Secretaría de 2010, apadrinó la provisión de la Biosfera, que instituyó tres áreas de interés partidas en un área central para la conservación y amparo, la depreciación de la zona para la indagación, capacitación y la zona de metamorfosis razonable.

#### **5.4 Medio ambiente y ecosistemas**

Los componentes bióticos y abióticos interactúan entre sí, formando un lugar propio y dicha área se denomina ambiente; por lo anterior el concepto de medio ambiente hace referencia al grupo de componentes fisicoquímicos, biológicos y sociales idóneos de producir consecuencias de manera directa o indirecta, en un lapso parcial o temporal sobre los seres vivos y las acciones del hombre (Foy, 1998).

Por lo anterior al hablar de los factores bióticos, refiere a el conjunto de organismos que habitan en el ambiente (microorganismos, hongos, flora, fauna y seres humanos) y su interrelación; los factores abióticos con los componentes fisicoquímicos que carecen de vida, pero establecen el área física del ambiente (tales como las condiciones atmosféricas, suelo y recursos hídricos) son fundamentales para la supervivencia de los organismos (Raffino, 2020).

Un ecosistema es un conjunto de grupos en un espacio específico donde interactúan entre sí e interactúan con su entorno abiótico; a través de métodos como la depredación, la competencia, el mutualismo y la simbiosis con el ambiente al descomponerse y regresar para ser parte del ciclo de nutrientes ( intercambio de materia orgánica e inorgánica ), una parte de las especies del ecosistema, incluidas microorganismos, hongos, vegetaciones y fauna en general, son interdependientes, la relación entre una especie y su entorno conduce al flujo de material y energía en el ecosistema (Conabio, 2020).

Las actividades y procedimientos mineros tienen un impresionante impacto en el medio ambiente, las intervenciones para la obtención de minerales pueden causar cambios ambientales y generar diversos problemas ambientales, como contaminación del agua con metales pesados, desgaste del suelo, deforestación, detrimento de la cobertura vegetal, pérdida de los paisajes, contaminación por polvo que afecta a comunidades y de paso sus cultivos, flora y fauna cercana (Londoño, 2012).

#### **5.5 Impacto ambiental (IA)**

El término impacto hace referencia al momento en que un objeto o materia choca violentamente con otro objeto o cuerpo produciendo un impacto; se asume que se produce algún tipo de cambio en las propiedades del elemento, siendo una alteración que ocurre en el momento que estos colisionan (Bembibre, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior el impacto ambiental (IA) es generado por acción humana en el medio ambiente, se define como un cambio provocado por un proyecto o actividad que se produce en el medio natural con intervención del hombre, el cambio puede ser positivo o negativo de uno o más componentes del entorno provocado por la acción del proyecto o actividad. (Zaror, 2002). Cualquier cambio en el entorno, ya sea desfavorable o de resultado beneficioso, total o parcial derivado de una acción, producto o servicio (Loustaunau, 2014).

Se consigue decir que el IA significa la sobreexplotación del medio ambiente o recursos naturales, la eliminación inadecuada de desechos, la descarga de contaminantes y los cambios en la tierra que tienen efectos adversos sobre el ecosistema, el clima y la sociedad, reconociendo que los impactos pueden ser directos e indirectos (André, 2014).

Por lo anterior se establece que el impacto ambiental potencial (IAP) pertenece a el impacto que podría originar el desarrollo de un plan, labor, fabricación o actividad productiva sobre los componentes biótico, abiótico y social, tomando en cuenta sus características interiores (Glasson, 2005).

### 5.5.1 Evaluación del impacto ambiental (EIA)

El (EIA) es la herramienta básica para la toma de decisiones ambientales, sobre proyectos, obras o actividades que requieran permisos ambientales, y se exigirá en todas las circunstancias requeridas por la ley y el reglamento (Decreto 2041 del 2014, artículo 21)

Con respecto a la aprobación o aprobación del plan o programa, y la autorización del proyecto, o, en su caso, los procedimientos administrativos para las actividades de gestión del proyecto controladas por la declaración de responsabilidad del responsable o aviso previo, analizar los principales impactos ambientales y sociales de planes, programas y proyectos o actividades (Burzaco, 2013).

### 5.5.2 Vulnerabilidad

Corresponde a un término donde el ambiente nativo y social puede manifestarse a sucesos externos (Adger, 2006). Se define como la susceptibilidad al daño o a la exposición a tensiones o disturbios, por lo anterior es el grado de resistencia de un sistema, subsistema o componente, ante cualquier evento (Esparza, 2019).

## 5.6 Operaciones mineras

Las operaciones de minería se dividen en dos grandes grupos: primero las que se realizan bajo tierra y segundo las de cielo abierto, suceden episodios en donde se se ajustan las técnicas adecuadas de cada conjunto (Instituto Tecnológico Geo minero de España, 1989), con métodos operativos que la actividad minera ejecuta con mayor frecuencia, destacando ciertas peculiaridades y aspectos de la disposición, también se enfatizarán en el período de minería, y el diseño del proyecto.

La categorización de la minería es en pequeña, mediana y gran escala en etapa de indagación, o edificación y ensambladura Tabla 1 Clasificación de la minería en etapa de explotación, o construcción y ensambladura.

*Tabla 1 Clasificación de la minería en etapa de explotación, o construcción y ensambladura.*

<b>Clasificación</b>	<b>Número de hectáreas</b>
Pequeñas	$\leq$ a 150
Medianas	$>$ a 150 pero $\leq$ a 5.000
Grandes	$>$ a 5.000 pero $\leq$ a 10.000

*Modificado a partir de ("Decreto 1666 de 2016," Art. 2.2.5.1.5.4.).*

### 5.6.1 Explotación de minera a cielo abierto

El aprovechamiento de minerales bajo cielo abierto tiene como principal objetivo extraer el conjunto mínimo de recursos y alcanzar un máximo en remuneración económica por la transformación y el proceso

del producto mineral que crecidamente se comercializan en el mercado nacional e internacional (Amstrong, 1989), este tipo de minería según (Cuello, 2011). Elimina la sobrecarga de revestimiento de la superficie del suelo extenso de baja calidad por los elementos modernos de excavación.

Por otro lado el uso de máquinas grandes, insumos y tuberías, permiten excavar las montañas y las grandes toneladas de tierra, por lo que se elimina la extracción por tonelada del material, por lo que el impacto ambiental es mucho más percibido para la humanidad, ojo que las áreas de explotación acordadas legalmente, no son adecuadas para el desarrollo de actividades agrícolas o silo-pastorales, más por la contaminación química que quedan en la superficie terrestre y corrientes de fuentes hídricas que se convierten en contaminación para el aire, generando un impacto negativo en la extensa zona geográfica (Peña, 2003).

### **5.6.2 Minería de canteras**

El aprovechamiento experto de minería en canteras es una expresión que se referirá a una técnica específica de explotación minera a cielo abierto donde se radica en la extracción de grandes rocas con un grado alto de compactación y consistencia de depósitos delimitados, la roca que se desentierra de las canteras se tritura para su utilización en la construcción, la dolómica y la caliza que al combinarse con diferentes compuestos químicos produce cemento y cal (Amstrong, 1999).

Para concluir el aprovechamiento de las canteras es la actividad que se ejerce de minería para la obtención de rocas para uso industrial; un proceso que es negativo en el medio ambiente debido a las modificaciones significativas del paisaje y de la sociedad que obliga a la corrección de estas actividades por medio de restauraciones adecuadas que reducen los efectos causados (Correa, 2000).

#### **5.6.2.1 Proceso de extracción en canteras**

El proceso de extracción en roturas de piedra y rocas son de material caliza, granito, dolomitas, murmullos, cuarzo, arena y kiser natural (Aparicio, 1999). De acuerdo con la guía para el manejo del polvo y la prevención de las roturas de piedra y graveras, este proceso que se ejecuta de la siguiente manera, donde se ejecutan diferentes fases para la obtención del producto final.

Para empezar las rocas se extraen por excavación y explosión, después que el material se desprende de la capa terrestre es cargado mediante excavadoras en camiones que se encargan de trasladar el material hasta la planta donde se le realizará el tratamiento, siendo sometido a distintos tipos de operaciones que hacen que se puedan comercializar, por lo cual en estas actividades se realiza la trituración del material, categorización por volúmenes, transporte, manipulación y acopio del producto terminado (James, 2016).

Las piedras de las fases de extracción se encajan en las estaciones de transformación por un proceso de alimentación o las cajas de potencia, donde extenderá una inicial categorización en la que los cascajos grandes se han convertido en partículas finas que no requieren aplastamiento primario, para esta pulverización principal, se manejan una serie de dispositivos como: machacadoras de mandíbulas, conos giratorios y molinos de fuerza (Aparicio, 1999).

Seguido a lo anterior el material triturado se descarga en cinturones de transporte donde será clasificado, separado y listo para su comercialización, mientras que los materiales más gruesos serán conducidos a equipos de trituración como ser los conos giratorios secundarios, hidrófonos, molinos de impactos y quedan listos en diferentes tamaños que son transportados en camiones o tolvas de almacenamiento, que se pueden abrir o cerrar (INGEOMINAS, 2007).

## 6 Estado del Arte

La globalización actual y la dispuesta capitalista dependen de la economía, consumo de bienes y servicios, detrás de ella se derivan la ejecución de las condiciones de vida actuales, generando un modelo extractivista que genera impactos a un nivel social, ecosistémico, cultural, económico y alimentario en los diferentes territorios del país, a esto se agrega que el país cuenta con poca regulación en actividades mineras que aumenta el problema (Latorre, 2017).

Teniendo en cuentas diferentes estudios de investigación a nivel mundial como en la localidad de cruz colorada, México, donde Némesis Asesores Ambientales S. C, realizan un estudio sobre el impacto de la minería a cielo abierto en extracción de arena de sílice, donde realizaron la caracterización ambiental detallada y el diagnóstico ambiental de la zona, posteriormente identificaron los impactos potenciales de cada actividad y el grado de afectación del medio (Uribe, 2020)

En Colombia, la acción minera se ha transformado en un origen de ingresos, debido a las regalías que genera, por la extracción de arena sílice que se ha convertido en un recurso atractivo para los empresarios debido a la alta calidad y la pureza del material que genera en los ámbitos de la construcción y la manufacturación (Cahuana, 2014). Sin embargo, la extracción de este material causa un mayor impacto negativo que se relacionan con la "afectación de la biodiversidad, turbidez del agua, niveles de agua, paisaje y clima a través de expulsión de gases a la atmosfera, que se generan en el proceso de transporte como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); también tiene consecuencias socioeconómicas, políticas, culturales " (PNUMA, 2014), dadas por el afán del enriquecimiento de la sociedad.

### 6.1 Impactos de la minería a nivel ambiental

El impacto causado por la extracción a nivel ambiental es dado por el sistema de transformación, que afecta a los factores hidrológicos, geológicos, biológicos, atmosféricos y socioeconómicos, y algunas de estas secuelas se pueden prevenir, mientras que otras por el contrario son irreversibles por la moderación natural y el tiempo que se requiere para la recuperación no es suficiente para establecer los dominios iniciales del paisaje (Ortiz, 2017).

La mayoría de los estudios relacionados con los impactos ambientales derivados de la minería, se deben a las tareas realizadas en el ecosistema que generan la masacre del bosque, deterioro de las fuentes hídricas, el cambio de los canales del afluente y afectación por sedimentos, la alteración en la propiedades de las fuentes de agua, el aire y el suelo ya que al emplear metales en la extracción de materiales, los cambios en el paisaje nativo son muy notorios por la ausencia y la pérdida de las especies de vida silvestre y la biodiversidad biológica, el desgaste por interposición y la pérdida de los ambientes sensibles y el deterioro de la flora que frena la agricultura (Betancur, 2016).

Sin embargo, en los estudios correspondientes a las implicaciones a nivel ambiental de extracción de arena, se refiere a sí mismo a una evaluación ambiental asociada con la explotación de la construcción de materiales según una investigación realizada en Cuba en el año 2014, que identificó las alteraciones en el suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje, donde se muestran las alteraciones geomorfológicas que causan la erosión del suelo y una fuerte demanda de contaminación por los gases y el polvo, los cambios químicos físicos, la pérdida de vegetación, el desplazamiento de la vida silvestre y la alteración del paisaje natural (Jatib, 2014), lo que corresponde a los efectos negativos en términos de producción alimentaria en el planeta.

## **6.2 Impacto de la minería en la agricultura**

La agricultura se ha basado a través de los años en mantener la disponibilidad y suministro de alimentos en diferentes países, por lo tanto, la implementación de un modelo de lista extractiva genera conflictos en áreas rurales con apelación agrícola, los autores (Pozo, 2015) realizaron en el año 2015, una investigación para establecer el impacto de la degradación en la producción de alimentación en el Perú para encontrar que la minería y la agricultura se excluyen en el mismo territorio.

Debido al cambio de la tierra reduce el trabajo agrícola, según se establece que la legibilidad causa efectos negativos por la explotación y minería sobre la agricultura, lo que toma en cuenta la rivalidad de estas dos actividades internamente de un espacio territorial, que establece que ambas actividades son fructíferas y que necesitan de los iguales recursos como agua y agricultura (Paucarmayta, 2015), Por lo tanto se debe agregar que la mayoría de las actividades de explotación minera en América Latina, se ubican en la población rural dedicada a las pequeñas tareas agrícolas.

El autor Gerardo Dánneto 2012 menciona que la minería influye indirectamente en la economía agrícola, lo que aumenta los gastos laborales ya que dicha incidencia debe ser que el pago de los trabajadores en actividades mineras sea mayor que las detenciones agrícolas, lo que genera un alto costo en procesos de producción dejando bajos márgenes de ganancias (Damonte, 2012).

Por lo anterior en Colombia los agricultores no están de acuerdo con la minería, ya que una gran parte de la población se dedica a realizar actividades agrícolas por ende las disputas por la minería han aumentado y es el gobierno quien tiene que decidir las comunidades agrícolas y las que causan daños ambientales, del mismo modo ocurre con la identidad cultural generada por los cambios en los modelos de agotamiento, los jóvenes se encargan de los artículos gravados por otras lógicas: ropa de marca, tecnologías, alimentos, etc. " (Avendaño, 2011).

## **6.3 Minería y sostenibilidad**

La minería es una actividad económica que genera un gran ingreso para las naciones, varios estudios han experimentado sus esfuerzos para explicar las condiciones desastrosas que deben realizarse en operaciones de minería, aunque para muchos preceptos la minería es sostenible y tiene la intención de coexistir satisfactoriamente con otras actividades, en su área de influencia geográfica, lo que permite promoverlos "El concepto de minería sostenible también implica respeto y atención al medio ambiente respeto por sus recursos hídricos" (Oyarzun, 2011).

Para que la minería sea sostenible, debe cumplir con tres dimensiones establecidas: dimensión económica, dimensión ambiental y dimensión social, para lograr el cumplimiento de los diferentes sectores.

En la dimensión ambiental, muchos países establecen la obligación de no contaminar en sus códigos de minería, y en el caso de que las empresas contaminen están en la obligadas a remediar o mitigar el daño, el autor (Robilliard,2006) plasma en sus escritos, razones para los pasivos de minería ambiental, destacándolos como un aspecto negativo de la actividad minera formada por emisiones, restos y residuos para esta actividad que ponen en riesgo la población y las elecciones circundantes, se realiza a través de una fecha de corte de asignación minera o remediación financiera del estado que es responsable de deshabilitar esta condición al ser una multa financiera, la sostenibilidad no se garantizaría, tales procesos y no es garante de la restauración del ecosistema que causa estas actividades.



Por lo tanto, es un eje fundamental en el proceso que apunta a la ciudadanía que debe ocurrir desde el comienzo del plan y la impropia de la información y la formación que con transparencia permite a los habitantes tener los peligros abarcados en el proceso de minería, y las prevenciones que estaban siendo fundadas, y tienen la participación de los actores y sectores específicos generan una mayor vigilancia y veeduría en los procesos, favorecería la sostenibilidad en los territorios, y el empoderamiento de la ciudadanía se destaca en actividades en las que se busca el sello de sostenibilidad.

La dimensión social es que la ciudadanía está persistentemente en busca de que respeten sus derechos y sus hábitos, para participar en un documento minero en un entorno de confianza y transparencia total de la información (Robilliard, 2006). Para esto, se debe garantizar el respeto por las costumbres locales, la continuidad del desarrollo y el tratamiento del agua y los recursos de la tierra, en estos últimos artículos, se enmarca que estos elementos del ecosistema son primordiales para el derecho de los alimentos de población.

Se destaca que varios países se acercan a sus esfuerzos al tratar de realizar actividades mineras, los casos más documentados en América Latina se establecen en Perú al insertar las acciones concretas del gobierno peruano sobre las políticas públicas en las que incluyen: "La creación de un marco institucional que armoniza las responsabilidades institucionales y la legislación ambiental, normas sectoriales, supervisión y el control de las tareas mineras, la definición de estándares ambientales de agua de calidad y estudios sólidos, una entrada de diálogo con las comunidades afectadas, la transparencia en el encaje de los ingresos para las regiones, son algunas de las acciones para mitigar el daño del daño ambiental " (Banco Mundial, 2005).

#### **6.4 Minería en Cundinamarca**

La minería ha sido una actividad que en los últimos años ha sido potenciada por representantes mineros "Como el informe de la Agencia Nacional de Minería, en el departamento de Cundinamarca, la Corte el 12 de octubre de 2017, encontró un total de 964 títulos mineros en 110 municipios del país, con una extensión de 170.364 correspondientes a 7.5% de la extensión total del departamento" (Contraloría de Cundinamarca, 2018).

Por lo cual, en el departamento de Cundinamarca, se explotan diferentes materiales de arrastre, construcción, carbón, arcilla, esmeraldas y arena; otra concesionable (Gobernación de Cundinamarca, 2019). Actualmente, la sabana de Occidente, Bogotá, Sibaté y Soacha se caracteriza por territorios donde la minería se enruta a los materiales de construcción, para esto, el aumento de la extracción más utilizado es el pozo abierto que se realiza principalmente, donde el uso es de retroexcavadora para el material arreglado y la ordenación de los bancos hacia la gestión de la permanencia y el material adquirido es curado en volquetas (IPBES, 2019).

Hay estudios realizados en impactos ambientales en la operación de minería en Bogotá, vinculados con la extracción de recursos naturales para la industria de la construcción, se realizó un estudio por el sector de Potosí en la localidad de Ciudad Bolívar (Bogotá), cuya extracción apuntó a la colección de arena, rocas y rebeldes, los efectos ambientales son notorios en ese momento, este tipo de minería produce erosión, pérdida de capa de planta, procesos de desertificación, contaminación del aire y a través del tiempo produce enfermedades respiratorias en la población (Latorre, 2017).

Estas afecciones afectan directamente las diferentes dimensiones de seguridad y nutrición de la población debido a las relaciones establecidas entre el alimento, el ecosistema y el hombre, el aumento de la participación del sector minero y terciario aumentó en la absolución productiva del departamento de

Cundinamarca, en movimiento el trabajo agrario y manufacturado (Roura, 2009), este evento generó fragmentación de tejido y aculturación en los territorios, recordando que este departamento es tradicionales.

## **7 Marco Legal**

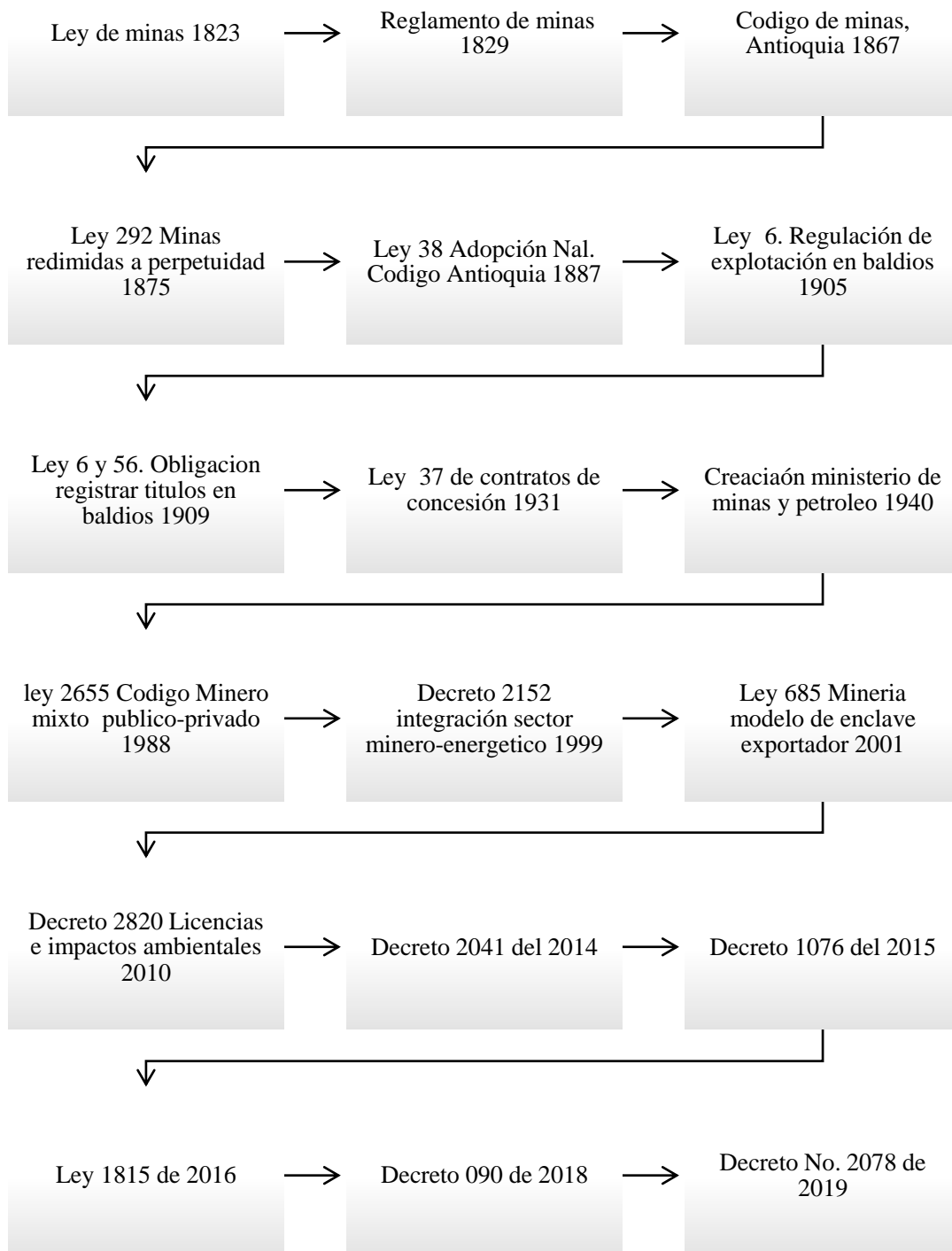
### **7.1 Línea del tiempo de la normatividad minera.**

El precedente normativo de la industria minera del país comenzó en la época colonial, sin embargo, nos referiremos a la Ley No.20 de 1969, que establece la apertura de propiedad absoluta de las minas y depósitos de hidrocarburos en el país, pues declarará la naturaleza de los servicios públicos y los intereses sociales de la industria, en términos de expropiación de tierras y propiedades para la minería (Duarte, 2012). Figura 1 Cronología de la normatividad minera

Por lo cual, a través de sus distintas constituciones, modelos estatales y perspectivas de progreso, se han generado diversas formas de explotar los recursos minerales del país, como se puede observar en la se ha venido generando diferentes transformaciones en la legislación minera, desde la creación ministerio de minas y petróleo en 1940 y que hasta el año 2010 se genera el Decreto 2820 Licencias e impactos ambientales (MINMINAS, 2016)

Actualmente, la minería de Colombia está regulada por dos políticas, la primera es fijado como objetivo de acuerdo con la Ley N ° 685 de 2001 ("Ley de Minería") promover la exploración técnica y el desarrollo de recursos para la explotación de propiedad estatal y privada, algunos autores señalaron que la ley violó las disposiciones de la Constitución de 1991 porque rechazó el concepto de estado nacional de derecho al colocar la amparo en un segundo plano, enfatizar al sector privado y apoyar a la industria minera.; este código "define sus propias reglas ambientales, actividades mineras e introducir claras excepciones para proteger el medio ambiente, no se convertirá en un obstáculo para el desarrollo minero (Peña, 2014).

Figura 1 Cronología de la normatividad minera



Fuente. Elaboración propia

### **7.1.1 Licencia ambiental, alcance y límites**

Debe entenderse como una permiso otorgado por la potestad ambiental hacia la ejecución de planes, actividades u obras, de acuerdo a las leyes y estatutos, el permiso puede ocasionar detrimento peligroso, comprometiendo los recursos naturales renovables o del componente ambiental, o hacer evidente u obvio modificaciones; con la premisa de beneficiarse de la misma, deberán cumplirse las exigencias, plazos, circunstancias y obligaciones relacionados con la prevención, mitigación, acciones correctivas, indemnización y gestión del impacto ambiental del plan, obra o actividad acreditada (Decreto 1076 de 2015). Las licencias ambientales deben ser solicitadas ante la ANLA o la CAR según la jurisdicción que pertenezcan el proyecto, en este caso para el municipio de Sibaté-Cundinamarca el ente encargado es el la CAR.

### **7.1.2 Medio ambiente como un derecho fundamental**

De tal modo que quedó consagrado en la Constitución el derecho de todos a gozar de un ambiente sano, en efecto, dice así “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo (Constitución Política de Colombia, Art. 79 de julio de1991).

Es por ende por lo que el gobierno se comprometerá resguardar la variedad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial jerarquía ecológica y contribuir en la educación para el beneficio del avance de la calidad de vida de la población, siendo el objetivo fundamental de su acción la tramitación de las necesidades insatisfechas de salud, educación, de saneamiento ambiental y agua potable (Constitución Política de Colombia, Art. 79 .366 de julio de1991).

### **7.1.3 Entes y planes de control ambiental**

Cabe mencionar que la ley No.99 de 1993 es un reglamento donde reglamenta el medio ambiente en el país; Minambiente emitió últimamente el Decreto No. 2041 del 15 de octubre de 2014, que rige el título octavo de esta ley, en cuanto al tema de permisos ambientales, el propósito es fortalecer los procedimientos de aprobación de permisos ambientales y el manejo de las autoridades en asuntos ambientales, de esta manera, se destina como autoridad competente en componente ambiental ( Minambiente, 2014). Tabla 2 Entes gubernamentales

*Tabla 2 Entes gubernamentales*

Autoridades competentes a nivel nacional, las cuales están encargadas de la vigilancia y protección ambiental en el país.

---

Entes que intervienen
○ Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible
○ Ministerio De Minas Y Energía
○ Autoridad Nacional De Licencias Ambientales (ANLA).
○ Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (CAR)

---

- 
- Dirección General Marítima DIMAR
  - Servicio Geológico Colombiano
  - Unidad de Planeación Minero-Energética UPME
- 

*Fuente, Modificado a partir de Regulación ambiental del estado en casos de contaminación masiva por empresas carboníferas en Colombia, (Avellaneda, 2017).*

## **8 Formulación y planteamiento del problema**

En el municipio de Sibaté-Cundinamarca, situado al sur de la capital de país (Bogotá), donde se están realizando diversas actividades mineras que ponen en peligro el medio ambiente y comprometen los recursos hídricos debido a que para la extracción de arena sílice, se utiliza una gran cantidad de agua, generando vertimientos y contaminando las quebradas cercanas que son fuentes hídricas de abastecimiento para los habitantes del sector, degradan el suelo y contribuyen a diversos impactos ambientales que afectan directa e indirectamente a la población rural y urbana del municipio (Montoya, 2015).

El agua es una de las disputas entre los habitantes de Sibaté-Cundinamarca y una empresa minera, que extrae la arena de alta calidad de la zona, la preocupación de los Sibateños es que la concesión minera se ubica en la misma montaña donde se ubica el agua que abastece a los acueductos locales de Fusagasugá, Silvania y Sibaté, esta zona de la Cordillera Oriental también forma parte de la Cuenca del páramo de Sumpaz la más grande del mundo (Noguera, 2015).

Defender el agua es una batalla diaria, el vecino Rodolfo Pisa aseguró que más de 300 agricultores que viven en las veredas municipales de San Miguel y El Peñón participan en la batalla todos los días. Insistió: "En primer lugar, están destruyendo el medio ambiente, acabando con las montañas neblinosas, acabando con el agua, carreteras y cultivos cercanos (Espectador, 2016)

Los procesos de explotación minera con llevan a que se generen diferentes tipos de daños ambientales, los impactos que está generando la explotación de arena de sílice y piedra caliza en el municipio, como se observa en la Tabla 3 Impactos ambientales

*Tabla 3 Impactos ambientales*

Impactos Ambientales	
Flora	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Deforestación</li> <li>○ Pérdida de la capa vegetal</li> <li>○ Alteración de la calidad del paisaje</li> </ul>

Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pérdida de biodiversidad.</li> <li>○ Migración de poblaciones por desequilibrio de ecosistemas.</li> <li>○ Alteración en los ecosistemas (Higuera,2006).</li> </ul>
Fuentes hídricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alteración y desvío de fuentes hídricas.</li> <li>○ Alteraciones fluviales.</li> <li>○ Variaciones en el régimen hidrogeológico</li> </ul>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Deslizamientos en masa con pérdida de vegetación.</li> <li>○ Deforestación, desgaste, detrimento de suelo fértil.</li> <li>○ Desestabilización de vertientes por excesos y/o excavaciones y cambios en el nivel freático (Lillo, 2006)</li> <li>○ Pérdida de propiedades físicas; permeabilidad, compactación.</li> </ul>
Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contaminación por emisión de gases tóxicos, como CO<sub>2</sub>, metano, SO<sub>2</sub>, entre otros.</li> <li>○ Contaminación por partículas de polvo generadas por el sistema de explotación y transporte (Lillo, 2006)</li> </ul>

---

*Modificado a partir de Impactos de la minería en el medio natural (Lillo, 2018).*

Debido a esto se realiza una investigación, donde se hará un análisis de los impactos Ambientales Potenciales (IAP), que produce la minería, realizando una caracterización y evaluación de IAP, se realiza una consulta de los títulos mineros activos y registrados en la alcaldía del municipio, adicional se diseña la metodología para la formulación de un sistema de información (SI) el cual en un futuro puede ser desarrollado y respalde la toma de decisiones en la comunidad y entes gubernamentales, contribuyendo a generar conciencia.

En el estudio se analizará ¿Cuáles son los impactos ambientales potenciales que genera la actividad minera en el municipio de Sibaté-Cundinamarca?

## **9 Metodología**

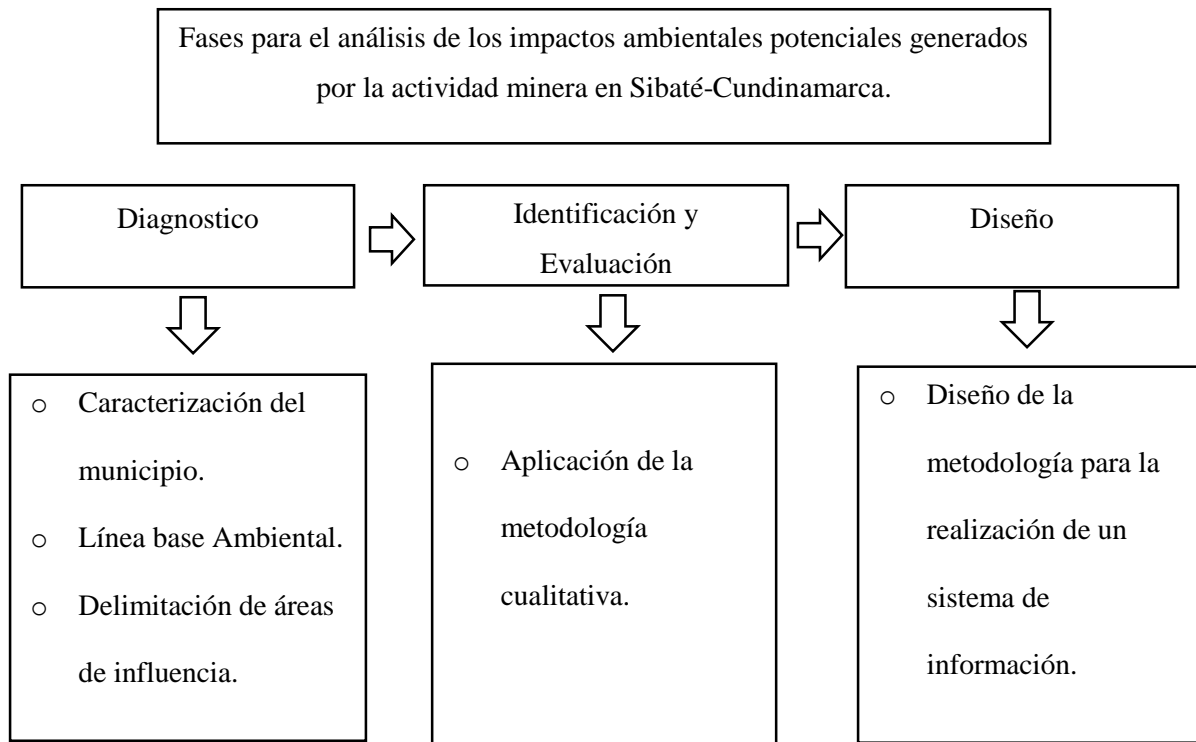
Conforme al objetivo de estudio que consiste en analizar el IAP generado por las canteras y la extracción de arena de sílice a cielo abierto; actividades mineras perpetradas en el municipio de Sibaté-Cundinamarca, para analizar e identificar, caracterizar y valorizar los impactos que genera la explotación de estos minerales, es necesario realizar un análisis integral de las características técnicas, propiedades y dinámica de los proyectos mineros, por lo tanto, para iniciar el desarrollo del estudio ambiental, se realiza la caracterización e identificación de impactos, seguido de una evaluación de los IAP, finalmente una valorización de los

impactos aplicando de la metodología cualitativa modificada para la EIA de la universidad nacional de Colombia.

Con la recopilación de información bibliográficas existentes en el campo de investigación, recursos e información externos relacionados con temas de minería, medio ambiente y recursos hídricos en el municipio de Sibaté-Cundinamarca, en el proyecto en desarrollo, se da a conocer la situación real de las áreas en las que se desarrollan múltiples proyectos de la industria minera y luego se identificará el impacto de las actividades mineras.

Para el desarrollo del trabajo académico se establecieron 3 fases como lo podemos observar en la Figura 2 Fases para la EIA. Se inicia con un diagnóstico ambiental para estudiar las áreas directas e indirectas de influencia por parte de la minería en el municipio, siguiendo con la segunda etapa que es la identificación de IAP generados, donde se especifican, analizan y valorizan los impactos ambientales, causados por la explotación de arena de sílice y piedra caliza; haciendo una evaluación cualitativa para obtener el cálculo de la importancia de la actividad; a partir de ello podemos realizar el diseño de la metodología para generar un sistema de información el cual muestre y sensibilice de los efectos negativos que está teniendo estas actividades en nuestro ambiente.

Figura 2 Fases para la EIA



Fuente. Elaboración propia

### 9.1 Diagnostico

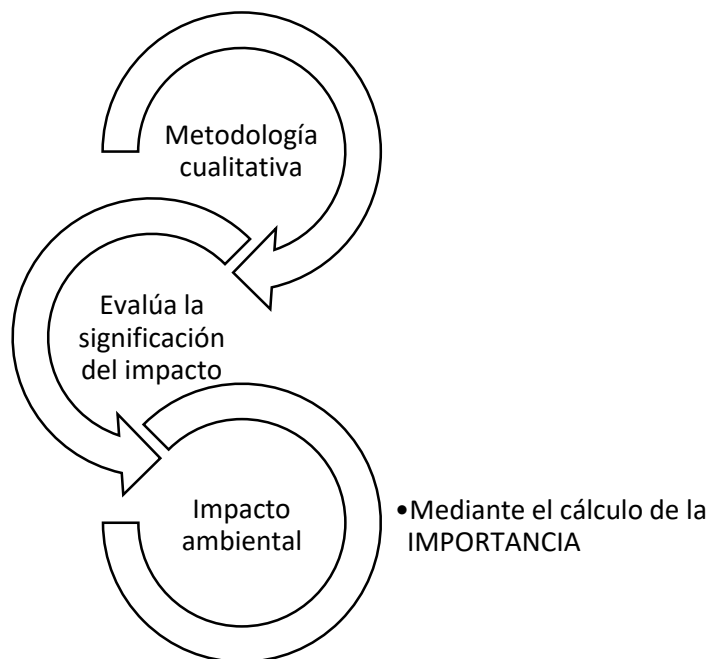
El diagnóstico ambiental del municipio el cual es clave para entender y analizar la situación de Sibaté-Cundinamarca frente a la minería, por ello se realiza una caracterización general del municipio, revisión de

los contratos existentes y registrados en la alcaldía del municipio, de esta manera realizamos una línea base ambiental para poder describir la zona de influencia de las acciones mineras, con el objeto de poder evaluar los impactos, y poder delimitar las zonas de estudio.

## 9.2 Identificación y evaluación EIA.

En la segunda fase se analizan, evalúan y valorizan los impactos que está generando la explotación de arena de sílice y piedra caliza en el municipio; aplicando la metodología cualitativa modificada para la EIA de la universidad nacional de Colombia Figura 3 Metodología de evaluación, con la cual se puede hacer un análisis, valorización y determinar los IAP, que generados por la minería en Sibaté-Cundinamarca, de la siguiente Figura 3 Metodología de evaluación; calculando la importancia de la actividad que tiene en cuenta características propias del proyecto.

Figura 3 Metodología de evaluación



*Modificado a partir de metodología para la evaluación de impactos ambientales de la universidad nacional de Colombia*

## 9.3 Diseño de la metodología para la elaboración de un sistema de información (SI)

Con la información derivada de medios virtuales, revisiones bibliográficas, se genera la metodología para el impulso de un sistema de información donde a partir de cartográfica y mapas que muestren la actualidad y el panorama ambiental que se está viviendo en el municipio radicado en el aprovechamiento de los recursos naturales, donde se pueda observar los impactos derivados de la acción minera y que de esta manera llegue a ser tenido en cuenta para la toma de decisiones., adicional que sería un instrumento bastante útil para quien desee conocer información cartografía referente a la explotación minera en el municipio;



mediante el proceso de investigación se evidencia la carencia de este tipo de información suponiendo que por ser un municipio pequeño es muy poca la información digital que hay.

## 10 Resultados

### 10.1 Diagnóstico ambiental

Una caracterización precisa de su ubicación Figura 4 Ubicación del municipio, límites con otros municipios y realización de la línea base ambiental para establecer las relaciones con los componentes bióticos, abióticos, socioeconómico y cultural, los cuales se ven afectados de manera directa o indirecta por la ejecución de los procesos mineros

#### 10.1.1 Características y ubicación del municipio

Figura 4 Ubicación del municipio



*Fuente Tomada de Google earth*

Su ubicación se da por las coordenadas, como se observa en la Tabla 4 Coordenadas del municipio

*Tabla 4 Coordenadas del municipio*

	Coordenadas
Latitud	4° 29 '3 N
Longitud	74° 14' 42 W

*Fuente. Elaboración propia*

El municipio de Sibaté está ubicado hacia la salida por la autopista sur de Bogotá en el departamento de Cundinamarca Figura 4 Ubicación del municipio con una población aproximada de 38.412 habitantes (Dane, 2015). Con una superficie de 125.6 km<sup>2</sup> a una altitud media de 2600msnm; Donde se establece por el artículo 286 y 287 de la Constitución Política Colombiana que el municipio de Sibaté hace parte de la segmentación político-administrativa del gobierno, como un ente nacional del estado, está en su centro de independencia para la misión de sus intereses, y dentro de los requisitos de la Constitución y la ley (Datos abiertos, 2019). En tal integridad poseerán los siguientes derechos como se muestra en la Tabla 5 Derechos municipales.

*Tabla 5 Derechos municipales*

---

<ul style="list-style-type: none"><li>○ Regir por jurisdicciones convenientes.</li><li>○ Desplegar las competitividades que les incumban.</li><li>○ Disponer de los recursos e instituir las contribuciones obligatorias para el desempeño de sus ocupaciones.</li><li>○ Participación en las rentas nacionales (RN).</li></ul>
---

---

*Modificado a partir del PBOT de Sibaté*

Cuenta con 14 veredas y 14 barrios, una extensión rural de 108.7 km<sup>2</sup> y 16.9 km<sup>2</sup> de área urbana, colinda con el distrito de Soacha por norte y oriente y al sur con el municipio de Fusagasugá, Pasca y por el oeste con Silvana y Granada.

### 10.1.2 Línea base ambiental

La ejecución de este ejemplo de actividad minera está estrechamente relacionada con los mecanismos del proyecto, categorías físicas, biológicas y socioeconómicas, que permite instituir vulnerabilidad que tiene el medio ambiente en el desarrollo y ejecución del aprovechamiento de los recursos naturales.

#### 10.1.2.1 Delimitación del área de estudio

La localización o delimitación de las zonas de estudio nos permite establecer la relación directa en indirecta que genera dicho proyecto o actividad en ejecución, la cual genera un impacto en diferentes zonas ya se de manera directa o indirecta, por lo cual a continuación se establece las áreas de estudio.

#### 10.1.2.2 Área de influencia

El gobierno municipal tiene una distribución en la zona veredal, incluyendo lo establecido bajo el Acuerdo No. 11 desde 1989 hasta la actualidad, esto se debe a que los límites del territorio nunca han sido delimitados por los atributos o elementos físicos de la organización; actualmente, algunas veredas están identificadas por números catastrales asignados por el Instituto de Geografía Agustín Codazzi, y algunos de los certificados catastrales constituyen parte de dos veredas, lo que no admite distinguir la vereda al que concierne cada atributo, por otro lado, ciertos atributos correspondientes a áreas industriales no se muestran inscritos en el plano catastral, el reglamento inicial ha traído inconvenientes a los comités de ejercicio comunitario en las áreas correspondientes, donde la oficina de planeamiento municipal es la cual debe delimitar el territorio de cada vereda Tabla 6 Hectáreas de las divisiones territoriales

Tabla 6 Hectáreas de las divisiones territoriales

<b>Veredas</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>%</b>
Chacua	602.2	4.8
San Eugenio	129.9	1.1
San Benito	619.1	4.9
Delicias	783.1	6.2
Usaba	846.8	6.7
Romeral	1023.1	8.2
Bradamonte	966.6	7.7
El Peñón	1578.2	12.6
San Miguel	458.1	3.7
San Rafael	625.3	4.9

San Fortunato	1223.8	9.7
Perico	1117.1	8.9
Alto Charco	715.4	5.7
La Unión	1720.8	13.7
Sector Urbano	160.1	1.2

*Tomado de (Ramírez,2016)*

#### **10.1.2.2.1 Directa**

El área que se establece de influencia directa corresponde a las veredas el peñón, san miguel y comprende en su mayoría la extensión del polígono concerniente al título minero EHP-141 (Tierra Minada, 2017), donde hay extracción de arena de sílice, y en veredas como romeral, la unión extracción de piedra caliza (canteras), por lo cual se ve afectados diversos factores ambientales debido a la explotación y extracción de dichos recursos naturales, generando impactos negativos de forma directa sobre los componentes ambientales (Ramos, 20179).

#### **10.1.2.2.2 Indirecta**

El área de afectación indirecta corresponde a las zonas aledañas de donde se radica la actividad minera, incluyendo veredas vecinas, cultivos, fuentes hídricas como quebrada el tractor y chusral que son de abastecimiento para los pobladores, incluyendo, municipios aledaños, ya que toda actividad que se realiza dentro de la explotación de los materiales promueve un impacto diferente, desde la extracción hasta el transporte del material (Cesel, 2015).

#### **10.1.2.3 Caracterización de la zona de influencia**

Se realiza una caracterización de todos los componentes (biótico, abiótico, socioeconómico y cultural) que se ven afectados por la zona de influencia directa e indirecta, donde se realizara la correspondiente evaluación de impactos, y de esta manera categorizar la importancia del impacto y su vulnerabilidad frente a las actividades que se ejercen en el proyecto.

##### **10.1.2.3.1 Medio abiótico**

Medio fisicoquímico en el cual se ven afectados varios de sus componentes por la ejecución del proyecto, por lo cual se realiza una caracterización de los diferentes componentes (Suelo, aire y agua)

##### **10.1.2.3.1.1 Componente suelo**

Sibaté posee una gran diversidad de suelos, es un municipio con bastantes zonas veredales muchas de ellas antrópicas sin ninguna intervención humana, y suelos llamativos para las industrias mineras ya que tiene gravas, arenas, arcillas entre otro (Avella, 2004).

Depósitos cuaternarios, estos depósitos se expresan como los sedimentos inclinados y los residuos de meteorización; formados en San Miguel y el Peñón; la formación en San Miguel corresponde a Arena de

caolín viscosa (limosas / arenosa) con un color rojo intenso a naranja, hay fragmentos de roca localmente y piezas de esquina fuertemente erosionadas, los depósitos se pueden Alternando con arcilla (orgánica), arena y grava de (río) u origen lacustre, con poca meteorización (CAR. 2012).

*Tabla 7 Usos del suelo*

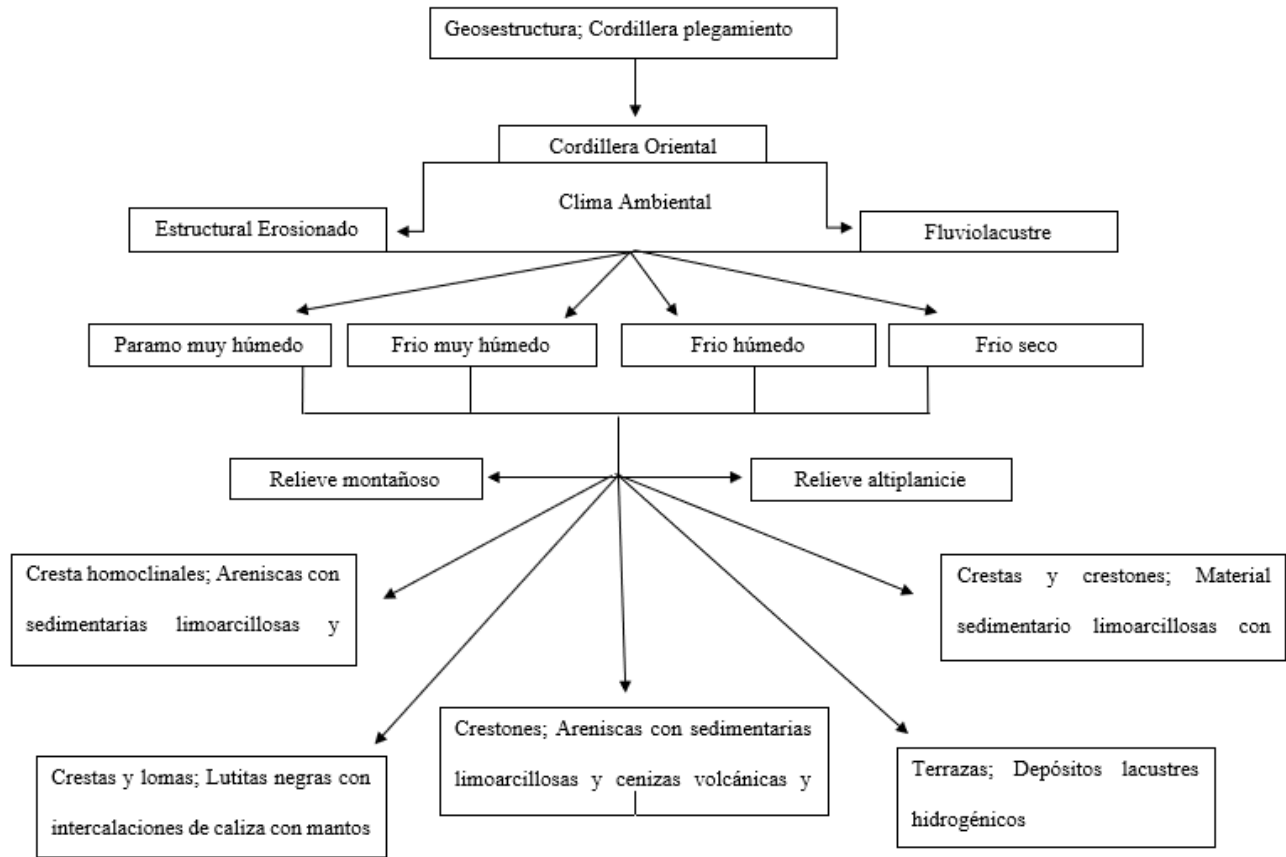
<b>Tipos de uso</b>	<b>Subtipo</b>	<b>Descripción</b>
Urbano	Construcción	Zonas pobladas, con infraestructura de servicios básicos.
Forestal	Bosque plantado	Zonas de bosque conformado por especies exóticas para protección.
	Bosque de matorral o arbusto	Bosque achaparrado en un solo estrato dispuesto en el paisaje para protección del suelo.
	Bosque secundario	Áreas del bosque en diferente estado sucesional dispuesta en el paisaje para protección del suelo.
Hídrico	Lagunas naturales y embalses	Ecosistemas naturales, hábitat de especies de interés faunístico, lagunas artificiales para la producción de agua potable y energía.
Agropecuario	Invernaderos, galpones	Cultivos de flores como: rosas, claveles, cultivos de hortalizas, fresas, papa y galpones.
Ganadería	Pastos tradicionales	Kikuyo y otras locales.

*Fuente. Modificado a partir de Inventario y diagnóstico de los recursos renovables.*

#### **10.1.2.3.1.1.1 Geomorfología**

Las superficies del territorio municipal exhiben en manera frecuente recursos sedimentario limo-arcillosos con arenisca (psamita) y partículas de rocas muy finas, otra particularidad de los materiales físicos de Sibaté es la existencia de diferentes rocas sedimentarias clástica de grano muy fino (lulitas negras) y diferentes geo estructuras Figura 5 Geomorfología (Núñez, 2020).

Figura 5 Geomorfología



Fuente. Modificado a partir de (Avella, 2004, pg. 59)

#### 10.1.2.3.1.2 Falla geológica

La falla está ubicada al oriente del municipio de Sibaté y marca el cambio morfológico del contacto entre el anticlinal (Es un doblez en la corteza terrestre y el estrato más antiguo de su núcleo) del municipio de Soacha y el sinclinal (concauidad de un doblez de la corteza terrestre debido a las potencias de rigidez de un movimiento orogénico) cuyos estratos convergen hacia la parte inferior, en estructura de cuenca (Álamo, 1994).

Seguido de Soacha hacia el sur posee una dirección de N10°W pero al sur hacia Sibaté, su principal línea de producción es N45°E y segundo N°100E, se comporta como una falla inversa que se fracturó hacia el oeste y colocó La formación de arenisca dura o formación de llanuras en la roca de la formación de trabajo tiende o repite lo último, al norte de Soacha, puedes extender por debajo depósitos cuaternarios de la sabana (INGEOMINAS, 2005)

#### 10.1.2.3.1.3 Sinclinal de Sibaté

Esta determinado en el fragmento del municipio de Sibaté y en su represa, su extensión es inestable entre 2 km al Sur y 6 km al Norte, tanto su foco como sus costados están obstruidos primariamente por la alineación labor-tierna, el lado oriental concluye abruptamente hacia el anticlinal de Soacha, a través de la

falla de Soacha; el costado occidental asimismo esta desnaturalizado por fallas, pero ellas son de menor categoría y la imperfección es mínima mostrándose en valores de desnivel dóciles (INGEOMINAS, 2005)

#### 10.1.2.3.1.1.4 Relieve

Se diferencian 6 macrorelieves Tabla 8 Características de los macrorelieves; donde se forman los siguientes relieves montañoso organizado, denudativo, mixto denudacional estructural, pendientes con granos finos de arena, altiplano y cuencas aluviales intramontano (CAR, 1998).

Tabla 8 Características de los macrorelieves

Macrorelieves	Geoforma	Procesos geomorfológicos
<b>Montañoso estructural</b>	Crestas, laderas, estructurales y escarpe	Deslizamiento planar, desplomes, erosión laminar moderada
<b>Montañoso denudacional (vertientes onduladas)</b>	Laderas y colinas	Desgaste laminar ligero y templado, terracetas, micromovimientos, inundaciones delimitadas.
<b>Mixto denudacional estructural (vertientes empinadas)</b>	Montañas, laderas, algunos escarpes	Desgaste laminar moderado y severo, deslizamientos, terracetas y surcos
<b>Deposito coluviales</b>	Colinas valles coluviales y laderas	Soliflucción, deslizamientos, infiltración concentrada, bosques.
<b>Altiplano</b>	Planicie fluviolacustre  Terrazas	Deslizamientos precipitación fluvial aluviones frecuentes  Precipitación aluvial en pendientes dóciles, derribes en la interconexión con las cuencas.
<b>Cuencas</b>	Masa de agua	Desbordamientos localizados

*Fuente. Modificado a partir de Agenda Ambiental municipio de Sibaté, marzo 1997 – CAR.*

#### 10.1.2.3.1.1.5 Cobertura Vegetal

La capa de vegetación que cubre la mayoría de los suelos del municipio corresponde a una amplia gama de biomásas como pastizales (diferentes tipos de hierbas que crecen de manera rápida), arbustal y bosques (diferentes tipos de pinos, eucaliptos, entre otros), los cuales brinda una protección al suelo (Bareño, 2019), la explotación de canteras, las pendientes fuertes y la variación en los usos del suelo trae como impacto la desertización de suelos que eran agrícolas y parte la flora nativa.

#### **10.1.2.3.1.2 Componente Hídrico**

Sibaté cuenta con una gran variedad de cuerpos de agua, los cuales proporciona el recurso hídrico a sus pobladores, teniendo en cuenta esto es de suma importancia el cuidado a las fuentes hídricas del municipio; los factores hídricos en consecuencia a la alteración por diversos impactos derivados de la minería ocasionan un desequilibrio en el ciclo del agua, y en sus componentes (Gonzales, 2019).

##### **10.1.2.3.1.2.1 Hidrogeología**

En el municipio se dispone de cierta cantidad de almacenamientos de agua (acuíferos) donde por su presión hidrostática hay freáticos o cautivos, compuestos por sedimentos, condensados de conductividad hidráulica mínima; brinda condiciones aceptables de calidad de agua, continuamente con un buen contenido de minerales, de un alto valor de preeminencia hidrogeológica (Avella, 2004).

En los terrenos de Sibaté, prospera la formación de guaduas (alineación física que consiente los regímenes de acuíferos), los acuíferos específicos restringidos por arenas consisten en precipitaciones no solidificadas con pocos suburbios solidificados de granulometría dorada, muy baja conductividad hidráulica, calidad química del agua generalmente acta para el consumo humano (INGEOMINAS, 2011).

##### **10.1.2.3.1.2.2 Hidrografía**

Se establece en Art.35-2 Del Sistema Hídrico: Río Quebrada honda, Río Muña, Río Aguas Claras, Quebradas El Truco, Las Rosas, Delicias, Paraíso, Aguas Claras, Catatumbo, Represa del Muña. Se dan los parámetros de Protección. Plano 17,1819,20,22.

El municipio de Sibaté se suministra con fuentes de oposiciones, que pertenecen al 97% de las fuentes de agua del municipio; sus cuencas hidrográficas más importantes son los ríos aguas claras, quebradahonda y muña, y microcuencas las mirlas, valles los laurales, la vieja en alto charco y la macarena; el resto equivalente al 3% corresponde a nacederos de agua, humedales, arroyos y acuíferos (Avella, pg. 71, 2004).

La subcuenca del embalse del muña incluye principalmente los municipios de Sibaté y Soacha, entre ellos, Silvania y Granada tiene la menor participación, la subcuenca se ubica al sur de la sabana y forma parte de la Cuenca media del río Bogotá sus cabeceras se encuentran sobre la cuota 3.700 m.s.n.m y la parte baja en la desembocadura está sobre la cuota de 2550 m.s.n.m está conformado por los ríos Muña y aguas claras y su desembocadura en el río Bogotá (Subcuenca embalse del muña, 2006).

Tiene como tributarios importantes adicionalmente a los mencionados las quebradas honda, chocua, Grande San Miguel, Dosquebradas, Rosas, el tractor y la chorrera el área total de la subcuenca es de 134.5 km<sup>2</sup> y el cauce principal tiene una longitud de 16 km, el envase tiene una capacidad almacenamiento de 41.2 Hm<sup>3</sup> y se utiliza principalmente para la regulación de los caudales del río Bogotá con fines hidroeléctricos.

##### **10.1.2.3.1.3 Componente atmosférico**

Diversos factores que pueden ser afectados de manera directa como la precipitación en la zona de atribución de la actividad; como las emisiones de gases de efecto invernadero, directamente relacionado con el calentamiento global, impactos que producen la explotación de materiales a cielo abierto (Clavijo, 2017).



### 10.1.2.3.1.3.1 Temperatura

La temperatura media en el territorio varía equitativamente con la elevación semejante durante el transcurso del año; y las oscilaciones que no exceden 5°C entre los meses más fríos, lo que es normal que ha encontrado la posición del municipio (CAR, 2010).

Desde el estudio de los valores altos, medios y bajos de la temperatura (°C) mensual en el municipio, los índices más altos de temperatura son de 20 a 25 ° C; los valores medios varían entre 12 y 15. 7 ° C y los valores más bajos varían entre 2 y 6 ° C, exposición de las temperaturas más altas en los periodos de tiempo de abril hasta junio; y los índices más bajos en septiembre hasta noviembre (CAR, 2018)

### 10.1.2.3.1.3.2 Precipitación

Debido al establecimiento espacial del municipio, debido a que en el país por lo general, está relacionado con la influencia de la franja de contención (ZCIT), una tira de presión débil en el cual las corrientes de aire y las corrientes húmedas descienden de grandes correas de presión dominante, ubicadas en la zona subtropical, desde el hemisferio norte y sur, proporcionando lugar a la alineación de una gran concurrencia nublada y abundante Figura 6 Precipitación, se presentan dos estaciones lluviosas durante todo el año; el primero relacionado en los meses de marzo, abril y mayo y el seguido mucho más húmedo es en los de mediados del mes de septiembre a diciembre (INGEOMINAS, 2014).

Por lo cual período más seco perdura hasta 3. 2 meses, del 8 al 16 de marzo, la posibilidad mínima de un día húmedo es del 24%; entre los días húmedos, diferenciamos a los que solo tienen lluvia, sobre la base de esta categorización, la tasa de precipitación más común durante el período es solo la lluvia, con una posibilidad máxima del 75%.

Figura 6 Precipitación



Fuente. Tomado de (Weather Spark, 2021)

### **10.1.2.3.1.3.3 Evaporación**

La conducta de la vaporización en el municipio de lo largo de los meses está en analogía relacionada de forma directa con las variaciones temporales de los periodos de lluvia, con 2 ciclos altos y 2 bajos de evaporaciones, observando evaporadores más magnos en los períodos de agosto y el mes de septiembre, con categorías de 86.5- 87. 9 mm para alturas entre 2300 y 2700 m.s.n.m y las más bajas para octubre y el mes de febrero, con valores de 33.1 – 43.2 mm (Avella, 2004).

### **10.1.2.3.1.3.4 Vientos**

La dirección principal del viento es el oeste, que es en el transcurso del año, entre los meses de julio a agosto, vienen del este con una velocidad promedio de 2,1 m / seg, a principios de año, tuvo algunos días de tranquilidad, durante este período, la velocidad del viento alcanzó una cierta variación, un ejemplo interesante es la meseta de tibetana, donde el monzón produce corrientes de aire fuertes y regulares de diciembre a abril, y vientos suaves de junio a octubre (meteoblue,2020).

Las variaciones en las corrientes del viento y teniendo en cuenta las temporadas secas genera un aumento en la dispersión de partículas de polvo debido a que varias vías están sin asfaltar y la generación de polvo se vuelve un problemas de mayor fuerza, aparte el transporte de material particulado como la arena de sílice puede ocasionar problemas de salud debido la inhalación de estas partículas por los seres vivos.

### **10.1.2.3.2 Medio biótico**

Constituye todos los organismos vivos que componen en el planeta (Tapia, 2018). Teniendo en cuentas esto hacemos referencia toda la biodiversidad en flora y fauna que tiene el municipio de Sibaté, donde se desarrolla una descripción detalla de los componentes bióticos del municipio.

#### **10.1.2.3.2.1 Componente flora**

La vegetación ha tenido cambios por la deforestación, la expansión de los límites agrícolas y la destrucción por parte de actividades de exploración minera, esta flora está relacionada con factores ambientales, como el clima, los usos del suelo y la fauna de la zona, donde prevalecen las siguientes clases de flora nativas en el municipio como robles, cedros, pinos, arboles cerezales, alcaparras, frailejones ya que cuenta con paramos, diferentes especies de pastizales, y especies que fueron introducidas como el eucalipto y las acacias (Avella, 2004).

#### **10.1.2.3.2.2 Componente fauna**

Los animales son parte del ecosistema por eso el nicho se ve fácilmente afectado y está sometido a mucha presión, lo que puede llevar a su desplazamiento a otros lugares y, si se ven afectados, desaparecerán del área. por lo tanto, es imposible quedarse o reproducirse en la zona. Dentro de las poblaciones que animales que más destacan en el municipio se tiene los siguientes grupos de animales Tabla 9 Clasificación de la fauna.

*Tabla 9 Clasificación de la fauna*

<b>Grupos de animales</b>	<b>Especies</b>
<b>Aves</b>	Mirla, copetones, palomas, colibrí, azulejos, chulos, golondrinas y gavián pollero.
<b>Mamíferos</b>	Conejos silvestres, armadillos, ratones de campo, comadreja, chucha, guache y tinajo.
<b>Reptiles</b>	Lagartijas y falsa coral ( <i>Lampropeltis doliata</i> ).
<b>Anfibios</b>	Salamandras, ranas y sapos.

*Fuente. Modificado a partir de (Avellana, pg. 77, 2004)*

### **10.1.2.3.3 Medio socioeconómico y cultural**

Establecido por las distribuciones y contextos sociales, culturales y económicas, corrientes de la población del municipio, donde pueden ser modificados por la acción humana (Obela, 2018). Pertenece al entorno que estipula la vida de la sociedad, la interrelación de aspectos sociales y ambientales que influyen en la parte cultural y tradicional de los habitantes (Mendoza, 2016).

#### **10.1.2.3.3.1 Componente social**

Sibaté estadísticamente tiene una población de 38.412 habitantes (DANE, 2015), de la cual 25.903 habitantes pertenecen al área urbana del municipio y 12.509 habitantes, al área rural, con una densidad de 304.86 Hab/Km<sup>2</sup>

#### **10.1.2.3.3.2 Componente económico**

El Municipio establece 6.550 hectáreas que están hacendosas a la producción de pastos, 4.050 hectáreas a la producción de ganado de leche, 3.180 a la producción de ganado de carne y 120 a otras variedades pecuarias.

El desarrollo industrial del municipio se basa principalmente en la agricultura, cultivos de papa, arveja y fresa que son los que más sobresalen, en procesos de manufacturación destacan empresa aldeañas al municipio que brinda la oportunidad de trabajos a la población, empresas como Stanton, Indumil y empresas de fabricación de aceros; otra fuente de ingresos es la parte turista en el sector gastronómico (Datos abiertos Sibaté, 2021).

#### **10.1.2.3.3.3 Componente cultural**

Inicialmente en el plan de desarrollo del municipio de Sibaté aprobado por convenio municipal del 11 de noviembre de 1989, se hablaba de áreas donde las pinturas y los grabados eran seguros, más tarde, se contuvo en el patrimonio cultural y arquitectónico de la humanidad, la exploración del pedagogo David Varela ha confirmado tres zonas con arte rupestre y características arqueológicas, a estar al tanto: complejo de la unión (relacionado con el área de protección rocosa del Tequendama en el parque arqueológico la poma), complejo santa rosa, complejo de romeral; delicias (Ramirez, 2016)

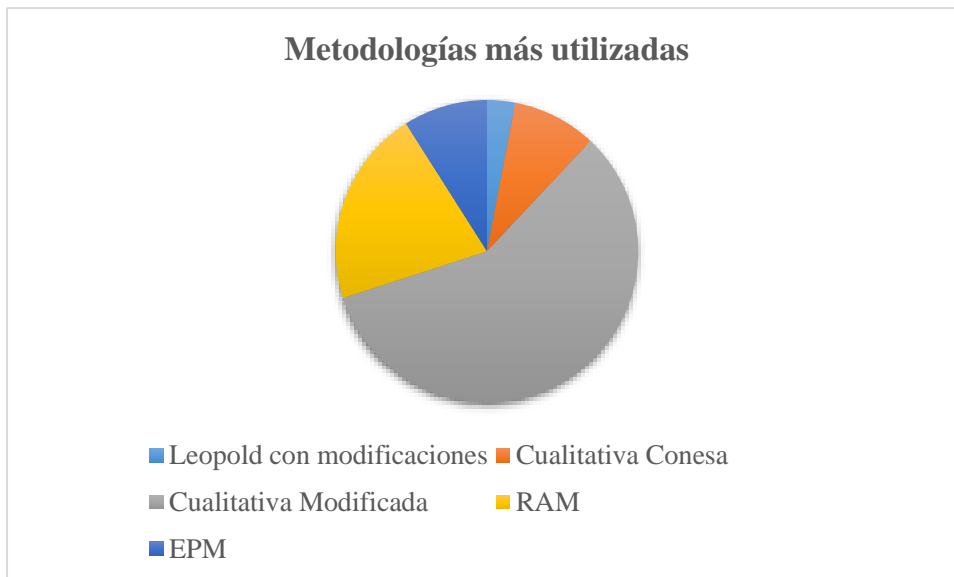
## 10.2 Identificación, evaluación y valorización de los impactos utilizando la metodología cualitativa modificada de evaluación de los impactos ambientales de la universidad nacional.

Con relación a la investigación que se ha realizado referente a el análisis de los IA que se están generando en el municipio de Sibaté, derivados de la actividad minera, se sustenta que el municipio carece de información y esto se ve reflejado actualmente en la actividad minera activa que hay en el municipio, porque independientemente que tenga dichos permisos, es notorio que esta actividad está afectando la cobertura vegetal, los suelos, la población y fuentes hídricas, por lo cual se escoge la metodología cualitativa modificada, la cual es una matriz con gran porcentaje de implementación en los últimos años, innovadora ya que disminuye la incertidumbre, quitando el grado de subjetividad.

Por lo anterior la matriz adiciona la importancia de la actividad, que tiene en cuenta características propias de cada actividad independientemente de su ubicación, que para el cálculo de esta importancia se utiliza el concepto de impacto ambiental potencial, y la importancia de la vulnerabilidad, que tiene en cuenta las características del ambiente del área de influencia de la obra o acción humana.

A continuación, se presentan las metodologías más utilizadas para la evaluación de impactos en los EsIA presentados al MAVDT en el año 2010.

Figura 7 Metodologías más implementadas



Modificado a partir de (Martinez,2011)

La forma para el desarrollo del cálculo de la importancia de las actividades que requieren EIA, a partir del IAP, sería de la siguiente manera.

### 10.2.1 Cálculo de la importancia de la actividad (ImpAct)

Aquí se tiene en cuenta las características propias de cada actividad independientemente de su ubicación, ya que el proyecto siempre va a tener en su mayoría las mismas actividades, para el cálculo de esta importancia se utiliza el concepto de impacto ambiental potencial (IAP) (Toro, 2013).

#### 10.2.1.1 Determinación de los IAP de las actividades mineras que se someten al proceso de EIA

Valores de IAP para la asignación de ponderación cualitativa a las actividades, la cual expuesta por la propuesta; clasifica los valores de IAP en cuatro categorías como se muestra en la Tabla 10 Clasificación IAP

Tabla 10 Clasificación IAP

Clasificación IAP	Sigla sugerida por la Cepal	Siglas modificadas
Impacto Ambiental Potencial Alto	A	IAP <sub>A</sub>
Impacto Ambiental Potencial Moderado Alto	B <sub>1</sub>	IAP <sub>MA</sub>
Impacto Ambiental Potencial Moderado Bajo	B <sub>2</sub>	IAP <sub>MB</sub>
Impacto Ambiental Potencial Bajo	C	IAP <sub>B</sub>

*Tomado de Estudios de impacto ambiental (Toro, pg. 609,2013)*

A continuación, con la siguiente información Tabla 11 Factores ambientales a analizar se muestra los medios ambientales a evaluar, teniendo en cuenta que según la revisión bibliográfica son los impactos más relevantes en procesos de extracción de arena de sílice o piedra caliza, sobre el impacto que estaría generando las actividades en la ejecución del proyecto, para obtener el valor cualitativo de los IAP.

Tabla 11 Factores ambientales a analizar

ACTIVIDAD MINERA		
MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	SIGLAS
FLORA	Deforestación	D
	Pérdida de la capa vegetal	PCV
	Alteración de la calidad del paisaje	ACP
	Pérdida de biodiversidad	PB
FAUNA	Migración de poblaciones por desequilibrio de ecosistemas	MPD
	Alteración en los ecosistemas	AE

	Alteración y desvío de fuentes hídricas	ADH
	Alteración en la dinámica fluvial	ADF
AGUA	Alteración en el régimen hidrogeológico	ARH
	Contaminación de fuentes hídricas	CFH
	Variaciones en el pH	VP
	Deslizamientos en masa con pérdida de vegetación	DMP
SUELO	Perdida del suelo fértil	PSF
	Cambio del uso del suelo	CUS
	Alteración del nivel freático	ANF
	Desestabilización de laderas	DL
AIRE	Contaminación por emisión de gases tóxicos	CEM
	Contaminación por partículas de polvo	CPP
	Dificultades a la salud	DS
SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	Desplazamiento de la actividad lucrativa tradicional	DAT
	Conflictos a nivel social	CNS
	Afectación al patrimonio arquitectónico	APA

*Modificado a partir de Estudios de impacto ambiental (Toro, 2013)*

En la siguiente Tabla 12 Asignación de valores del IAP se describe las acciones que se ejercen en el desarrollo del proyecto y se asigna un valor cualitativo referente a la Tabla 10 Clasificación IAP, para poder asignarle un valor cuantitativo de IAP.

Tabla 12 Asignación de valores del IAP

Descripción de la actividad	D	PCV	ACP	PB	MPD	AE	ADH	ADF	ARH	CFH	VP
Montaje de infraestructura	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>B</sub>
Descapote	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>B</sub>
Excavaciones	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Intervención de maquinaria en la zona	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Construcción de vías alternas	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Transporte de material	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Adecuación de la zona	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>
Botaderos	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>
Labores de explotación	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>
Cargue del material	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Comercialización	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Centro de acopio	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>
Manejo de combustibles	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>
Almacenamiento de combustibles	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>
Generación de residuos	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>
Emisiones de ruido	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>
Extracción de arena	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>
Drenaje de vertimientos	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>
Utilización de floculantes	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>
Generación de gases tóxicos	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Extensiones del área del proyecto	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>

<b>Descripción de la actividad</b>	<b>DMP</b>	<b>PSF</b>	<b>CUS</b>	<b>ANF</b>	<b>DL</b>	<b>CEM</b>	<b>CPP</b>	<b>DS</b>	<b>DAT</b>	<b>CNS</b>	<b>APA</b>
Montaje de infraestructura	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>MA</sub>
Descapote	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>
Excavaciones	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>
Intervención de maquinaria en la zona	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>A</sub>
Construcción de vías alternas	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>A</sub>
Transporte de material	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>
Adecuación de la zona	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MB</sub>	IAP <sub>MB</sub>
Botaderos	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>
Labores de explotación	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MB</sub>
Cargue del material	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Comercialización	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Centro de acopio	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>
Manejo de combustibles	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>
Almacenamiento de combustibles	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>
Generación de residuos	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>
Emisiones de ruido	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>
Extracción de arena	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Drenaje de vertimientos	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>
Utilización de floculantes	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>
Generación de gases tóxicos	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>MA</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>B</sub>
Extensiones del área del proyecto	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>	IAP <sub>A</sub>

*Fuente. Elaboración propia*



### 10.2.1.2 Asignación de valores cuantitativos a las diferentes categorías cualitativas de los IAP

A continuación, se muestra en la Tabla 13 Valores cuantitativos para el cálculo de la ImpAct, el valor de la importancia de la actividad (ImpAct) corresponde a las características propias de la actividad independiente de su ubicación, ya que, en toda ejecución de proyectos mineros, se realizan en su mayoría las mismas actividades (Toro,2013). Los valores cuantitativos de IPA y el valor de la ImpAct para los valores cualitativos que se dieron a las actividades del proyecto.

Las siguiente tabla es una propuesta que clasifica los valores de la IAP en 4 categorías, las cuales permiten hacer una lectura y comprensión más fácil de la clasificación del IAP, se asignan 4 colores donde rojo representa peligro o IAP con un grado alto de impacto y verde oscuro siendo un IAP con grado bajo de impacto.

Tabla 13 Valores cuantitativos para el cálculo de la ImpAct

Valorización cualitativa de IPA	Valorización cuantitativa de IPA	Valor de la ImpAct
IAP <sub>A</sub>	5	100
IAP <sub>MA</sub>	4	80
IAP <sub>MB</sub>	2	40
IAP <sub>B</sub>	1	20

*Fuente de Estudios de impacto ambiental (Toro,)*

En la siguiente Tabla 14 Valorización cuantitativa del IAP se hace la valorización cuantitativa relacionada en la correspondientes Tabla 13 Valores cuantitativos para el cálculo de la ImpAct dando, valores numéricos a la valorización cuantitativa del impacto potencia ambiental.

Seguido se procede a realizar el cálculo para poder darle el valor de la ImpAct, y de esta manera poder realizar la sumatoria de los valores y determinar el valor de la ImpAct Tabla 15 Valor de la ImpAct de cada actividad.

Tabla 14 Valorización cuantitativa del IAP

Descripción de la actividad	D	PCV	ACP	PB	MPD	AE	ADH	ADF	ARH	CFH	VP
Montaje de infraestructura	5	5	5	4	4	2	2	2	2	2	1
Descapote	5	5	4	4	2	5	5	5	5	2	1
Excavaciones	5	5	5	4	5	5	5	5	5	1	1
Intervención de maquinaria en la zona	5	5	5	4	5	5	5	5	5	1	1
Construcción de vías alternas	5	5	5	1	5	5	5	5	5	1	1
Transporte de material	1	5	2	1	1	5	2	4	1	1	1
Adecuación de la zona	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	1
Botaderos	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	2
Labores de explotación	5	5	2	4	5	5	5	4	5	5	1
Cargue del material	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Comercialización	5	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de acopio	5	2	5	2	1	5	5	5	5	5	2
Manejo de combustibles	1	5	2	2	1	1	5	1	1	5	1
Almacenamiento de combustibles	1	5	2	2	1	4	5	1	1	4	1
Generación de residuos	1	5	2	4	1	5	5	1	1	5	5
Emisiones de ruido	1	2	2	1	5	1	5	1	1	4	1
Extracción de arena	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2
Drenaje de vertimientos	5	5	2	4	5	5	4	5	5	5	5
Utilización de floculantes	5	2	2	2	1	1	5	5	5	5	5
Generación de gases tóxicos	1	5	2	1	5	1	5	1	1	1	1
Extensiones del área del proyecto	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	1

Descripción de la actividad	DMP	PSF	CUS	ANF	DL	CEM	CPP	DS	DAT	CNS	APA
Montaje de infraestructura	2	5	4	4	4	2	4	5	1	4	4
Descapote	5	5	5	5	5	5	1	1	1	2	2
Excavaciones	5	5	5	5	5	5	5	1	1	5	5
Intervención de maquinaria en la zona	5	5	5	5	5	5	5	1	5	2	5
Construcción de vías alternas	5	5	5	5	5	5	5	1	1	2	5
Transporte de material	1	5	5	1	5	5	5	1	1	2	2
Adecuación de la zona	5	5	5	5	5	5	5	1	1	2	2
Botaderos	1	5	5	1	1	4	1	4	1	5	2
Labores de explotación	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	2
Cargue del material	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
Comercialización	1	1	1	1	1	5	5	1	5	1	1
Centro de acopio	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Manejo de combustibles	1	1	1	1	1	1	5	4	1	5	1
Almacenamiento de combustibles	1	1	1	1	1	1	1	4	1	5	1
Generación de residuos	1	4	1	1	1	1	1	4	1	5	1
Emisiones de ruido	1	1	1	1	1	1	1	4	1	5	1
Extracción de arena	5	4	5	5	4	4	5	5	1	1	1
Drenaje de vertimientos	1	4	1	1	4	1	1	5	1	5	1
Utilización de floculantes	1	4	1	1	1	1	1	5	1	1	1
Generación de gases tóxicos	1	4	1	1	1	1	1	5	1	5	1
Extensiones del área del proyecto	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

*Fuente. Elaboración propia*

Tabla 15 Valor de la ImpAct

Descripción de la actividad	D	PCV	ACP	PB	MPD	AE	ADH	ADF	ARH	CFH	VP
montaje de infraestructura	100	100	100	80	80	40	40	40	40	40	20
Descapote	100	100	80	80	40	100	100	100	100	40	20
Excavaciones	100	100	100	80	100	100	100	100	100	20	20
intervención de maquinaria en la zona	100	100	100	80	100	100	100	100	100	20	20
Construcción de vías alternas	100	100	100	20	100	100	100	100	100	20	20
Transporte de material	20	100	40	20	20	100	40	80	20	20	20
adecuación de la zona	100	100	100	80	100	100	100	80	100	100	20
Botaderos	100	100	100	80	100	100	80	80	100	100	40
labores de explotación	100	100	40	80	100	100	100	80	100	100	20
Cargue del material	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
comercialización	100	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20
centro de acopio	100	40	100	40	20	100	100	100	100	100	40
manejo de combustibles	20	100	40	40	20	20	100	20	20	100	20
Almacenamiento de combustibles	20	100	40	40	20	80	100	20	20	80	20
generación de residuos	20	100	40	80	20	100	100	20	20	100	100
Emisiones de ruido	20	40	40	20	100	20	100	20	20	80	20
Extracción de arena	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	40
Drenaje de vertimientos	100	100	40	80	100	100	80	100	100	100	100
utilización de floculantes	100	40	40	40	20	20	100	100	100	100	100
generación de gases tóxicos	20	100	40	20	100	20	100	20	20	20	20
Extensiones del área del proyecto	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	20
<b>Valor de la ImpAct</b>	<b>73,3</b>	<b>84,8</b>	<b>66,7</b>	<b>56,2</b>	<b>65,7</b>	<b>73,3</b>	<b>84,8</b>	<b>66,7</b>	<b>66,7</b>	<b>65,7</b>	<b>34,3</b>

Descripción de la actividad	DMP	PSF	CUS	ANF	DL	CEM	CPP	DS	DAT	CNS	APA
montaje de infraestructura	40	100	80	80	80	40	80	100	20	80	80
Descapote	100	100	100	100	100	100	20	20	20	40	40
Excavaciones	100	100	100	100	100	100	100	20	20	100	100
intervención de maquinaria en la zona	100	100	100	100	100	100	100	20	100	40	100
Construcción de vías alternas	100	100	100	100	100	100	100	20	20	40	100
Transporte de material	20	100	100	20	100	100	100	20	20	40	40
adecuación de la zona	100	100	100	100	100	100	100	20	20	40	40
Botaderos	20	100	100	20	20	80	20	80	20	100	40
labores de explotación	100	100	100	100	100	100	100	80	100	100	40
Cargue del material	20	20	20	20	20	20	20	20	100	20	20
comercialización	20	20	20	20	20	100	100	20	100	20	20
centro de acopio	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
manejo de combustibles	20	20	20	20	20	20	100	80	20	100	20
Almacenamiento de combustibles	20	20	20	20	20	20	20	80	20	100	20
generación de residuos	20	80	20	20	20	20	20	80	20	100	20
Emisiones de ruido	20	20	20	20	20	20	20	80	20	100	20
Extracción de arena	100	80	100	100	80	80	100	100	20	20	20
Drenaje de vertimientos	20	80	20	20	80	20	20	100	20	100	20
utilización de floculantes	20	80	20	20	20	20	20	100	20	20	20
generación de gases tóxicos	20	80	20	20	20	20	20	100	20	100	20
Extensiones del área del proyecto	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Valor de la ImpAct</b>	<b>55,2</b>	<b>76,2</b>	<b>64,8</b>	<b>57,1</b>	<b>62,9</b>	<b>64,8</b>	<b>64,8</b>	<b>63,8</b>	<b>42,9</b>	<b>69,5</b>	<b>46,7</b>

*Fuente. Elaboración propia*

Por lo anterior, teniendo en cuenta en los resultados de Tabla 15 Valor de la ImpAct, donde se evidencia que los 22 factores evaluados a través del valor cuantitativo y cualitativo se observa en Tabla 16 Valor total de la ImpAct que los factores con mayor valor de la ImpAct son:

*Tabla 16 Valor total de la ImpAct*

FACTOR AMBIENTAL	Valor de la ImpAct
Deforestación	73,3
Pérdida de la capa vegetal	84,8
Alteración de la calidad del paisaje	66,7
Pérdida de biodiversidad	56,2
Migración de poblaciones por desequilibrio de ecosistemas	65,7
Alteración en los ecosistemas	73,3
Alteración y desvío de fuentes hídricas	84,8
Alteración en la dinámica fluvial	66,7
Alteración en el régimen hidrogeológico	66,7
Contaminación de fuentes hídricas	65,7
Variaciones en el pH	34,3
Deslizamientos en masa con pérdida de vegetación	55,2
Perdida del suelo fértil	76,2
Cambio el uso del suelo	64,8
Alteración del nivel freático	57,1
Desestabilización de laderas	62,9
Contaminación por emisión de gases tóxicos	64,8
Contaminación por partículas de polvo	64,8
Dificultades a la salud	63,8
Desplazamiento de la actividad lucrativa tradicional	42,9
Conflictos a nivel social	69,5
Afectación al patrimonio arquitectónico	46,7

*Fuente. Elaboración propia*

Por lo anterior y teniendo en cuenta los resultados; se establece que las actividades mineras ocasionan impactos de gran valor potencial al medio ambiente desde la pérdida de la cobertura de suelo, como cambios en los usos de suelo, contaminación atmosférica derivada de los gases que generan procesos como el transporte del material, alteración en los ecosistemas, ciclo hidrogeológicos, deforestación y pérdida del paisaje (Castillo, 2018).

### 10.2.1.3 Cálculo de la Importancia de la vulnerabilidad

Tiene en cuenta las peculiaridades del medio ambiente de la zona de influencia de la obra o actividad humana; corresponde a la susceptibilidad al daño derivado de la exposición a intervención por parte humana, obra o actividad (Pilifisova,2002). Por lo cual se hace una valorización Tabla 17 Valores cuantitativos para la vulnerabilidad, con los cuales se calcula el valor de la importancia de la vulnerabilidad (ImpAVul).

#### 10.2.1.3.1 Asignación de valores cuantitativos a las diferentes vulnerabilidades

Las siguiente tabla es una propuesta que clasifica los valores de vulnerabilidad en 4 categorías, las cuales permiten hacer una lectura y comprensión más fácil de la clasificación de la vulnerabilidad, se asignan 4 colores donde rojo representa peligro o vulnerabilidad alta y verde oscuro siendo vulnerabilidad con grado bajo.

Tabla 17 Valores cuantitativos para la vulnerabilidad

Valorización cualitativa del IPA	Valorización cuantitativa de Vul	Valor de la ImpAVul
$V_A$	5	100
$V_{MA}$	4	80
$V_{MB}$	2	40
$V_B$	1	20

*Fuente, Modificado a partir de Estudios de impacto ambiental (Toro,)*

A continuación, en la Tabla 18 Aplicación de valor cualitativo, se asigna un valor cualitativo al factor ambiental teniendo en cuenta la clasificación de la Tabla 17 Valores cuantitativos para la vulnerabilidad, asignado una valorización con base en la revisión bibliográfica de los factores ambientales con mayor vulnerabilidad a las actividades mineras.

Tabla 18 Aplicación de valor cualitativo

FACTOR AMBIENTAL	Valor cualitativo
Deforestación	$V_A$
Pérdida de la capa vegetal	$V_A$
Alteración de la calidad del paisaje	$V_{MA}$
Pérdida de biodiversidad	$V_{MA}$
Migración de poblaciones por desequilibrio de ecosistemas	$V_{MB}$
Alteración en los ecosistemas	$V_A$



Alteración y desvío de fuentes hídricas	V <sub>MA</sub>
Alteración en la dinámica fluvial	V <sub>MA</sub>
Alteración en el régimen hidrogeológico	V <sub>MA</sub>
Contaminación de fuentes hídricas	V <sub>A</sub>
Variaciones en el pH	V <sub>MB</sub>
Deslizamientos en masa con pérdida de vegetación	V <sub>MB</sub>
Perdida del suelo fértil	V <sub>A</sub>
Cambio el uso del suelo	V <sub>MA</sub>
Alteración del nivel freático	V <sub>MB</sub>
Desestabilización de laderas	V <sub>MB</sub>
Contaminación por emisión de gases tóxicos	V <sub>MB</sub>
Contaminación por partículas de polvo	V <sub>MB</sub>
Dificultades a la salud	V <sub>MB</sub>
Desplazamiento de la actividad lucrativa tradicional	V <sub>B</sub>
Conflictos a nivel social	V <sub>B</sub>
Afectación al patrimonio arquitectónico	V <sub>A</sub>

*Fuente. Elaboración propia*

### 10.2.1.3.2 Determinación del valor de importancia de la vulnerabilidad (ImpVul)

*Tabla 19 Importancia de la vulnerabilidad (ImpVul)*

FACTOR AMBIENTAL	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	ImpVul
Deforestación	V <sub>A</sub>	5	100
Pérdida de la capa vegetal	V <sub>A</sub>	5	100
Alteración de la calidad del paisaje	V <sub>MA</sub>	4	80
Pérdida de biodiversidad	V <sub>MA</sub>	4	80
Migración de poblaciones por desequilibrio de ecosistemas	V <sub>MB</sub>	2	40
Alteración en los ecosistemas	V <sub>A</sub>	5	100
Alteración y desvío de fuentes hídricas	V <sub>MA</sub>	4	80
Alteración en la dinámica fluvial	V <sub>MA</sub>	4	80
Alteración en el régimen hidrogeológico	V <sub>MA</sub>	4	80
Contaminación de fuentes hídricas	V <sub>A</sub>	5	100

Variaciones en el pH	V <sub>MB</sub>	2	40
Deslizamientos en masa con pérdida de vegetación	V <sub>MB</sub>	2	40
Perdida del suelo fértil	V <sub>A</sub>	5	100
Cambio el uso del suelo	V <sub>MA</sub>	4	80
Alteración del nivel freático	V <sub>MB</sub>	2	40
Desestabilización de laderas	V <sub>MB</sub>	2	40
Contaminación por emisión de gases tóxicos	V <sub>MB</sub>	2	40
Contaminación por partículas de polvo	V <sub>MB</sub>	2	40
Dificultades a la salud	V <sub>MB</sub>	2	40
Desplazamiento de la actividad lucrativa tradicional	V <sub>B</sub>	1	20
Conflictos a nivel social	V <sub>B</sub>	1	20
Afectación al patrimonio arquitectónico	V <sub>A</sub>	5	100

*Fuente. Elaboración propia*

El cálculo de la vulnerabilidad en el análisis de impactos ambientales es de valiosa ayuda debido a que funciona como instrumento para la identificación de los factores más susceptibles frente al desarrollo de la actividad, esto con el fin de poderlos focalizar y poder darles manejo antes de que su capacidad de resistencia se agote y sea fatal para el medio ambiente (Toro, 2013).

Por lo anterior y teniendo en cuenta la Tabla 19 Importancia de la vulnerabilidad (ImpVul), se puede evidenciar que factores ambientales como la deforestación, la pérdida de la cobertura vegetal y suelos fértil, el cambio de los ecosistemas, la contaminación en fuentes hídricas y la afectación al patrimonio arquitectónico son factores que presentan una vulnerabilidad de 100, alta; lo cual indica que la alteración por parte de la extracción minera; en estos factores pueden provocar su pérdida por total de sus condiciones ópticas.

Por lo anterior con el cálculo de la importancia de la vulnerabilidad se obtiene información que en el momento de ser compartida concientiza y valoriza de manera primordial los impactos con mayor probabilidad de que someten al factor ambiental a un daño irreparable.

### **10.3 Diseño de la metodología para un sistema de información (SI)**

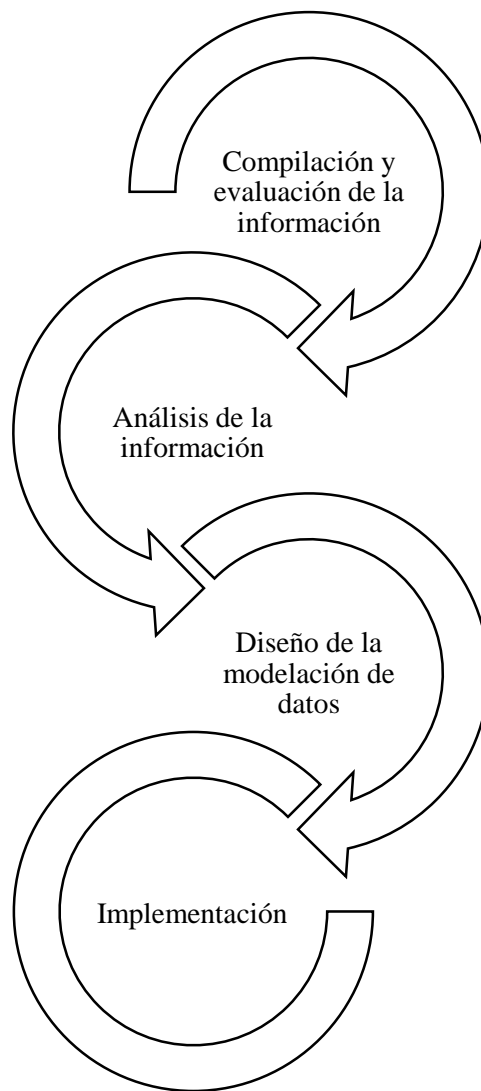
El diseño que se plantea a continuación es para que en un futuro se pueda ejecutar e implementar la siguiente metodología con la cual se puede lograr un instrumento de información geográfica que sea accesible a la comunidad y a quien interese. De suma importancia para la EIA, el conocimiento de cartografía y cambios en el suelo producto de diferentes actividades mineras, y que de una manera más didáctica se pueda entender las consecuencias que genera la minería en el municipio, ya que carece de esta información.

Teniendo en cuenta que el desarrollo de la investigación de este trabajo se puede concretar que la información digital geográfica referente al municipio en temas de cartografía es muy deficiente no hay información relevante ni actualizada lo cual es un gran problema al no contar con recursos digitales que nos muestren un panorama de nuestro municipio en ciertas áreas como en temas relacionados con la minería.

### 10.3.1 Diseño propuesto

Se propone el siguiente diseño de la metodología para obtener un sistema de información, en el cual se obtendría una captura y almacenamiento de información geográfica (Lasaridi, 2011). La cual se puede manipular y analizar, mostrando datos espaciales, mapas digitales, coordenadas geográficas, datos alfanuméricos y descriptivos, fomentando una base de datos integrada y georreferenciada los cuales deben estar de una manera organizada, para de esta manera obtener un sistema de información geográfica (SIG) (Kinobe, 2015). La metodología se divide en cuatro fases Figura 8 Metodología propuesta

Figura 8 Metodología propuesta



Fuente. Elaboración propia

### 10.3.1.1 Compilación y evaluación de la información

Se debe realizar una compilación de información geográfica con el fin de categorizar y evaluar las necesidades que se tiene, para a partir de ello poder plasmar la información que se quiere obtener y que va a ser útil para el sistema de información; La compilación de información se puede obtener de visitas en campo, fotográficas en campo de la cartografía actual, imágenes de satélites, relación expresada a través de topología (Guevara, 2018).

### 10.3.1.2 Análisis de la información

Se debe realizar un análisis de la información clasificada para poder verificar que tanta investigación hay realmente y plantear la que estaría haciendo falta, para que de esta manera se pueda indagar en otras fuentes bibliográficas, o prácticas en campo, seguido se debe analizar con que servicios informativos se cuenta, softwares, licencias y quipos de cómputo, tener en cuenta que debe haber un personal capacitado para dirigir y asimilar la información y que conlleve el desarrollo de la realización del SI (Barrera,2018).

Por lo anterior se aplica la teorización o conocimientos por parte de los profesionales en SIG para de esta manera desarrollar la metodología, se debe tener un conocimiento enfocado en fundamentos básicos técnicos sobre SIG, gerencia de SIG, desarrollo e implementación de SIG, desarrollo de aplicaciones para SIG (Guevera,2018). Por consiguiente, después de hacer la evaluación se establecen las necesidades que el SIG debe satisfacer.

### 10.3.1.3 Diseño, objetivos y planificación del SIG

Aquí se desarrolla e inicia el proceso de diseño del SIG, el cual va a satisfacer las necesidades que se tienen al carecer de un SIG; debe cumplir con las siguientes proyecciones Tabla 20 Metas del SIG

La metodología se despliega a partir del desarrollo de la investigación con base a los resultados del análisis de los impactos ambientales potenciales, buscando mejorar y aportar información sobre los impactos con una importancia de actividad y vulnerabilidad más alta.

Qué como objetivo principal es establecer de un sistema de información espacial para el municipio de acceso libre que permita a cualquier persona conocer de una manera más didáctica e innovadora la cartografía del municipio donde pueda evidenciar diferentes factores, como cambios en el uso de los suelos, deforestación, una comparación del territorio en diferentes periodos de tiempo e identificar los impactos que está teniendo el municipio en su aspecto ambiental.

En la implementación se debe tener en cuenta; las actividades para elaborar el SIG, responsabilidades de cada actividad, implementación de itinerarios, costos y responsabilidades operacionales.

*Tabla 20 Metas del SIG*

---

El SIG debe cumplir con las siguientes metas
• El SIG debe contener los datos suficientes y estar organizados de una manera que soporte el objetivo principal.
• Las actividades por realizar para la elaboración del SIG se deben optimizar la que la ejecución de la recopilación de información se realice lo más rápido

- El SIG debe estar elaborado de una forma llamativa y didáctico que facilite al lector la contextualización de la información
  - El SIG debe de estar bien organizado que permita la inclusión de más información conforme va pasando el tiempo `para poder brindar un SIG actualizado
  - El SIG debe contar con un buen soporte bibliográfico, buena calidad de imágenes y archivos en diferentes formatos los cuales pueden ser usados en la modelación de datos, superposición de imágenes
- 

*Fuente. Modificado a partir de Esquema metodológico para el diseño e implementación de un SIG (Guevara, 2018).*

#### **10.3.1.4 Implementación**

Una vez diseñado el SIG, se implementan las bases de datos, aplicaciones y programas que se establecieron para la ejecución del SIG (Torres,2015). Se debe mostrar un modelo con datos reales, actualizados y coherentes con la situación actual del municipio donde se evidencie las metas establecidas en el momento de desarrollar el SIG, evaluar si se ajusta a las necesidades por las cuales se diseña el SIG, mostrar a la comunidad y diferentes organismos que lo observen y a través de un instrumento como la encuesta validar que tan llamativo y comprensible es para la población el SIG que se está brindando.

## **11 Conclusiones y recomendaciones**

Se evaluó el IA que esta generado la extracción de arena de sílice y piedra caliza en el municipio de Sibaté, producto de estas actividades que se ejecutan para la extracción de dichos materiales, se evaluó los impactos con de mayor importancia y vulnerabilidad en el medio ambiente, demostrando que todo actividad de explotación minera genera impactos potenciales sobre los componentes ambientales.

De acuerdo con lo anterior se hace una evaluación en los últimos 10 años teniendo en cuenta que la industria minera con mayor cobertura en el municipio es la de extracción de sílice, la cual no llevan más de 12 años explotando este recurso, teniendo en cuenta esto, es por ello por lo que últimamente se ha venido teniendo problemas sociales y ambientales; por la extensión de las licencias para seguir operado.

Se realiza un diagnóstico ambiental, a través de una línea base ambiental generando una caracterización del municipio en sus componentes bióticos, abiótico, socioeconómicos y culturales, delimitando las zonas de influencia directa en indirecta que tiene los proyectos mineros caracterizando los componentes ambientales que se ven involucrados.

A partir de esto se realiza una EIA a través de la metodología cualitativa modificada, donde se calcula la importancia de los impactos ambientales potenciales y el cálculo de la vulnerabilidad; donde se analizan los impactos con más alto valor de vulnerabilidad en el medio, teniendo en cuenta que si un factor ambiental es vulnerable quiere decir que probablemente no pueda reponerse y sea frágil referente al impacto.

Por lo anterior se sobresalta la metodología cualitativa modificada, ya que es un instrumento innovador donde la incertidumbre del pronóstico disminuye con información sobre el proyecto, generando una

importancia de la actividad, que tiene en cuenta características de cada proyecto sin tener en cuenta su ubicación.

Se obtiene información basada en los resultados de la EIA, descrita en las tablas donde se calcula el valor de la importancia se concluye que toda actividad de explotación minera independientemente de donde sea su ubicación con lleva a impactos ambientales potenciales sobre los medios bióticos, abiótico, socioeconómicos y culturales.

Se diseñó la metodología propuesta para la elaboración de un sistema de información geográfica que pueda soportar la toma de decisiones frente a la explotación de minería en Sibaté, con el fin de aportar información y que se pueda desarrollar para poder ser ejecutada y mostrada a quien sirva e interés el conocimiento cartográfico y geoespacial del municipio.

Teniendo en cuenta que el municipio carece de información geoespacial, cartográfica y didáctica de posible acceso para la población en general, como en este caso que en el desarrollo de la investigación se pudo evaluar la falta de información digital en aspectos ambientales relacionados con impactos o cambios en sus suelos derivados de la actividad minera.

Finalmente, el desarrollo de la metodología cualitativa modificada nos permitió conocer y evaluar los impactos que se están dando en el municipio producidos por la explotación de sus recursos naturales, donde no hay garantías para el medio ambiente e influye en una problemática social y ambiental, ya que la ciudadanía es consciente de los impactos que esta produce.

Como recomendación se sugiere que haya participación por parte de la ciudadanía en la gestión pública para poder llegar a mesas de diálogo, referente a las acciones y seguimiento que se está realizando por parte de la administración municipal en temas de minería y lucro de los recursos naturales del municipio.

Cooperar con la implementación de la metodología para el diseño del sistema de información geográfica lo cual serviría de manera puntual y estratégica en la ocupación y toma de decisiones referente a los procesos mineros que se están ejecutando en el municipio, con el fin de tener un documento que soporte esta información.

## 12 Bibliografías

Amstrong. (1989). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo. *Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.*

Amstrong. (1999). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo. *Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.*

ANLA. (2021). *Minambiente*. Obtenido de <http://portal.anla.gov.co/diagnostico-ambiental-alternativas>

Aparicio, M. (1999). Guía para la Prevención y Control del Polvo en Canteras y Graveras. . *Madrid, España: Entorno Grafico.*

ARANGO, A. P. (Agosto de 2001). *Ley 685 de 2001*. Obtenido de [https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2001/ley\\_0685\\_2001.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2001/ley_0685_2001.pdf)

Avellaneda, A. (2013). Gestión Ambiental y Planificación del Desarrollo. En *El sujeto ambiental como actor político*. Bogotá: ECOE Ediciones.

Avendaño, T. R. (2011). *Mujer y minería*.

Banco Mundial. (2005). *Riqueza y Sostenibilidad: Dimensiones Sociales y Ambientales de la Minería en el Perú Unidad de Gestión del País-Perú*.

Bembibre, C. (Septiembre de 2010). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/impacto.php>

Betancur, A. (2016). Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia. *Sociedad y Ambiente*. 10-95-102.

Cahuana, A. X . (2014). El Aliado Oculto Y Estratégico Para El Desarrollo Empresarial De La Industria Nacional. 16.

CAR. (1998). *Inventario y Diagnostico de los Recursos Naturales Renovables del Área Jurisdiccional de la*.

Catarina. (2017). Estudio del Impacto Ambiental. *Udlap*, Capitulo 9.

Colombia, C. P. (1991). *Artículo 8*. Colombia.

Contraloría de cundinamarca. (2018). *Diagnóstico Minero en Cundinamarca*.

Corzo, J. F. (2013). Cómo Diseñar una Política Pública. *IEXE*.

Damonte, G. (2012). Dinamicas Rentistas: Transformaciones en Contexto de Proyectos de Gran Minería. . *Recursos Naturales y Desarrollo Rural*, 95–122.

*Datos abiertos*. (2019). Obtenido de <https://www.sibate-cundinamarca.gov.co/Transparencia/Paginas/Datos-Abiertos.aspx>

Espectador, E. (15 de Enero de 2016). Campesinos piden acabar explotación minera en Sibaté.

F, A. F. (2006). RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE AUTOAPRENDIZAJE DEL METODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS A CASOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR. *Universidad De Tarapacá. SciELO Agencia Nacional de Investigacion y Desarrollo*.

Fraume. (2007). *Diccionario Ambiental*. ECOE Ediciones.



- Gobernación de Cundinamarca. (2019). *Árbol de problemas, Sector Minero*.
- Hassan, A. A. (2014). *Plan de manejo ambiental para las canteras de materiales de*.
- Holguín, C. J. (2013). La Participación Social y Ciudadana en las Políticas Públicas: apuntes para su reflexión. *El análisis y la evaluación de las políticas públicas en la era de la participación. Reflexiones teóricas y estudios de caso.*, 430.
- IDEAM. (2007). *Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos*.
- INGEOMINAS. (2005). *GEOLOGÍA DE LA SABANA DE BOGOTÁ*. Bogotá.
- Instituto Tecnológico Geominero de España. (1989). Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería.
- IPBES. (2019). *Sentencia T 445 de agosto de 2016 Investigación científica y sociológica respecto a los impactos de la actividad minera en los ecosistemas del territorio colombiano*.
- James. (2016). *MINAS Y CANTERAS*. Obtenido de ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO:  
<https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+74.+M%C3%ADnas+y+canteras>
- Jatib., H. (2014). Evaluación Ambiental Asociada a La Explotación Del Yacimiento De Materiales De Construcción La Inagua, Guantánamo, Cuba. *Luna Azul.*, (38), 146– 158.
- Latorre Á, & Tovar, M. H. T. (2017). (2017). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. *El caso de Potosí en Bogotá*, 41(112), 77–91.
- Latorre Á, & T. (2017). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud . *El caso de Potosí en Bogotá. Saúde en Debate*, 41(112), 77–91. 7.
- Ley 685 del 2001. (s.f.). Colombia.
- Lillo, J. (2006). *Impactos de la minería en el*. Grupo de Estudios en Minería.

Limited, C. I. (2018). *Arenas silíceas*.

Mauricio Cárdenas, M. R. (2008). *LA MINERÍA EN COLOMBIA: IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y FISCAL*. Cuadernos de Fedesarrollo.

Minería, A. n. (2003).

minería, a. n. (2003). *Glosario técnico minero*.

Mineria, A. N. (2014). *Resolución No. 124 de 2021*. Bogotá.

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). *Estudio de Impacto Ambiental - Zonificación Ambiental*.

Ministerio de Medio Ambiente. (2002). Política Nacional para Humedales interiores de Colombia.

Ministerio del Medio Ambiente & Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos. (1999). Bases técnicas para su conservación y uso sostenible. *Humedales Interiores de Colombia*.

MINMINAS. (Abril de 2016). *Política minera de Colombia*. Obtenido de Bases para la minería del futuro: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/698204/Pol%C3%ADtica+Minera+de+Colombia+final.pdf/c7b3fcad-76da-41ca-8b11-2b82c0671320>

MINMINAS. (Abri de 2016). *Política Minera De Colombia*. Bogotá.

Noguera, S. (8 de Octubre de 2015). ¿Por qué en Sibaté dicen no a minera? *El Espectador*.

Ortiz, J. A. M. (2017). Revisión bibliográfica para el análisis de los impactos ambientales generados por la extracción de material de arrastre en cuerpos de agua. 129.

Oyarzun, J., & Oyarzun, R. . (2011). *Minería Sostenible : Principios y Prácticas*. 423.

Oyarzun, R., & Higuera, P. (2006). *Curso de Minería y Medio Ambiente*. GEMM.

- Peña. (2003). *Minería y Medio Ambiente en Colombia*. Tesis para optar al título de Especialista en Gerencia para el manejo de los recursos naturales de medio ambiente y la prevención de desastres.
- PNUMA. (2014). Consenso Científico sobre Extracción de arena , un recurso no renovable. 2-4.
- Pozo, C., & Paucarmayta, V. (2015). Cómo impacta la minería en la producción agropecuaria del Perú. *Economía y Sociedad*, 12.
- Raffino. (2020). Obtenido de <https://concepto.de/diagnostico/>. Consultado: 12 de mayo de 2021.
- Raffino. (17 de Febrero de 2020). Obtenido de <https://concepto.de/medio-ambiente/>.
- Ramirez, D. (2016). *ARQUEOASTRONOMIA MHUYSQA*. Obtenido de SIBATÉ HISTORIA Y REFERENCIAS GEOGRAFICAS: <https://astro-sue.webnode.com.co/news/sibate-historia-y-referencias-geograficas/>
- Robilliard, C. P. (2006). Los ejes centrales para el desarrollo de una minería sostenible. .
- Roura, J. C. (2009). Análisis comparativo de Cundinamarca y Bogotá D.C. *Dinámicas regionales de la Industrialización*.
- Silva. (2007). Plan de manejo ambiental del Parque Ecológico Distrital Humedal Tibanica. *Zonificación ambiental Bogotá*.
- Toro, J. (2013). *Estudios de impacto ambiental*. Bogotá.
- Uribe, J. F. (2020). *Impacto ambiental generado por explotación de arena silíceas en la mina San Pedro*.
- weather Spark*. (Mayo de 2020). Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/23347/Clima-promedio-en-Sibat%C3%A9-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#:~:text=Llueve%20durante%20el%20a%C3%B1o%20en,total%20promedio%20de%2040%20mil%C3%ADmetros.>

- Ministerio de Minas y Energía. 2011. Comportamiento de la producción de minerales y de regalías mineras en Colombia. 2010. Investigador Granados Javier. Ministerio de Minas y Energía. Abril 2011.
- Muñoz Laverde Maritza. 2000. De la servidumbre minera a la servidumbre petrolera. Tesis de pregrado en derecho. Facultad de Ciencias Jurídicas – Depto. de derecho económico – Área de minas y petróleos. Bogotá
- Ocampo, J. (Compilador). 1996. Historia económica de Colombia cuarta edición. Palacios, M. 1983. El café en Colombia 1850-1970, El Áncora Editores, Bogotá.
- (Prieto Martínez), J.M. Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica Universidad de Jaén – España. Uso De La Simulación En Cartografía: Conceptos Básicos Y Aplicaciones. Mapping Interactivo. Julio 21 de 2004. Se encuentra en: [http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=6](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=6)
- AA.VV (Montilva, 1994), Los Sistemas de Información Geográfica en la Gestión Territorial. Primer Congreso de la Asociación de Sistemas de Información Geográfica y Territorial. Madrid.
- (Bosque Sendra, 1994) Lenguaje unificado de modelado UML, pp 432, Editorial Addison Wesley

