



Tesis de Maestría

SOSTENIBILIDAD DE LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
EN EL VALLE DE ABURRÁ

MARIA ISABEL RAMÍREZ ROJAS

Director
Humberto Caballero Acosta
Ingeniero Geologo
Profesor asistente Escuela de Geociencias y Medio Ambiente
Msc Quaternary Geology. Universidad Libre de Bruselas.

Maestria en Medio Ambiente y Desarrollo

Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín
2008

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo del Plan de Becas ISA, al Laboratorio de Conflictos Socioambientales, desarrollado por IDEA y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Agradezco especialmente a:

Mi Director Humberto Caballero Acosta por sus valiosas ideas, orientación y sugerencias.

La Profesora Maria Victoria Vélez y a el Profesor Jaime Ignacio Vélez por la oportunidad de trabajar a su lado en el Posgrado de Aprovechamiento de recursos Hidráulicos.

Mi auxiliar de investigación Maria Isabel Gutiérrez, por su valiosa ayuda en esta investigación.

La profesora Mónica Montoya por sus asesorías en el tema de construcción de Edificios.

Agradezco a mis compañeros: Alberto Valencia, Liseth Galeano, Diana Echeverri, Lina Berruet, Juan David Lopera, Lina Zuluaga, Olma Álvarez, por sus aportes y correcciones.

A mis amigos: Mary Luz Montoya, Juan David Osorio y Juan Camilo Martínez, Carolina Ortiz por sus pequeñas ayudas.

A mi familia y a mi esposo por su apoyo y paciencia.

CONTENIDO

1.	RESUMEN	9
2.	INTRODUCCIÓN	10
2.1	OBJETIVOS	12
2.2	UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	13
2.3	METODOLOGÍA	14
3.	MARCO CONCEPTUAL	19
3.1	ANTECEDENTES	19
3.2	MARCO TEÓRICO: SOSTENIBILIDAD MINERA	25
4.	CARACTERIZACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LAS EXPLOTACIONES DE LOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL VALLE DE ABURRA	36
4.1	TIPOS DE EXPLOTACIONES	36
4.2	UNIDADES GEOLÓGICAS EXPLOTABLES	41
4.3	TIPOS DE AFECTACIONES AMBIENTALES DE LAS EXPLOTACIONES	46
4.4	PROBLEMÁTICA DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS POR MUNICIPIO	51
4.5	REVISIÓN DE EXPEDIENTES MINERO AMBIENTALES	55
5.	ANÁLISIS DE MERCADO (OFERTA Y DEMANDA) DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL VALLE DE ABURRÁ	77
5.1	ANÁLISIS DE LAS RESERVAS MINERALES EN EL VALLE DE ABURRÁ (OFERTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION)	77
5.2	ANÁLISIS DE DATOS DE DEMANDA INDIRECTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN EL VALLE DE ABURRÁ	84
5.3	RELACION DE METROS CUADRADOS CONSTRUIDOS Y CONSUMO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION.	92
5.4	ANÁLISIS CONJUNTO DE OFERTA Y LA DEMANDA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL VALLE DE ABURRÁ	102
5.5	DINÁMICA DE LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN ÁREAS EXTERNAS AL VALLE DE ABURRÁ	107
6.	ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL TEST DE SOSTENIBILIDAD Y TEMAS CLAVES DE SOSTENIBILIDAD EN EL VALLE DE ABURRÁ	110
6.1	DETERMINACIÓN DE MUESTRA REPRESENTATIVA	113

6.2	PRODUCCIÓN DE LAS MINAS SOSTENIBLES	115
6.3	TEMAS CLAVES DEL ESTADO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD MINERA	116
7.	CONFLICTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA MINERÍA	123
7.1	CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS CONFLICTOS AMBIENTALES	124
7.2	INFORMACIÓN SOBRE LOS CONFLICTOS AMBIENTALES GENERADOS POR MINERÍA EN VALLE DE ABURRÁ.	127
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
8.1	CONCLUSIONES	133
8.2	RECOMENDACIONES	136
9.	REFERENCIAS	139

LISTA DE TABLAS

TABLA 1.	TÍTULOS MINEROS REVISADOS	17
TABLA 2.	TEST DE SOSTENIBILIDAD. MODIFICADO DE (GONZALES, CARVAJAL. 2002).	35
TABLA 3.	DATOS DE RESERVAS MINERAS EN LOS MUNICIPIOS DEL VALLE DE ABURRÁ	81
TABLA 4.	RESERVAS APROXIMADAS DE MATERIALES EN EL VALLE DE ABURRÁ	82
TABLA 5.	RESERVAS APROXIMADAS EN CADA MUNICIPIO VALLE DE ABURRÁ	83
TABLA 6.	ÁREAS COMPROMETIDAS EN MINERÍA POR MUNICIPIO	83
TABLA 7.	PROMEDIO DE VIDA ÚTIL POR MUNICIPIO	84
TABLA 8.	DATOS DE OBRAS CULMINADAS E INICIADAS EN M ² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA. FUENTE: WWW.CAMACOL.ORG.CO	85
TABLA 9.	DATOS DE OBRAS CULMINADAS E INICIADAS DE INTERÉS SOCIAL (VIS) MEDIDAS EN M ² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA. FUENTE: WWW.CAMACOL.ORG.CO	87

TABLA 10. DATOS DE OBRAS CULMINADAS E INICIADAS DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL (VIS) MEDIDA EN UNIDADES EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA. FUENTE: WWW.CAMACOL.ORG.CO	88
TABLA 11. DATOS DE ÁREAS CON LICENCIAS MEDIDAS EN METROS CUADRADOS (M2) PARA LOS MUNICIPIOS DE MEDELLÍN, BARBOSA, BELLO, CALDAS, COPACABANA, ENVIGADO, GIRARDOTA, ITAGÜÍ, LA ESTRELLA, RIONEGRO, SABANETA Y YARUMAL. FUENTE: WWW.CAMACOL.COM	89
TABLA 12. SERIE DE TIEMPO ANUAL - PERÍODO 01/01/1998 A 13/09/2008. TIPO SERIES HISTÓRICAS	90
TABLA 13. DESPACHO DE CEMENTO GRIS EN TONELADAS PARA ANTIOQUIA	91
TABLA 14. RELACIÓN DE 1 M² CONSTRUIDO Y CONSUMO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.	92
TABLA 15. CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ARENA Y TRITURADOS) CONSUMIDOS POR VIVIENDA NO VIS PARA OBRAS CULMINADAS EN M² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA.	93
TABLA 16. CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ARENA Y TRITURADOS) CONSUMIDOS POR VIVIENDA NO VIS PARA OBRAS INICIADAS EN M² EN AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ.	94
TABLA 17. CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ARENA Y TRITURADOS) CONSUMIDOS POR VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL (VIS) PARA OBRAS CULMINADAS EN M² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA	95
TABLA 18. CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ARENA Y TRITURADOS) CONSUMIDOS POR VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL (VIS) PARA OBRAS INICIADAS EN M² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA	96
TABLA 19. CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ARENA Y TRITURADOS) CONSUMIDOS POR VIVIENDA NO VIS PARA OBRAS CULMINADAS EN M² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA	97
TABLA 20. CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ARENA Y TRITURADOS) CONSUMIDOS POR VIVIENDA NO VIS PARA OBRAS INICIADAS EN M² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA	97
TABLA 21. CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ARENA Y TRITURADOS) CONSUMIDOS POR VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL (VIS) PARA OBRAS CULMINADAS EN M² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA	98
TABLA 22. CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ARENA Y TRITURADOS) CONSUMIDOS POR VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL (VIS) PARA OBRAS INICIADAS EN M² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA	98

TABLA 23. CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ARENA Y TRITURADOS) PARA OBRAS CULMINADAS CONSUMIDOS POR VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL (VIS) Y VIVIENDA NO VIS (RESULTA DE SUMAR EL CONTENIDO DE LA TABLA 19 Y LA TABLA 21)	99
TABLA 24. CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (ARENA Y TRITURADOS) PARA OBRAS INICIADAS CONSUMIDOS POR VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL (VIS) Y VIVIENDA NO VIS (RESULTA DE SUMAR EL CONTENIDO DE LA TABLA 20 Y LA TABLA 22)	99
TABLA 25. CANTIDADES DE ARENAS, GRAVAS Y TRITURADOS APROXIMADOS PARA EL VALLE DE ABURRÁ	102
TABLA 26. DEMANDA APROXIMADA DE CANTIDADES CONSUMIDAS DE ARENA Y TRITURADO (O GRAVAS) EN EL VALLE DE ABURRÁ	103
TABLA 27. DEMANDA APROXIMADA DE CANTIDADES CONSUMIDAS DE ARENA Y TRITURADO (O GRAVAS) EN EL VALLE DE ABURRÁ, SEGÚN EL ESCENARIO 1.	104
TABLA 28. DEMANDA APROXIMADA DE CANTIDADES CONSUMIDAS DE ARENA Y TRITURADO (O GRAVAS) EN EL VALLE DE ABURRÁ, SEGÚN EL ESCENARIO 2	106
TABLA 29. AÑOS DE AGOTABILIDAD DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL VALLE DE ABURRÁ, SEGÚN ESCENARIOS DE CRECIMIENTO Y DECRECIMIENTO SUPUESTOS	107
TABLA 30. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD GLOBAL (ISG) EN EL MUNICIPIO DE CALDAS	111
TABLA 31. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD GLOBAL (ISG) EN EL MUNICIPIO DE MEDELLÍN.	111
TABLA 32. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD GLOBAL (ISG) EN EL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA	111
TABLA 33. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD GLOBAL (ISG) EN EL MUNICIPIO DE ITAGÜÍ	111
TABLA 34. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD GLOBAL (ISG) EN EL MUNICIPIO DE BELLO	112
TABLA 35. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD GLOBAL (ISG) EN EL MUNICIPIO DE COPACABANA	112
TABLA 36. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD GLOBAL (ISG) EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOTA	112

TABLA 37.	TEMAS CLAVES IDENTIFICADOS DE LA SOSTENIBILIDAD MINERA EN EL VALLE DE ABURRÁ	122
TABLA 38.	ACTIVIDAD MINERA EN EL MUNICIPIO DE BELLO	128
TABLA 39.	ACTIVIDAD MINERA EN EL MUNICIPIO DE ITAGÜÍ	130
TABLA 40.	ACTIVIDAD MINERA ILEGAL EN EL ÁREA METROPOLITANA	131
TABLA 41.	RESERVAS APROXIMADAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL VALLE DE ABURRÁ	133
TABLA 42.	RESERVAS APROXIMADAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL VALLE DE ABURRÁ, DISCRIMINADO POR MUNICIPIO.	134

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	13
FIGURA 2.	MUNICIPIOS DEL ÁREA DE ESTUDIO	14
FIGURA 3.	MAPA DE CANTERAS DEL VALLE DE ABURRÁ	39
FIGURA 4.	MAPA DE CONCESIONES MINERAS DEL VALLE DE ABURRÁ	40
FIGURA 5.	EVIDENCIA DE LA PÉRDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL. MUNICIPIOS DE BELLO.	47
FIGURA 6.	EROSIÓN DE UN FRENTE MINERO. SECTOR SAN CRISTÓBAL. MEDELLIN	48
FIGURA 7.	LABORES MINERAS DENTRO DE LA ZONA URBANA. SECTOR AUTOPISTA MEDELLIN – BOGOTA. MUNICIPIO DE BELLO	48
FIGURA 8.	EVIDENCIA DE LA AFECTACIÓN AL RECURSO HÍDRICO POR LAS LABORES MINERAS. MUNICIPIO DE COPACABANA	49
FIGURA 9.	LAGOS DEJADOS POR LA EXPLOTACIÓN MINERA. MUNICIPIO DE BELLO.	50
FIGURA 10.	MUNICIPIOS DE ANTIOQUIA QUE IMPORTAN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN AL VALLE DE ABURRÁ	109

LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICO 1.OBRAS CULMINADAS E INICIADAS EN M ² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA. FUENTE: WWW.CAMACOL.ORG.CO	86
GRÁFICO 2.OBRAS CULMINADAS E INICIADAS EN M ² EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL. FUENTE: WWW.CAMACOL.ORG.CO	87
GRÁFICO 3..... OBRAS CULMINADAS E INICIADAS DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL (VIS) MEDIDA EN UNIDADES EN MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL. FUENTE: WWW.CAMACOL.ORG.CO	88
GRÁFICO 4.... ÁREAS CON LICENCIAS MEDIDAS EN METROS CUADRADOS (M ²) PARA LOS MUNICIPIOS DE MEDELLÍN, BARBOSA, BELLO, CALDAS, COPACABANA, ENVIGADO, GIRARDOTA, ITAGÜÍ, LA ESTRELLA, RIONEGRO, SABANETA Y YARUMAL. FUENTE: WWW.CAMACOL.COM.	89
GRÁFICO 5.. PRODUCCIÓN DE CEMENTO GRIS EN TONELADAS EN COLOMBIA. 90	
GRÁFICO 6.DESPACHO DE CEMENTO GRIS EN TONELADAS PARA ANTIOQUIA. 91	
GRÁFICO 7.. CONSUMO DE ARENA Y TRITURADO VIVIENDAS CULMINADAS VIS Y NO VIS	100
GRÁFICO 8.... CONSUMO DE ARENA Y TRITURADO VIVIENDAS INICIADAS VIS Y NO VIS	101
GRÁFICO 9..... DEMANDA APROXIMADA DE CANTIDADES CONSUMIDAS DE ARENA Y TRITURADO (O GRAVAS) EN EL VALLE DE ABURRÁ, TANTO PARA VIVIENDA INICIADAS Y CULMINADAS (VIS Y NO VIS)	103
GRÁFICO 10..... ESCENARIO 1, SI LOS CONSUMOS DE ARENA Y TRITURADOS COMIENZAN A BAJAR A PARTIR DEL AÑO 2007.....	105
GRÁFICO 11..... ESCENARIO 2, SI LOS CONSUMOS DE ARENA Y TRITURADOS COMIENZAN A SUBIR A PARTIR DEL AÑO 2007	106

1. RESUMEN

Esta investigación aborda el tema de la sostenibilidad de la minería de materiales de construcción en el Valle de Aburrá y se plantea desde las perspectivas: ambiental, económica y social.

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la sostenibilidad de la extracción de materiales de construcción para lo cual se planearon varios objetivos específicos basados en una estimación de las reservas mineras existentes en el Valle de Aburrá, un estimativo de la demanda y tendencias de consumo de materiales de construcción lo anterior se usó para conocer los posibles años de agotamiento de los materiales de construcción en el mencionado Valle.

Otros aspectos de este trabajo abordaron el tema de los conflictos generados por el ejercicio de esta actividad, así como la dinámica derivada de la explotación y comercialización de los materiales de construcción tanto dentro del Valle de Aburrá como fuera de este.

Al concluir el trabajo se encontró que las actividades mineras en el Valle de Aburrá se realizan bajo parámetros de insostenibilidad, dejando graves daños de difícil y costosa reparación, tanto en lo físico, como en lo económico y social.

La insostenibilidad está relacionada con empresas mineras pequeñas, artesanales, con procesos poco tecnificados y con problemas de contratación de sus trabajadores, en muchos casos estas empresas se consolidan como empresas de subsistencia, las cuales tienen poca inversión en todos procesos básicos de una mina.

En el desarrollo del trabajo se tocan temas clave como lo es la sostenibilidad minera y la realidad específica de las canteras con título vigente en el Valle de Aburrá.

De esta investigación se obtuvo que los escenarios de agotabilidad para las arenas están entre los años 2013 y 2027, y para los triturados y gravas el escenario de agotabilidad está entre el año 2011 y 2019. Por la cercanía de las fechas mencionadas el sector constructivo del Valle de Aburrá se verá abocado a la búsqueda de nuevas fuentes un poco más lejos del Valle o la búsqueda de nuevas prácticas como el reciclaje o cambio de materiales.

2. INTRODUCCIÓN

El aumento de la demanda en el sector de la construcción en el Valle de Aburrá durante los últimos años, ha generado un incremento en la extracción de materia prima; son las canteras, ladrilleras, graveras y areneras cercanas a los principales núcleos urbanos, las preferidas para la obtención de material debido a su cercanía.

Estas actividades extractivas generan fuertes impactos lo que hace pensar que hay falta de control por parte de las autoridades ambientales, al revisar detalladamente todo el engranaje de la actividad minera, queda claro que tiene numerosos parámetros por cumplir, pero que por desgracia algunos de estos no se cumplen, dejando visibles cicatrices en el paisaje ciudadano. El propósito de este estudio va encaminado a mejorar el conocimiento acerca de la sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el Valle de Aburrá.

Dado que los agregados pétreos constituyen un insumo fundamental para la construcción y a su vez ésta es una de las principales fuentes de crecimiento económico y por tanto de bienestar para la sociedad, es importante tener en cuenta que la eficiencia en la extracción de estos materiales y su costo tiene impactos importantes sobre las economías locales y regionales. Por sus efectos ambientales, la extracción de estos materiales es una actividad que puede generar rechazo, más aun cuando existe un precedente de explotaciones ilegales con efectos ambientales muy negativos (Fedesarrollo, 2006); para el caso del área metropolitana del Valle de Aburrá los frentes de explotación se distribuyen en los siguientes municipios: Caldas, La Estrella, Itaguí, Medellín, Bello, Girardota, Copacabana y Barbosa.

Este trabajo tratará solamente los materiales de construcción (Arcilla, Arenas, Gravas y roca triturada), pero es importante anotar que en este valle también se ha explotado oro aluvial, plata, talco y cromita.

La problemática inicial que inspiró la realización de esta investigación está relacionada con el impacto visual observado en las laderas del Valle de Aburrá y la imposibilidad de que estos impactos fuesen mitigados por las autoridades ambientales. Al profundizar en el tema se encontró que la legislación minera ampara actividades tienen fuertes falencias que de una u otra forma posibilitan graves daños ambientales, que afectan directamente la población que habita el Valle de Aburrá. Este estudio se realiza en aras de conocer el caso particular de las actividades mineras del Valle, si se realizan de forma sostenible o no y la problemática asociada, que constituyen las preguntas principales de investigación.

La actividad minera en el Valle de Aburrá es muy antigua y surge desde finales del siglo XIX, lo que ha marcado, desde entonces, el proceso de poblamiento, convirtiéndose en una actividad económica de tradición, pasando entre las familias propietarias del suelo, de generación en generación. (Machado y Paniagua, 2003).

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá en su estudio "Manejo integral de canteras y explotaciones mineras de materiales para la construcción en el Valle de Aburrá" realizado en 1999, expone que la mayoría de las explotaciones de materiales de construcción en el Valle de Aburrá se puede aproximar a una generalidad donde no existe planeamiento y diseño minero. (Área Metropolitana, 1999).

El sector de ladrilleras en el área metropolitana ha sido muy estudiado y sobrediagnosticado (Área Metropolitana, 1999), existen muchas referencias en material escrito sobre lugares afectados por minería, pero no se han llevado a cabo estudios

sistemáticos que son los que permitirían que los problemas generados por la extracción de materiales de construcción sean solucionados.

Debido a la ausencia de estudios que evalúen la sostenibilidad de extracción minera para el Valle de Aburrá, nace esta investigación (con un aporte de tipo aplicado - descriptivo) que permitirá brindar información acerca de la sostenibilidad de la extracción de materiales de construcción, conocer la condición de explotación de estos materiales (sobre-explotación o sub-explotación), horizonte de agotamiento, ampliar el conocimiento en cuanto a los conflictos generados por esta actividad y la dinámica general de la extracción y comercialización de estos materiales.

En cuanto al tema de la sostenibilidad, es importante destacar que la disposición general de la ley 685 de 2001, código de Minas Colombiano indica que la explotación de los recursos mineros es para satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país.

Las fuentes principales de información para la realización de este trabajo fueron los expedientes de las Autoridades Ambientales (Corantioquia y Área Metropolitana del Valle de Aburrá) y los datos proporcionados por Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol).

Esta investigación comprende ocho de los diez municipios que se conforman el valle de Aburrá, al cual es transversal el río Medellín (nombre oficial), también llamado por algunos autores como río Aburrá.

La tesis esta estructurada de la siguiente forma: los capítulos introductorios, incluyen los objetivos, la ubicación de la zona de estudio y se presenta la metodología empleada para la realización de este trabajo.

El capítulo relacionado con el marco conceptual abordan los antecedentes en el tema de sostenibilidad minera, así como el marco teórico.

Luego se presenta la caracterización minero ambiental de la explotaciones mineras, así como la problemática ambiental asociada, parte de este capítulo los constituye la revisión de expedientes, que constituye la base para la realización del análisis de las reservas mineras.

Posterior a esto se aborda el análisis de la oferta y demanda, con el fin de conocer el año de agotabilidad.

Los últimos capítulos están relacionados con el test de sostenibilidad, temas clave de la sostenibilidad en el Valle de Aburrá, conflictos ambientales generados por minería y la dinámica de la explotación de estos materiales dentro y fuera del valle de Aburrá.

Los resultados principales esperados de este trabajo permiten conocer si las labores mineras se realizan de forma sostenible y el horizonte de agotabilidad de los materiales de construcción para el Valle de Aburrá.

2.1 OBJETIVOS

Para la realización de este trabajo se planteó un objetivo general y para el cumplimiento de este, se plantearon varios objetivos específicos. La metodología y todas las actividades asociadas realizadas se diseñaron para responder al cumplimiento de los objetivos planteados.

El objetivo general es:

Evaluar la sostenibilidad en el tiempo, de la extracción de los materiales de construcción (gravas, arenas, arcillas y triturados) tanto desde el punto de vista económico como ambiental para el Valle de Aburrá, por medio del análisis de la disponibilidad y la demanda de estos recursos minerales.

De este objetivo se derivan los siguientes objetivos específicos:

1. Estimar la disponibilidad de los materiales de construcción (gravas, arenas, arcillas y triturados), por medio de la estimación de reservas minerales probables en el Valle de Aburrá, haciendo uso de la información consignada en los expedientes de las autoridades ambientales (Corantioquia, Área Metropolitana del Valle de Aburrá).
2. Realizar un estimativo de la demanda y las tendencias de consumo (Tasas de extracción, ventas, índices constructivos) de materiales de construcción (gravas, arenas, arcillas y triturados) y un análisis de los consumos de materiales de construcción en el Valle de Aburrá.
3. Realizar una proyección que permita conocer hasta que año el Valle de Aburrá tendrá reservas suficientes para su propio abastecimiento.
4. Tipificar los conflictos ambientales generados por la actividad extractiva.
5. Analizar la dinámica de los materiales de construcción (gravas, arenas, arcillas y triturados) en el Valle de Aburrá, las entradas y salidas de materiales de construcción de la cuenca del río Aburrá y de otras cuencas cercanas.

2.2 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Valle de Aburrá se encuentra ubicado en el departamento de Antioquia, en este valle se ha conformado el área metropolitana del Valle de Aburrá que incluye a Medellín, ciudad capital del departamento y varios municipios que son: Caldas, La Estrella, Itagüí, Sabaneta, Envigado, Bello, Copacabana, Girardota y Barbosa, estos municipios en la actualidad se encuentran conurbanos alrededor de Medellín.

Los municipios analizados son: Caldas, La Estrella, Itagüí, Medellín, Bello, Copacabana, Girardota, Barbosa.

Los municipios de Envigado y Sabaneta también hacen parte del Valle de Aburrá pero no se registra actividad minera de importancia en estos lugares y por lo tanto no fueron tenidos en cuenta en los análisis realizados para este trabajo. En la Figura 1 se observa la ubicación del Valle de Aburrá.

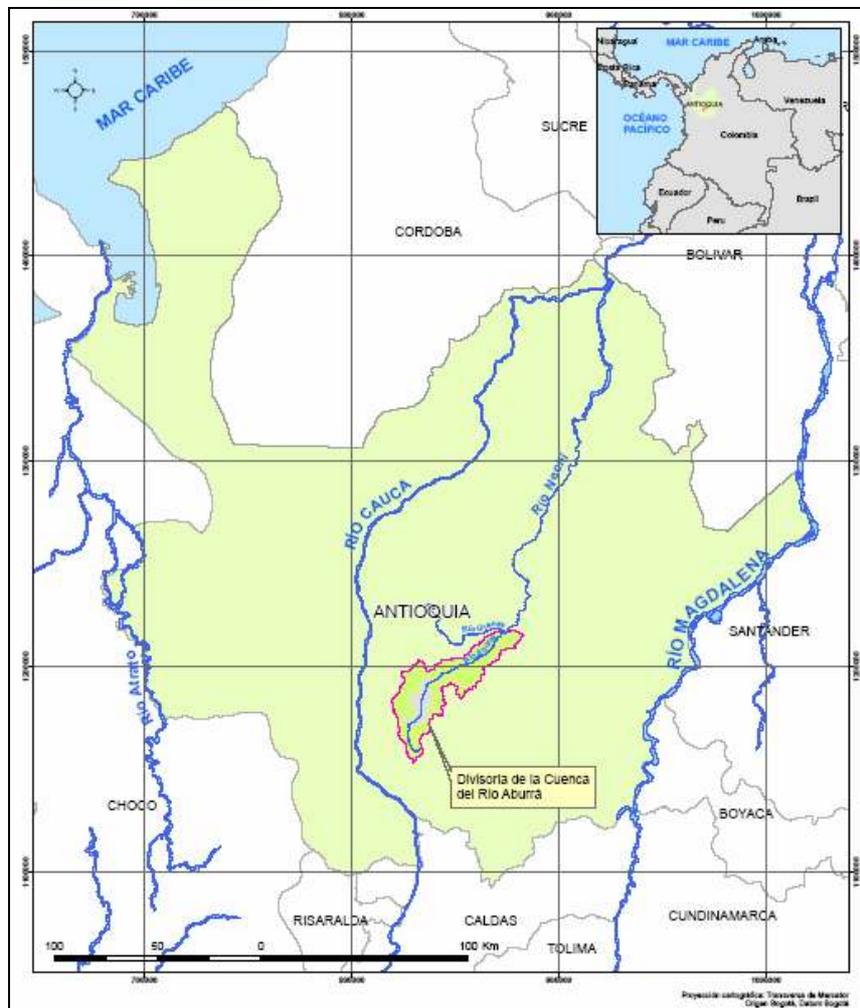


Figura 1. Localización de la zona de estudio

Tomado: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2007).

En la Figura 2 se observan los municipios que conforma el Valle de Aburrá, los municipios objeto de estudio se presentan de colores, los municipios en blanco son los municipios que no están incluidos en el análisis.



Figura 2. Municipios del área de estudio

Modificado de: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2007).

2.3 METODOLOGÍA

El método de investigación empleado y descrito a continuación, tiende a responder las preguntas iniciales de investigación, las cuales son:

1. ¿Es sostenible la extracción de materiales de construcción en el Valle de Aburrá?
2. ¿Qué cantidad de reservas explotables posee el Valle de Aburrá?
3. ¿Aproximadamente en qué año se agotarán las reservas de materiales de construcción en el Valle de Aburrá?
4. ¿La región importa actualmente materiales de construcción o se verá abocada en un futuro cercano a importar materiales de otras cuencas?
5. ¿Qué conflictos generan las actividades mineras en el Valle de Aburrá?

La hipótesis con la que se inició esta investigación es que la actividad minera en el Valle de Aburrá es insostenible.

Para responder a las preguntas de investigación y validar o rechazar la hipótesis se hace necesaria una exhaustiva revisión y análisis de las condiciones de explotación, cantidades explotadas y cantidades consumidas, para esto se analizaron los datos iniciales constituidos por la información presente en los expedientes ambientales y por la información que suministra Camacol en su informe semestral, disponible en: http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE_ColX20090116092258.xls

Complementario a lo anterior se realizaron visitas de campo, para conocer la realidad de las explotaciones mineras y posibilitar la realización del test de sostenibilidad, también las entrevistas permitieron conocer la percepción de la población vecina sobre los frentes de explotación.

La mayor dificultad se presentó en la revisión de expedientes, ya que a pesar de la valiosa colaboración de los funcionarios de CORANTIOQUIA y Área Metropolitana del Valle de Aburrá, los expedientes se encuentran muy desordenados, algunos trasapelados, algunos prestados, otros archivados, además esta revisión coincidió con la realización del informe que realiza la Contraloría de Antioquia, lo cual dificultó el préstamo de algunos expedientes.

Los métodos de análisis de los datos tomados en los expedientes, se realizaron por medio de la tabulación de los valores de reservas, tasa de extracción y vida útil, para su posterior totalización. Los datos cualitativos, como quejas u órdenes de cierre, tipo de material y otras observaciones, se compilaron para ser analizadas posteriormente.

Los datos de Camacol se manipularon en archivos de Excel, se discriminaron de los demás datos según las ciudades reportadas, solo se tomó área metropolitana de Medellín y de esta, las variables: obras culminadas e iniciadas en m², áreas con licencias de construcción, producción de cemento gris, despacho de cemento gris. Lo anterior se depuró para poder realizar gráficos que permitieran un fácil análisis de estas variables.

Para el cumplimiento de los objetivos de este trabajo, se realizan una serie de fases que serán descritas a continuación:

Fase 1. Revisión de información secundaria y antecedentes

Esta revisión permitió la realización del estado del arte de los agregados pétreos, aspectos legales, sostenibilidad, aspectos de la problemática minera que se debe superar, minería ideal, minería sostenible y antecedentes locales acerca de la extracción de los materiales de construcción en los municipios del Valle de Aburrá en los cuales es alta la extracción de materiales de construcción.

Se revisó también información secundaria, tales como trabajos dirigidos de grado, planes de manejo ambiental, informes realizados por las autoridades ambientales en el tema minero, estudios de impacto ambiental de la Industria extractiva de materiales de construcción, inventarios de materiales pétreos realizados en el Valle de Aburrá, cierre de minas, sostenibilidad de la extracción minera, indicadores de sostenibilidad.

De esta revisión se obtuvo el marco teórico de esta investigación en el tema de sostenibilidad minera y de sus avances. Esta fase constituye marco conceptual y corresponde al capítulo 3.

Fase 2. Caracterización minera del Valle de Aburrá

Se realizó una caracterización de la minería de los materiales de construcción que se efectúa en el Valle de Aburrá, se describe la explotación de arcilla, de canteras de arena, de roca, explotaciones aluviales, sus ubicaciones predominantes y se realizó una descripción de las unidades geológicas explotables, en cada uno de los municipios analizados. Esta fase constituye el capítulo 4 de este trabajo.

Fase 3. Identificación de la problemática ambiental

La revisión de expedientes y las vistas de campo contribuyeron a la identificación de la problemática ambiental asociada a las explotaciones mineras de los materiales de construcción en el Valle de Aburrá.

En cada uno de los expedientes se encontraron las quejas denunciadas por la comunidad, por empresas o por las explotaciones mineras vecinas, o las quejas que son realizadas por las autoridades ambientales. Esta fase hace parte del capítulo 4 de este trabajo.

Fase 4. Revisión de expedientes

Se realizó un listado de todas las canteras, areneras, ladrilleras o, frentes de explotación activos presentes en el Valle de Aburrá; este listado se realizó a partir del Sistema de información Minero Colombiano (SIMCO), del libro “Un Recorrido por las regiones mineras de Antioquia” (Gobernación de Antioquia, 2006) y los expedientes de cada uno de los frentes de explotación presentes en Corantioquia y Área Metropolitana del Valle del Aburrá.

Con la información presente en los expedientes se analizó con detalle la problemática asociada a la extracción de materiales de construcción, en esta parte se identificaron los problemas generados directa e indirectamente por las explotaciones.

Para realizar el análisis de la disponibilidad (Oferta) de materiales de construcción se realizó una revisión de expedientes de las licencias ambientales, disponibles en CORANTIOQUIA y Área Metropolitana, de estos expedientes se tuvo en cuenta:

- Nombre de la cantera, mina o ladrillera
- Número de expediente o fuente de la información
- Ubicación de la cantera, mina o ladrillera
- Área concedida
- Tipo de material explotado
- Unidad geológica explotada
- Reservas
- Tasa de Extracción
- Vida útil
- Observaciones: quejas imputadas, cierre o suspensión, prácticas sostenibles

La revisión de los expedientes se realizó en las Autoridades Ambientales: CORANTIOQUIA (que se encarga de las minas ubicadas en la parte rural) y Área Metropolitana del Valle de Aburrá (que se encarga de las minas ubicadas en las zonas urbanas). Esta fase hace parte del capítulo 4 de este trabajo. La cantidad de expedientes revisados esta relacionado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Municipio	Títulos SIMCO	Títulos vigentes SIMCO	Títulos con expediente en Autoridad Ambiental
Medellín	63	41	13
Envigado	7	2	0
Sabaneta	2	1	0
Caldas	25	10	6
Estrella	11	5	5
Itagüí	11	10	11
Bello	51	33	18
Girardota	43	29	7
Copacabana	31	23	12
Barbosa	44	10	4
TOTAL	288	164	76

Tabla 1. Títulos mineros revisados

Fase 5. Análisis de datos, Análisis de oferta (estimación de reservas).

El análisis de los datos extraídos de los expedientes permitió conocer la oferta estimada de los materiales de construcción y algunos otros resultados importantes como:

- Reservas totales de materiales de construcción por municipio.
- Reservas totales de materiales de construcción, discriminados por tipo de material (Arena, grava, arcilla y triturados de roca) en todo el Valle de Aburrá.
- Reservas totales de materiales de construcción, discriminado por tipo de material (Arena, grava, arcilla y triturados de roca), discriminados según municipio.
- Área comprometida en minería, discriminada por municipio.
- Promedio de vida útil de los yacimientos, por municipio.
- Quejas mas frecuentes, por municipio.

En los municipios analizados los materiales de construcción se distribuyen así:

- Caldas: Arena de cantera y roca triturada
- La Estrella: Arcilla y roca triturada
- Itagüí: Arcillas y arena de cantera y aluvial
- Medellín: Arcillas, arena aluvial
- Bello: Arena aluvial, gravas y roca triturada
- Copacabana: gravas y arena aluvial
- Girardota: Gravas y arena aluvial
- Barbosa: Gravas y arena aluvial

Esta fase puede verse desarrollada en el capítulo 5

Fase 6. Revisión de índices constructivos y ventas de materiales de construcción, Análisis de Demanda.

En esta fase se revisaron y se analizaron todos los datos relacionados con los índices constructivos o valores de ventas de materiales de construcción en el Valle de Aburrá, esto con el fin de conocer la demanda aproximada del mercado del sector constructivo que es el primer consumidor de estos materiales. Los datos fueron tomados de la

Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). Esta fase puede verse desarrollada en el capítulo 5.

Fase 7. Análisis conjunto de oferta y demanda, año de agotabilidad.

Se confrontaron en esta fase los datos de oferta y demanda de los materiales de construcción con el fin de obtener un horizonte o año de agotabilidad de los materiales en el Valle de Aburrá; con estos resultados se estimó hasta que año los municipios analizados poseen reservas suficientes para su propio abastecimiento o si por el contrario la entrada de materiales de otras regiones será importante. Esta fase puede verse desarrollada en el capítulo 5.

Fase 8. Recolección de información primaria, visitas de campo, aplicación del test de sostenibilidad.

Una serie de visitas a algunos frentes de explotación, permitió observar el estado actual de estas explotaciones y la aplicación del test de sostenibilidad.

En estas visitas se recolectaron datos sobre los problemas ambientales asociados a las explotaciones y se observaron las diferencias entre todas las canteras, areneras y ladrilleras del Valle de Aburrá, esta actividad también permitió la entrevista con los habitantes del sector para identificar si existen o no conflictos por estas actividades mineras.

Para la realización del análisis de sostenibilidad minera se diseñó una encuesta que incluye todos los parámetros aplicables a las particularidades de la extracción de materiales de construcción en el Valle de Aburrá y fue aplicada a una muestra representativa de las canteras, ladrillera, areneras presentes en los municipios analizados. Esta fase constituye el capítulo 5.

Fase 9. Análisis de la dinámica de mercados de los materiales de construcción dentro y fuera del Valle de Aburrá.

La presencia de grandes explotaciones de materiales de construcción fuera del Valle de Aburrá, obedece a que algunos de los municipios analizados compran estos materiales, debido a la agotabilidad de algunos materiales con características especiales. Se analiza en esta fase las entradas y salidas de los materiales de construcción, cuales son los municipios externos al Valle de Aburrá que presentan un mercado significativo y como los materiales explotados dentro del Valle salen hacia otras regiones, todo esto con el fin de conocer la dinámica de mercado de los materiales de construcción. Esta fase puede verse desarrollada en el capítulo 5.

Fase 10. Tipificación de conflictos

En esta fase se realizó una observación detallada de los conflictos generados por las actividades mineras, especialmente en los municipios de Bello e Itagüí ya que son los municipios donde se concentra la actividad minera, este análisis se basó en el análisis de la percepción de las comunidades vecinas. Esta fase constituye el capítulo 7 de este trabajo.

Fase 11. Realización de conclusiones y recomendaciones

En esta fase se sintetizaron los resultados más importantes en forma de conclusiones y además se recomiendan los aspectos que deben tenerse en cuenta en futuras investigaciones. Esta fase constituye el capítulo 8.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 ANTECEDENTES

Los antecedentes incluyen toda la información previa disponible relacionada con la sostenibilidad como concepto general, la importancia de los agregados pétreos, el marco normativo que regula esta actividad, algunos aspectos problemáticos de la minería y algunas ideas que muestran a la minería como una actividad jalonadora del desarrollo de las comunidades.

3.1.1 Los agregados pétreos

La palabra agregados se refiere a cualquier combinación de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado. Son generalmente encontrados en ríos y valles, donde han sido depositados por las corrientes de agua o yacimientos de rocas ígneas o metamórficas con condiciones especiales de calidad.

En general los agregados pétreos se clasifican en 4 grandes grupos: Depósitos aluviales, materiales de arrastre, las calizas, los ígneos y metamórficos. Los agregados son usados principalmente en la fabricación de mezclas de concreto, asfalto, mortero, como bases y sub-bases en la construcción de vías, drenajes o para vías de ferrocarril.

Los agregados son productos minerales imprescindibles para la sociedad, en general son materiales de bajo costo, abundantes en la naturaleza, por lo que deben estar situados cerca a los centros de consumo, teniendo en cuenta su alta sensibilidad a los costos de transporte.

En cuanto a las etapas que se llevan a cabo para la extracción de estos materiales, estas inician con la exploración en donde se localiza el depósito que puede abastecer al mercado a un precio competitivo. Posteriormente se realiza la extracción de los agregados, utilizando maquinaria pesada, los cuales son llevados a la planta de beneficio para su lavado, trituración y clasificación, quedando así listos para el envío a los centros de consumo.

Paralelo al desarrollo de la actividad minera, se llevan a cabo los procesos de rehabilitación y recuperación morfológica y ambiental del suelo, para finalmente darle a este otros usos como la agricultura, la ganadería, la recreación, urbanización o cualquier otro uso industrial. (Asogravas, 2007).

Las actividades mineras, junto con la urbanización, están directamente relacionadas y son motivados por la tendencia de la población a concentrarse en áreas urbanas. En general, se realiza por la especulación del precio del suelo urbano y por el fenómeno de la metropolización (Escobar, 2002). La adaptación del crecimiento del espacio urbano al crecimiento demográfico ha significado una presión alta sobre los ecosistemas y recursos. (Pombo, 1990).

El fenómeno de la metropolización, genera impactos importantes a través de los procesos de absorción de los municipios vecinos más cercanos, con pérdida de dinamismo y estancamiento de estos municipios. El rápido crecimiento poblacional ha estado acompañado por una tendencia de la población a ubicarse en áreas urbanas concentrándose en determinados lugares. Se espera para el 2025 que el 80% de la población residirá en áreas urbanas. (IDEAM,1998).

En Colombia, la metropolización se inició en los años 50, a causa de los conflictos internos y la migración del campo a la ciudad y los comienzos de la industrialización y concentración de la actividad económica. A finales de la década de los 60, Colombia contaba con 4 áreas metropolitanas con poblaciones mayores de un millón de habitantes, en 1993, las ciudades con más de 500.000 habitantes triplicaron su población y avanzaron hacia la metropolización. Hoy Colombia cuenta con nueve áreas metropolitanas, donde se concentran el 42% de la población y tiene lugar la mayor actividad económica del país. (Zambrano, 1994).

3.1.2 Aspectos legales

El marco normativo de la actividad minera en Colombia está dado por el Código de Minas, Ley 685 de 2001, que regula todas las actividades desde las fases de exploración, explotación hasta el cierre de minas. En la parte técnica se complementa con las guías minero ambientales que son una herramienta de consulta y orientación, conceptual y metodológica para mejorar la gestión y desempeño minero-ambiental y que además se encuentra amparado por la resolución 180861 de 2002.

Estas guías se usan con el propósito de introducir al concesionario en los aspectos pertinentes al desarrollo de un proyecto minero de una forma técnica, sostenible y ambientalmente viable y de acuerdo al marco legal colombiano.

El objetivo principal del Código de Minas es fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; estimular estas actividades en orden a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país. (Artículo 1. Ley 685 de 2001).

Debido a la categoría de superioridad que tiene el Código de Minas (de fomento a la exploración y explotación) sobre otras normas, se presentan frecuentes irregularidades especialmente con el medio ambiente.

La normativa que regula la minería (Ley 685 de 2001) y el medio ambiente (Ley 99 de 1993), en la mayoría de casos, especialmente en la pequeña minería y la artesanal, no son acatadas correctamente; valiosos esfuerzos se han realizado por parte de las autoridades ambientales locales por medio de la realización de costosos estudios para luego no ser implementados, lo anterior demuestra que hay insuficiencias en cuanto a la obligatoriedad del cumplimiento de la normativa.

De otro lado vale la pena destacar el antagonismo que se presenta entre el Código de Minas y los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), ya que el primero regula el subsuelo y el segundo regula la ocupación y usos del suelo. En muchos casos el código de Minas da vía libre para exploración y explotación, en lugares que son protegidos por el POT presentándose serias incompatibilidades.

Fuertes críticas ha recibido el Código de Minas ya que para algunos autores la política preliminar del gobierno nacional en materia de minería y medio ambiente es incipiente, deja mucho que desear y no avanza hacia la visión ideal del funcionamiento sectorial (Vargas, 2004).

De estas críticas se sugiere recuperar la legitimidad del Estado, por medio del cumplimiento de la normatividad existente en materia de recuperación ambiental de

canteras se aplique y se trabajen planes de orden integral en estas zonas para contrarrestar la marginalidad social a la que han sido sometidos estos sectores poblacionales. (Área Metropolitana, 1999).

La actividad minera debe buscar la preservación de los equilibrios ambientales y la contribución más efectiva al bienestar social. Para ello se requiere un marco de ética social y voluntad política que lleve a los actores del sector minero a compartir valores y metodologías para un propósito común. (Vargas, 2004).

De experiencias internacionales se deduce que el desarrollo sostenible necesita integración de políticas y desarrollo estratégico para satisfacer las necesidades humanas futuras y que también mejore la calidad de vida y proteja el ambiente del cual dependemos. (Villas Bôas et al, 2005).

La minería de un país para transformarse y avanzar como un sector productivo debe estar de acuerdo con las orientaciones generales del plan económico del país. (De Echave, 1997), para lo cual se deben estimular debates sobre políticas socio-ambientales en los temas de cierre de minas (Hoskin, 2000), reutilización y disminución del consumo de recursos no renovables, ya que contiene un importante componente ambiental y social y continúan siendo un reto para la sociedad.

3.1.3 Acerca de la sostenibilidad

A continuación se presentan las nociones básicas del concepto de desarrollo sostenible, más adelante se tratará con detalle el concepto de minería sostenible.

El concepto de desarrollo sostenible se viene trabajando desde hace varios años y presenta varias definiciones que en general apuntan a lo mismo, cada disciplina ha apropiado estos conceptos y la minería no es la excepción.

Uno de los conceptos más generales lo dió el informe Brundtland (1987), el cual, acuña el concepto de desarrollo sostenible, como el que busca satisfacer los intereses del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

Necesariamente para satisfacer las necesidades hay que apropiarse recursos, lo que implica que todos estos conceptos de sostenibilidad sean mirados también desde el punto de vista de la disponibilidad real de la materia prima. El consumo de los recursos no renovables nos pone ante el dilema ético de decidir la cantidad que podemos utilizar hoy y la que tenemos que dejar para las generaciones futuras, si tratamos el tema dentro de una estrategia global de desarrollo sostenible. (Vargas, 2002).

El desarrollo sostenible implica la utilización de un enfoque integrador del desarrollo humano, que considera a la vez objetivos sociales, económicos, ambientales y de gobernabilidad” (International Institute for Environment and Development, World Business Council for Sustainable Development. 2002). También implica que los recursos minerales no renovables sean explotados de tal forma que no se impida el acceso a ellos por parte de las generaciones futuras y que la extracción de éstos sea realizada a tasas lo suficientemente bajas, de tal forma que se garantice la transición ordenada a la sustitución de nuevos materiales. (Lopera, 2003).

Para el caso de la explotación de materiales de construcción en el Valle de Aburrá, el tema de sostenibilidad puede abordarse desde varios puntos de vista:

- Reemplazo de materiales
- Análisis de otras fuentes de consumo externas al Valle de Aburrá
- Cumplimiento de parámetros sostenibles en todo el sistema minero (exploración, explotación, cierre de minas).

La opción de reemplazo de materiales requiere investigación que por el momento es incipiente para la ciudad de Medellín, algunos acercamientos se han realizado desde el Centro de Producción Más Limpia, pero abordar esta opción es costoso por los estudios previos que implica.

En cuanto a otras fuentes externas de materiales se tienen indicios confirmados de que el consumo de materiales de construcción extraídos fuera en el Valle de Aburrá, han venido ocurriendo. (Maya, 2003), mas sin embargo en este momento se cuenta con fuentes de materiales de construcción con calidad y competitividad en cuanto a precios aceptables dentro del Valle de Aburrá.

De este modo, para esta investigación se analizó la sostenibilidad minera como un conjunto de parámetros que se deben cumplir para hacer que las labores mineras sean sostenibles, estos parámetros se retoman mas adelante.

Sin embargo, autores que han abordado el tema minero aseguran que se considera más importante la explotación de recursos minerales que el cumplimiento de la normativa ambiental que desea garantizar la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras, sin pensar en el daño y en futuras consecuencias, ignorando todas las nociones de sostenibilidad, que tratan de dosificar el consumo de recursos por múltiples intereses. Lopera (2003). Lo anterior indica de antemano que la minería no se trabaja de una manera sostenible, contradiciendo lo planteado por el Código de Minas en su primer artículo.

Para lograr que la minería sea realizada sosteniblemente es necesaria una concientización integral a través de la educación y de un pacto de compromiso respetuoso y prolongado en el tiempo por parte de las autoridades ambientales, lo que redundara en un mejoramiento en la calidad de vida de los vecinos a las explotaciones mineras.

3.1.4 Algunos aspectos problemáticos de la minería

La minería de materiales de construcción tiene varios aspectos problemáticos inherentes, relacionados con:

- Dependencia económica del sector construcción
- Bajos precios del material, por la tanto se requiere la extracción de grandes volúmenes
- Deficiencias en la contratación de personal, bajos suelos, carencia de prestaciones sociales
- Deficiente relación con la comunidad vecina
- Generación de conflictos ambientales
- Minería artesanal de gran impacto ambiental
- Minería ilegal
- Pobreza

Lo anterior se ha convertido en un círculo vicioso que impide que la minería sea vista como una actividad económica como cualquier otra, sino como una actividad negativa

y altamente impactante, que en la mayoría de los casos se realiza como opción de supervivencia.

Las realidades económicas y sociales generadas por la extracción de minerales bajo formas de producción con deficiencias empresariales, obligan a replantear el tratamiento y óptica con la cual los gobiernos han venido mirando a un sector que de manera indistinta ha sido denominado la pequeña minería. Clasificación que a todas luces resulta insuficiente y estrecha en la actualidad para abordar un problema con componentes, mineros, geo-ambientales, geopolíticos, económicos y sociales. (Chaparro 2000).

Se requiere de un mayor apoyo por parte del estado para que esta actividad sea realizada de forma adecuada y poco a poco se pueda ir cambiando la percepción negativa que siempre la acompaña.

No sólo en el Valle de Aburrá se presentan problemas, en otros países la industria de los materiales de construcción se caracteriza por poseer una capacidad administrativa y técnica baja, nivel de organización precario y fuertemente afectada por las fuerzas del mercado (Cárdenas y Chaparro, 2004).

Es claro que la actividad minera es una fuente de trabajo que permite satisfacer necesidades básicas a una buena parte de la población, razón que explica la proliferación de estas industrias artesanales que utilizan tecnologías anticuadas, pero de muy bajo costo, de manera manual o con una baja mecanización (Delgado y Mejía, 2001). A su vez lo anterior está asociado a la pobreza relacionada con el sector minero y que además es común en todo el mundo (Buvinic, et al, 1999) y ante lo cual el Valle de Aburrá no es ajeno, ya que se aprecian asentamientos de comunidades pobres muy cerca a los frentes de explotación.

En la mayoría de los casos las prácticas tradicionales de prospección minera han llevado al sector a estar pobremente equipado para gestionar las relaciones comunitarias y otros aspectos de riesgo social. Esta actitud subestima el impacto cultural y social de un proyecto de exploración y omite reconocer la realidad donde las comunidades están en condiciones de distorsionar, atrasar o aun impedir un proyecto minero (Thomson, 1999), lo cual no se ha presentado en el Valle de Aburrá, pero que podría pasar en un futuro cercano, a medida que las comunidades se concienticen y se organicen en contra de las empresas que ejercen la actividad minera de manera ineficiente.

El círculo vicioso mencionado en este aparte debe detenerse, debe propiciarse el estricto cumplimiento de la normativa, tanto minero como ambiental, debe fomentarse la minería, de una forma responsable, que permita la prevención y control de los efectos ambientales y prever desde el inicio el impacto en las comunidades vecinas y sus soluciones.

3.1.5 Minería ideal

En este parte se quiere mostrar que a pesar de los múltiples problemas que genera la minería, es una actividad que proporciona empleo y ganancias para el país, por lo tanto se exponen algunas ideas para lograr que la minería pueda llegar a ser una práctica ambientalmente amigable y sostenible.

Para que la minería se convierta en un modelo del sector industrial económicamente viable, ambientalmente sensible, socialmente responsable, que produzca beneficios sostenibles y que promueva el desarrollo en el área de otras actividades económicas

es necesario un fortalecimiento de la política sectorial y la educación ambiental, tanto para las empresas mineras, empleados y comunidades vecinas. (Hoskin, 2000).

A través de la educación ambiental se podrá sacar del atraso en que se encuentra nuestra población (principalmente la rural) en cuanto al cuidado y manejo de los recursos naturales, al inculcar conciencia ambiental se espera que repercuta en el buen manejo de los ecosistemas de toda el área metropolitana del Valle de Aburrá y se mejore la calidad de vida de todos los habitantes de las zonas afectadas. (Área Metropolitana, 1999).

La política minera ambiental podría entonces convocarse a través de acuerdos voluntarios de cumplimiento, los cuales se pueden cristalizar en torno a la conservación de la biodiversidad, códigos de ética y prácticas óptimas de gestión. (Vargas, 2004), lo cual puede ser fácilmente aplicado por las autoridades ambientales presentes en el Valle de Aburrá.

Los municipios que constituyen el área metropolitana del Valle de Aburrá y las autoridades ambientales, por su parte deben poner en práctica todas sus herramientas efectivas de control y sanción, así como la facultad de recuperar terrenos ilegalmente explotados para su recuperación, cancelación de títulos que presenten malos manejos y promoción de las buenas prácticas ambientales.

3.1.6 Antecedentes locales

Existen estudios, los cuales se refieren a los problemas relacionados con la extracción minera en el Valle de Aburrá y el tema “Inventario de Materiales Pétreos para la construcción en el Valle de Aburrá” realizado por Botero, Mejía (1983), Ramírez, Uribe (1984), Arias, Ramírez (1984), González, Uribe (1985), Ríos, Carmona (1987), efectuados consecutivamente a partir de 1983 en la Universidad Nacional, este trabajo habla del impacto de cada una de las actividades mineras, su relación con el tipo de material y el tipo de minería que debe emplearse, también se habla del inventario de materiales pétreos, pero que por la fecha de su publicación no fue tomado como información base en la ejecución de este trabajo.

Otros estudios son: Manejo Integral de Canteras y Explotaciones Mineras de Materiales para la Construcción en el Valle de Aburrá, realizado en 1999, Lineamientos para el ordenamiento ambiental de la actividad minera en el Valle de Aburrá, realizado en el año 2000, los dos últimos realizados por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), también se cuenta con una monografía denominada Lineamientos de gestión ambiental para la industria ladrillera del municipio de Itagüí, El Plan de Gestión Ambiental Regional de Corantioquia 1998 – 2006.

El estudio denominado Manejo Integral de Canteras y Explotaciones Mineras de Materiales para la Construcción en el Valle de Aburrá, es un gran esfuerzo de el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) donde se caracteriza detalladamente el tipo de material pétreo, su distribución geográfica, los problemas generados en las etapas de explotación y beneficio. Complementario a este trabajo se plantean unos lineamientos a seguir, que fueron correctamente acatados por el municipio de Bello, que fue el municipio que más investigó y optimizó las labores mineras.

En los expedientes ambientales se concentra valiosa información en el tema minero, específica de cada cantera, sus detalles técnicos, sus problemas asociados y la actuación de la autoridad ambiental ante estos temas. Es importante resaltar que el contenido de cada expediente varía según el tiempo de operación de la mina y de los

permisos asociados que esta haya gestionado ante la autoridad ambiental. Mucha de esta información son Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Planes de Manejo Ambiental (PMA) y tesis de grado. Las canteras no poseen su información específica de una manera homogénea.

No existe hasta el momento un estudio que aborde la sostenibilidad minera en el Valle de Aburrá, tampoco están cuantificadas las reservas disponibles, no hay estudios de cuantificación de consumos de los materiales de construcción explotados dentro del Valle de Aburrá, así como no existe un estudio específico de los conflictos que esta actividad genera.

3.2 MARCO TEÓRICO: SOSTENIBILIDAD MINERA

El concepto de sostenibilidad en minería está amparado legalmente por:

- El Código de Minas (Ley 685 de 2001) en su artículo 1, donde menciona que el objetivo principal es fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; estimular estas actividades en orden a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país.
- El Artículo 194 (Ley 685 de 2001). Que define sostenibilidad como el deber de manejar adecuadamente los recursos naturales renovables y la integridad y disfrute del ambiente, es compatible y concurrente con la necesidad de fomentar y desarrollar racionalmente el aprovechamiento de los recursos mineros como componentes básicos de la economía nacional y el bienestar social. Este principio deberá inspirar la adopción y aplicación de las normas, medidas y decisiones que regulan la interacción de los dos campos de actividad, igualmente definidos por la ley como de utilidad pública e interés social.
- La Ley 99 de 1993, menciona en su artículo 1, como principio general ambiental, que el proceso de desarrollo económico y social del país se orientara según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Rio de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

Por ser la minería una actividad económica posicionada en un importante renglón de la economía de nuestro país, es importante acatar las disposiciones legales que dicta el Estado Colombiano, no solo por proporcionar empleo a muchas familias sino también porque la minería sea vista como una actividad económica que impacta positivamente el entorno donde tiene lugar.

Es claro que la industria minera desempeña un papel importante en la economía de muchos países tanto industrializados como en desarrollo. Sin embargo, también figura entre los sectores industriales, cuya actividad entraña la emisión o descarga de enormes cantidades de contaminantes en el medio ambiente. Cada etapa de la producción minera se puede asociar hasta cierto punto con un impacto para el medio

ambiente. Este efecto puede ser aún mayor por la magnitud misma de la industria y por el tipo de contaminantes que genere.

En este trabajo se consideró la palabra sostenibilidad (o sostenible) como sinónimo de sustentabilidad (o sustentable) ya que en el marco de las explotaciones mineras apuntan a lo mismo, pero se respetó la forma como cada autor consultado prefiere llamarla.

Colombia ha adoptado un modelo de desarrollo sostenible, en donde el sector minero ha liderado las exportaciones y la economía, pero también ha sido responsable de grandes daños ambientales e importantes conflictos sociales. (Vargas, 2002), desarrollar una minería sostenible, que garantice las necesidades actuales de la sociedad sin poner en riesgo la de las futuras generaciones y al mismo tiempo proteger el medio ambiente, es el gran desafío para el sector minero. (Guerrero, Blanco, 2002).

La sostenibilidad minera para los diferentes autores que la trabajan, tiene dos puntos de vista, el primero es que esta actividad es de por sí no sostenible, por ser recursos que no pueden renovarse y por la cantidad de impactos físicos y sociales que genera (Montero, 2001) y el segundo punto de vista es que la actividad minera puede llegar a ser una práctica ambientalmente amigable y sostenible. Es posible que la minería se convierta en un modelo del sector industrial económicamente viable, ambientalmente sensible y socialmente responsable, que produce beneficios sostenibles y descentralizados. (Hoskin, 2000). Se debe tener presente que el desarrollo sustentable plantea la necesidad de tener una visión de la minería en lo económico, en lo institucional y en lo ambiental. (Gonzales, 2002).

Como el objetivo general de este trabajo es evaluar la sostenibilidad en el tiempo, de la extracción de los materiales de construcción (gravas, arenas, arcillas y triturados) tanto desde el punto de vista económico como ambiental para el Valle de Aburrá, y al avanzar en las labores investigativas se plantea la sostenibilidad minera como una opción viable, desde el aprovechamiento económico, así como el mejoramiento de las condiciones sociales de la comunidad que ejerce esta actividad, partiremos del segundo punto de vista (planteado en el párrafo anterior), ya que es una actividad necesaria para una región en crecimiento como el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Según Guerrero, Blanco, (2002), para alcanzar el desarrollo sostenible en cualquier actividad humana es necesario primero tener una definición detallada o al menos poseer la claridad necesaria sobre el significado de este concepto, pues se puede fácilmente incurrir en errores y llevar a confusión.

La minería sustentable puede ser interpretada como una frase que se orienta a generar en dicha actividad un cambio cultural, es decir, un cambio en la forma tradicional en que las corporaciones piensan y plantean sus acciones, un cambio que va más allá de asumir retos en función a lo que “el bolsillo permite” y lleva a la actividad a ser agente de cambio. (IISD, MMSD-North America. 2002).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ha conceptualizado el desarrollo sostenible reconociendo las distintas dimensiones que necesariamente apuntan al logro de sus metas. Se trata de un avance significativo respecto a la forma general en que había sido planteado por la Comisión Brundtland en 1987, y que Julio Carrizosa caracteriza en los siguientes términos:

“Es un proceso de mejoría económica y social que satisface las necesidades y valores de todos los grupos de la población, manteniendo las opciones futuras y conservando los recursos naturales y la diversidad” (Carrizosa, 1992).

Sobre el escepticismo de mucha gente que se pregunta si el término sostenibilidad es aplicable a una industria como la minería, basada en recursos no renovables, Patrick Moore expone dos argumentos que dan respuesta a dicha interrogante cuando expresa:

“La gente no entiende el real significado del concepto de sostenibilidad. Primero, conviene recordarle que no necesariamente porque un recurso sea no renovable pronto desaparecerá. El hierro, el cobre, el manganeso, el titanio y el aluminio son buenos ejemplos de minerales cuya producción puede ser sostenida en un futuro previsible. Segundo, la sostenibilidad es un concepto relativo, no es absoluto. Nada es para siempre, aún el sol explotará en tres o cuatro billones de años y entonces no es perfectamente sostenible. La sostenibilidad es una orden perentoria para todos los segmentos de nuestra sociedad pero cumplirla no debería ser más difícil para la industria minera que para cualquiera. Recomiendo que la industria minera adopte la filosofía de la sostenibilidad como su objetivo central para el planeamiento estratégico” (Moore, 1997).

Como se aprecia, este es un concepto complejo que incorpora: la sostenibilidad ecológica, la sostenibilidad social, la sostenibilidad cultural, la sostenibilidad económica.

Los recursos no renovables, de los que hace uso y explotación la actividad minera, son aquellos que poseen una tasa de renovación muy baja, en términos del marco del tiempo relevante para los seres humanos, por lo que se puede considerar como una tasa prácticamente nula (Mercado, 1995). Esto implica que sin importar su tasa de extracción, en algún momento del tiempo estos recursos se agotarán.

Según el análisis anterior, la explotación y uso de los recursos naturales no renovables no pueden ser por sí solos sostenibles pues estos se agotan debido a que generalmente la tasa de extracción de éstos es mayor que su tasa de regeneración. Sin embargo, la minería y sus labores mueven varios sectores, el sector obrero, la comunidad vecina, la empresa minera, se entiende que todos estos sectores conforman un gran sistema, entonces se puede hablar de desarrollo sostenible de este sistema, según Guerrero, Blanco, (2002), dicho sistema está integrado por un conjunto de subsistemas relacionados entre sí tales como el ecológico, el económico y el social.

El desarrollo sustentable no es otra cosa que un nuevo arquetipo de desarrollo social, ambiental y económico que ha comenzado a difundirse a nivel global en nuestros tiempos. Surge como consecuencia de la visualización que el hombre tiene sobre su entorno, llevándolo a construir una nueva relación entre la sociedad y el medio circundante. El desarrollo sostenible o sustentable proviene de un término anglosajón “sustainable development”, Consagrado en el informe de la Primer Ministro Noruega Gro Brundtland denominado “Nuestro Futuro Común”. (Osay, 2002).

Por lo tanto el desarrollo sustentable (o sostenible) "es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades". La traducción al español presenta alguna dificultad, ya que no conserva en toda su dimensión el verdadero y original significado, dando lugar a dos términos. Uno de ellos es desarrollo sustentable mayormente utilizado en Latinoamérica y sostenido por prestigiosos

científicos y el otro término es desarrollo sostenible utilizado mayormente en España, defendido por Martín Mateo (1995).

Existen numerosos conceptos sobre sustentabilidad, pero para este trabajo se tomó el criterio de “sostenibilidad minera” como la realización de actividades de desarrollo sin la generación de deudas económicas, sociales o ambientales para el futuro. (Aranibar, 2002).

En la industria minera, los agregados pétreos se han convertido en las materias primas más importantes, ya que después del agua son los recursos más consumidos por el hombre y ocupan el primer lugar, según el volumen de producción cuando se comparan con cualquier otro mineral.

La actividad extractiva de estos minerales, se convierte en vital para cualquier economía, no sólo porque proveen materiales irremplazables para la actividad de la construcción, sino porque es una industria que genera un número importante de fuentes de trabajo, directos e indirectos, en toda la cadena de la minería y la construcción.

Dentro de las características relevantes para esta industria, está su necesaria ubicación cerca a los centros de consumo, lo cual la convierte en una actividad que está en el centro de la opinión pública y por tanto debe tener especial consideración de todos los elementos que garanticen su sostenibilidad.

Para garantizar esta sostenibilidad es necesario que las explotaciones mineras realicen o implementen algunas actividades que permitirán a las explotaciones mineras un mejor desempeño y un impacto al ambiente más bajo o más fácilmente remediable, además de que el concepto desarrollo sustentable promueve la necesidad inmediata de conocer los impactos que una determinada actividad económica ocasiona sobre el medio ambiente. (Forero, 2002).

Una actividad minera sostenible debe estar enmarcada en un modelo económico que promueva un desarrollo, donde la utilización de los recursos sea proporcional a la recomposición natural del mismo en la naturaleza o a la aparición de nuevos sustitutos en los procesos productivos, además de que se debe conocer la viabilidad de esta actividad para la sociedad. (Montero, 2002).

No debe preguntarse por la sostenibilidad de la industria, sino por cómo la industria puede contribuir al desarrollo sustentable de regiones y países mineros. A partir de lo anterior se identificaron temas claves como el de la capacidad del sector minero de garantizar sostenibilidad a largo plazo, el rol que puede jugar la minería para impulsar el desarrollo de las economías nacionales, la forma como la minería puede mejorar su desempeño ambiental, entre muchos otros.

El papel que juega la actividad minera en la sostenibilidad del desarrollo nos lleva a reconocer que las responsabilidades deben ser compartidas, que no es un asunto de “culpas”, sino de roles y funciones claramente identificados y complementarios entre sí. No se trata de culpar exclusivamente al operador minero por los impactos que su actividad genera, ni al Estado por su imperiosa necesidad de promover la inversión para generar crecimiento, ni a la comunidad por sus reclamos orientados a mejorar sus condiciones para una mejor calidad de vida.

La responsabilidad compartida obliga a construir entre todos los actores una visión de país, una visión de desarrollo y una visión de sostenibilidad. Sólo así podremos eliminar esas “fronteras difusas” de lo que creemos debe corresponder al operador, al

Estado o a la comunidad de manera aislada, lo que generalmente conduce a la inacción.

Según IISD, MMSD-North America (2002), el desarrollo sustentable no es un estado al que se pueda llegar, sino más bien un proceso, cuyas prioridades y formas de abordaje varían de acuerdo con los contextos nacionales y locales. Se reconoce que el crecimiento económico es un ingrediente fundamental, más no suficiente del desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable tiene al menos cuatro dimensiones: social, económica, ambiental e institucional. De este modo, la evaluación de los avances en esta materia requiere que la investigación se desarrolle bajo una visión integral.

Se reconoce que se trata de recursos no renovables y por lo tanto pone énfasis en la continuidad del desarrollo (especialmente local y regional) que genera la industria minera (entendiendo esto como la capacidad de construir capital humano y social que perdure aún después del eventual agotamiento de los recursos).

La Minería Sustentable es una frase que nos obliga a pensar más allá de tan solo “minería”, como actividad y sus impactos. Nos obliga a reflexionar en el desarrollo tanto en el ámbito regional como local, en el bienestar humano y sus saludables efectos, en las personas y sus derechos básicos, en la democracia y sus lamentablemente trabas — corrupción y falta de transparencia—, en el rol de la sociedad y las ventajas de su participación, en los mercados y los efectos de la globalización. En fin, pensar integral y estratégicamente con una visión de desarrollo a largo plazo en donde la minería como actividad productiva no es el fin, sino un medio para cumplir dicha meta. (IISD, MMSD-North America. 2002).

Es esencial conocer de antemano varios ítems técnicos que contribuyen a que la actividad minera se convierta en una actividad sostenible:

-Información minero – geológica

Esta información permite valorar no solamente cómo sería la explotación de un mineral, sino cuáles serían las consecuencias de esta actividad sobre el área minera donde se va a actuar y a la vez se pueden establecer con antelación las estrategias imprescindibles para minimizar los impactos y preservar las zonas donde se propone situar la mina.

El conocimiento minero – geológico, permite conocer los minerales acompañantes y en consecuencia con ello, determinar posibles estrategias en el uso de tecnologías. Todo esto facilita la toma de decisiones en el establecimiento de una gestión más completa en el manejo de los recursos y hacia qué sectores dirigir posibles inversiones. (Montero, 2002).

-La tecnología

La tecnología que se emplee marcará los impactos sobre el medio ambiente, tanto los positivos como los negativos. Una tecnología, en el caso de los minerales, es sustentable si permite que se exploten las reservas para la cual se diseñó, sin afectar la capacidad de la naturaleza de recomponerse. Pero además, es sustentable si es capaz de crear sistemas tecnológicos abiertos que permitan utilizar los desechos de la producción, para obtener otras producciones y utilizar los minerales acompañantes.

La existencia de escombros producidos como consecuencia de los sistemas productivos actuales es una muestra de incapacidad tecnológica y de una seria amenaza para el medio ambiente. Esos escombros contienen otros minerales que no se pueden aprovechar actualmente y que como consecuencia de los

agentes naturales y artificiales, son afectados por la erosión y por lo tanto constituyen en fuente de contaminación.

Para evaluar cómo una tecnología es capaz de propiciar un marco favorable para la protección de la naturaleza, es suficiente con valorar su capacidad de propiciar la generación de impactos negativos y positivos.

El empleo de tecnologías modernas permite crear materias primas artificiales las cuales sustituyen las naturales en el proceso de producción. Esto facilita la protección de innumerables recursos, especialmente cuando existen restricciones legales, lo cual contribuye al proceso de regeneración natural al no estar sometidos a los niveles de sobre - explotación actual. (Montero, 2002).

-La factibilidad económica

Es preciso señalar que la explotación de un yacimiento, sería sustentable si reporta ganancias netas con relación a los activos fijos empleados en su ejecución. En estos activos se incluyen los ambientales, aunque no se pueda expresar cuantitativamente el valor de los recursos naturales. Es decir, la empresa tiene que generar un margen de ganancias, tomando como referencia el mercado, capaz de reproducir todos sus activos e internalizar las externalidades ambientales.

Lo anterior significa que en los planes de producción de las empresas tiene que estar incluida la variante ambiental. En segundo lugar, es imprescindible señalar que como la factibilidad económica depende de los vaivenes del mercado, cualquier empresa minera debe ser flexible de acuerdo a estas circunstancias como para encontrar producciones alternativas que compensen las pérdidas cuando bajen los precios o cuando disminuye la demanda.

La factibilidad económica, vista desde esta lógica, incluye la necesidad de conocer como, una actividad minera concreta, crea condiciones necesarias para la aparición de actividades económicas alternativas a las actuales. Es decir, las empresas tienen que incluir en sus estrategias de desarrollo políticas que favorezcan la capacitación de perfil amplio de sus trabajadores y personal técnico y de dirección para su reorientación, una vez agotados los recursos que explotan. (Montero, 2002).

-El conocimiento de los derivados

Es necesario para lograr la factibilidad económica, un profundo conocimiento de los derivados o productos secundarios o desechos de producción, de ahí la imperiosa necesidad de conocer anticipadamente cuáles serán los que ocasionarán una actividad minera y la urgencia de encontrar las vías para venderlos como materia prima o preservarlo de la acción de los agentes erosivos del medio ambiente. (Montero, 2002)

-La integración de los residuos

Plantea la necesidad de responder la siguiente pregunta: ¿cómo lograr la reinserción o reutilización de los residuos al entorno?, esto no se trata de la ubicación de los mismos en las escombreras, sino de la reintegración gradual y sistemática al medio de donde proceden. Lógicamente, esta integración es artificial teniendo en cuenta que después de ser procesados los minerales pierden un alto porcentaje de sus características iniciales, sin embargo, estas transformaciones no se pueden considerar tan profundas como para no permitir la reinserción al medio. (Espí, 1999).

En esta dirección podemos plantear que las empresas en sus políticas de gestión deberían tener en cuenta los espacios libres que deja la minería para ser utilizados como depósitos de residuales. Esto se inserta perfectamente en la intención de reintegrar los recursos a su medio. Otros espacios dejados por la minería pueden ser utilizados con fines productivos o sociales dentro de las mismas empresas mineras, lo cual se constituye en un indicador de compensación. (Montero, 2002)

-La determinación de las actividades alternativas

En este ítem se plantea el reto de que los recursos humanos deben poseer la suficiente calificación como para asumir otros puestos laborales en empresas similares. En la estrategia general de la empresa, en lo referente a la formación de los trabajadores hay que privilegiar la capacitación de perfil amplio y la utilización de tecnologías flexibles que permitan ese tipo de superación.

La política que se conoce como cierre de minas debería de ser contemplada antes de aprobarse una licencia para iniciar la explotación de una mina. El otorgamiento de una concesión minera podría estar acompañado además de la correspondiente licencia ambiental con una clara definición estratégica de las actividades alternativas que se iniciarán al cerrarse una mina.

Este conocimiento puede estar avalado, primero; por estudios del entorno económico donde se ubica la mina, con el propósito de conocer en que actividad económica se podrán reubicar los trabajadores de las minas que se cerrarán y en segundo lugar, por la determinación de posibles actividades a realizar en las instalaciones de la mina. (Montero, 2002).

Complementario a lo que propone Montero, (2002), se tiene que tomando como base estudios realizados en diversas minas tanto activas como inactivas, de diversas partes del mundo, se considera que para alcanzar esta compleja meta, es necesario la aplicación de los siguientes criterios generales propuestos por Guerrero, Blanco (2002).

-Cumplimiento de la normativa legal

La actividad minera colombiana está regulada por el código de minas y cuando hay afectación de los recursos naturales interviene la ley 99 de 1993. Como ya se mencionó esta debe darse bajo parámetros de sostenibilidad.

El cumplimiento de la normativa es muy importante, ya que una actividad no puede aprobarse si viola las leyes que la sociedad ha establecido como validas para ser cumplidas. Es preciso cumplir con rigurosidad lo legislado en cada país (Montero, 2002).

-Mejoramiento de las condiciones de seguridad en la mina

Este ítem constituye uno de los elementos de vital importancia para alcanzar el desarrollo sostenible, debido a que es importante mantener la integridad física, psíquica e intelectual de los trabajadores y directivos de la empresa minera.

Sin embargo, la práctica ha demostrado que esto no siempre es así. Generalmente, por razones tecnológicas, económicas o de producción, se incurre en violaciones de las medidas de seguridad. (Guerrero, Blanco, 2002).

-Mitigación del impacto ambiental causado por la minería.

Durante el período de explotación se ha descuidado considerablemente el efecto negativo que produce la minería sobre el Medio Ambiente. Sin tenerse

esto en cuenta, gran cantidad de residuos y escombros son vertidos en diferentes lugares, ocupando espacios de terrenos fértiles notables.

Es importante estudiar estos fenómenos para impedir a tiempo la degradación del ecosistema por la minería. Por tanto, es necesario que desde las etapas iniciales, incluso desde el proyecto de explotación de la mina, se tengan estos elementos presentes para prever de forma cuantitativa y cualitativa los recursos que se deben destinar para restaurar o restablecer el Medio Ambiente. (Guerrero, Blanco, 2002).

-Uso racional e integral de los recursos mineros y minerales para el beneficio comunitario.

Con vista a alcanzar el desarrollo sostenible de la explotación minera, es necesario tener presente la utilización integral de los recursos mineros. Entre los factores que influyen en el logro de este propósito, encontramos el desarrollo tecnológico alcanzado en los procesos minero – metalúrgicos.

Por otro lado, la utilización de las excavaciones ya aprovechadas que presentan buenas condiciones de estabilidad, se considera muy ventajoso desde el punto de vista económico y estratégico, para la ubicación en ellas de objetos de la propia actividad minera y otras obras útiles para fines económicos, sociales y para la defensa del país, (Blanco et al, 2000).

El empleo de las excavaciones mineras para ubicar en ellas diferentes obras de la economía, nos proporciona las siguientes ventajas: una mayor protección de las obras ante las acciones externas, la utilización del macizo rocoso en su estado natural, como material constructivo y de aislamiento, una mayor estabilidad antisísmica, entre otras ventajas.

Por otro lado, es importante destacar que una vez agotadas las reservas de minerales en los yacimientos cesan las actividades productivas de la mina y generalmente se produce el despido masivo de los trabajadores, sin solucionar los problemas de empleos.

A manera de ejemplo se menciona que esta problemática puede ser resuelta a través del uso posterior de la mina para otros fines como los turísticos. (Guerrero, Blanco, 2002).

-Disminución de amenazas y peligros geoambientales y geodinámicos.

El conocimiento y control de las amenazas y peligros geoambientales contribuye a eliminar los efectos de una minería que no cuenta con tecnología adecuada para el tratamiento de desechos, los cuales afectan al medio ambiente.

Los trabajos mineros conducen a la formación de espacios en la corteza terrestre, que producen la alteración del equilibrio que existe en el macizo rocoso. Como resultado de esta actividad, la roca que rodea los vacíos formados se deforma y se desplaza, efecto este que en muchas ocasiones alcanza la superficie. Esto ocurre en minería subterránea, que no es el caso del Valle de Aburrá, pero que vale la pena mencionar.

Este proceso de desplazamiento de las rocas puede ocurrir también por otras causas, tales como: procesos tectónicos, procesos de disolución, disminución del nivel de las aguas subterráneas, variación por distintas causas de las características de las rocas y otros. El estudio de estos fenómenos conduce a

la identificación de las amenazas y peligros geólogos-geomecánicos que se manifiestan durante y después de la explotación minera, (Guerrero y Blanco, 2002).

3.2.1 Explotaciones mineras ideales

Hay posturas que argumentan que el sector minero es intrínsecamente no sustentable, al explotar un recurso no renovable, como los minerales, que están en la naturaleza en un stock limitado, susceptible de agotarse en el tiempo.

Sin embargo, mientras la explotación de los recursos minerales genere un stock de capital humano, social y manufacturado agregado en el tiempo, y permita la interrelación sistémica e integral de las dimensiones económica, social, ambiental e institucional, el sector podrá ser considerado sustentable en el sentido de la visión que plantea la teoría de la economía ambiental.(Álvarez, 2002).

En otros países, como en España, existe evidencia empírica que el sector minero contribuye al crecimiento económico del país, por efecto tanto de sus propias operaciones como por los encadenamientos productivos de los sectores ligados a él. Igualmente, en el ámbito social, el sector minero produce beneficios hacia la comunidad, tales como, mayor infraestructura hospitalaria, comunitaria y educacional a nivel regional. (Álvarez, 2002). En el caso colombiano lo anterior también se da a través de las regalías.

Sin embargo, en el ámbito ambiental y en las relaciones de las empresas mineras con la comunidad, la contribución del sector minero tiene una percepción, vinculando a la minería con los siguientes impactos:

- Interfiere en el medio ambiente por emisiones contaminantes en suelo, aire y agua.
- Interfiere en las organizaciones sociales y sus valores culturales.
- No contribuye a una distribución equitativa del ingreso.
- Genera problemas de acceso a la tierra sin las compensaciones sociales respectivas.
- Incrementa los costos del gobierno en el otorgamiento de los servicios públicos al inducir en la demanda de éstos.

Dado que los recursos minerales corresponden a un stock limitado, susceptible de agotarse en el tiempo, el sector minero ha tomado conciencia de ello y ha de internalizar en su gestión los principios del Desarrollo Sostenible.

La gestión minera con principios de sustentabilidad puede ayudar a asegurar que la contribución de los minerales a la sociedad, cree un ciclo positivo de beneficios (Shields, 2005).

Algunas empresas se han preocupado en mostrar una mejor imagen ante la comunidad sobre los efectos que sus actividades generan en términos sociales y ambientales. Para el sector minero, la política de sustentabilidad debe comprender un manejo responsable de los recursos, promover la educación, el desarrollo social y la ciencia y tecnología, contribuir al desarrollo económico sostenible y generar canales de comunicación fluidos con la comunidad (Álvarez, 2002).

Experiencias internacionales afirman que es posible concebir una minería organizada, de producción limpia y que genere ganancias para aquellos que la poseen y a nivel general de todo el país (Betancurth, 2002).

3.2.2 Test de sostenibilidad

Retomando la contextualización anterior se elaboró un test el cual permite evaluar los parámetros de sostenibilidad que deben cumplir las labores mineras, este test fue ajustado del test original desarrollado por Gonzales, Carvajal (2002), en su trabajo Indicadores de Sostenibilidad en la Industria Extractiva Española, de la Universidad de Huelva, este test se escogió por la facilidad para ser aplicado en las minas del Valle de Aburrá, ya que se compone por ítems fácilmente evaluables.

El test será aplicado en una muestra representativa de las minas y canteras del Valle de Aburrá, con el fin de conocer si la actividad minera se ejecuta bajo parámetros sostenibles.

El soporte del test son indicadores de sostenibilidad, cada uno de los cuales se evalúa con respuestas si/no a una serie de preguntas sencillas, pero que responden a acciones claves por parte de la empresa minera. (Gonzales, Carvajal. 2002).

Después de responder algunas preguntas que indagan a acerca de la parte técnica, ambiental, económica, legal y socio – cultural, se define el índice de sostenibilidad global (ISG), a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{ISG (\%)} = (\sum (\text{CT} + \text{CA} + \text{CEL} + \text{CSC}) * 100) / \text{TOTAL ACCIONES}$$

Donde

CT: caracterización técnica

CA: caracterización ambiental

CEL: caracterización económico legal

CSC: caracterización socio cultural

Después de totalizar los valores que si cumplen, se analiza:

Si el ISG > al 50% la actividad extractiva se encuentra en el campo de la sostenibilidad y será más sustentable cuanto más se aproxime al 100%, un ISG elevado indica que la empresa minera ha logrado un alto nivel de sostenibilidad ambiental.

Si el ISG < del 50% la actividad extractiva se encuentra en el campo de la no sostenibilidad y por tanto la empresa minera debe revisar a fondo todas las acciones que lleva a cabo, un ISG bajo indica que la empresa minera está teniendo problemas para lograr un comportamiento sostenible.

La metodología de aplicación es sencilla y se basa en la formulación de un test de sostenibilidad a la empresa minera, con validez universal para cualquiera que sea el sector de que se trate. Al aplicar este test en las minas, canteras y areneras del Valle de Aburrá sabremos si las prácticas extractivas son sostenibles.

A continuación en la Tabla 2 se muestran las preguntas que incluye el test de sostenibilidad:

Nombre del indicador	Tipo de Acción	Cumple	
		si	no
Caracterización Técnica (CT)	¿Se conoce el modelo genético de yacimiento?		
	¿Existe una planificación del uso y gestión de las reservas?		
	¿Existe una caracterización geomecánica de la explotación y su entorno?		
	¿Existe un sistema de gestión integral del agua?		
	¿Existe un programa de prevención de riesgos laborales?		
	¿Existe un plan de ordenación del territorio minero?		
	¿Está optimizado el método de explotación?		
	¿Se ha obtenido alguna certificación de gestión de la calidad (ISO 9000)?		
	¿Existe plan de cierre de la actividad minera?		
	¿Existe algún plan de eficiencia energética?		
Caracterización Ambiental (CA)	¿Existe programa de seguimiento y control de emisiones?		
	¿Se ha obtenido alguna certificación de gestión ambiental (ISO 14000)?		
	¿Existen estudios de evaluación del impacto ambiental del proyecto minero?		
	¿Se cumple el plan de restauración minera? o recuperación morfológica o ambiental?		
	¿Ha tenido la empresa minera alguna auditoria ambiental?		
	¿Se sigue algún programa de minimización de residuos?		
	¿Existe un plan de minimización de daños ambientales?		
Caracterización Económico – Legal (CEL)	¿Se conoce el grado de cumplimiento de la normativa y legislación ambiental?		
	¿Se cumplen los requisitos administrativos, fiscales y laborales?		
	¿Ha previsto la empresa algún fondo de garantía de sus actividades?		
Caracterización Socio – Cultural (CSC)	¿Hay transparencia informativa por parte de la empresa minera?		
	¿Existe compromiso y responsabilidad social de la empresa con sus empleados?		
	¿Se han emprendido actuaciones de protección y valorización del patrimonio?		
	¿Existen programas de formulación continua y capacitación para el empleo?		
	¿Existen mecanismos de participación ciudadana en las decisiones de empresa?		
	¿Existe un estudio de demanda social del producto minero?		
	¿Existe vinculación de la empresa minera en agendas 21 locales?		
	¿Existe un estudio sobre repercusiones de la actividad minera en la población?		
	Σ		

Tabla 2. Test de sostenibilidad. Modificado de (Gonzales, Carvajal. 2002).

4. CARACTERIZACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LAS EXPLOTACIONES DE LOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL VALLE DE ABURRA

A continuación se presentan los tipos de explotaciones típicas en el Valle de Aburrá, su distribución espacial y las unidades geológicas explotadas en las cuales se desarrolla la actividad minera.

4.1 TIPOS DE EXPLOTACIONES

4.1.1 Explotación de arcilla

Inicialmente los tejares se ubicaron en la zona de Guayabal y las explotaciones de la materia prima se realizaron en las cercanías de la desembocadura de la quebrada Doña María en el río Medellín, jurisdicción del municipio de Itagüí. Éstas son las encargadas de abastecer de ladrillo y tejas a la ciudad de Medellín y los municipios más cercanos.

Alrededor de 1940 se constituyó la primera empresa en la producción masiva de ladrillo (3000 ladrillos al día.), ya en los años 1958 y 1960 se empezaron a adquirir las primeras extrusoras al vacío con lo cual la producción aumentó; junto con la mecanización de la producción de ladrillo, se mecanizó la extracción del material.

Con el gran desarrollo urbano que tuvo el área metropolitana, la industria ladrillera creció a igual ritmo, pero sin planeación y sin tener en cuenta el crecimiento urbano, de ahí la deficiencia en los métodos de explotación, transporte y beneficio. (AMVA, 1999)

La mayoría de las explotaciones de arcilla carecen de una caracterización geológica del depósito; generando problemas de manejo de descapotes, frentes de explotación y vías de desarrollo. Estas explotaciones en su gran mayoría realizan terraceo en bancos pequeños, por medio del arranque con bulldozer. Tienen un gran problema en la explotación que es el terraceo ascendente, generando grandes áreas descubiertas con un alto impacto visual.

Por la escasez de reservas, la industria ladrillera recibe material proveniente de las excavaciones del Valle de Aburrá y de explotaciones de la cuenca de la quebrada Sinifaná, generando mezclas sin homogeneización.

La explotación de arcillas se presenta en el municipio de Itagüí y en la parte centro occidental de la Ciudad de Medellín.

4.1.2 Canteras de Arena

Ubicadas principalmente en los municipios de Caldas, Medellín (Sector San Cristóbal, San Javier, Belén), en el municipio de Bello, Girardota y algunas minas pequeñas en Barbosa.

La explotación se realiza en su mayoría con agua para el arranque y el transporte del material con ayuda de herramientas manuales y mecánicas. El material arrastrado por el agua a lo largo de canales hechos sobre el suelo directamente, se acumula en depresiones de represamiento con compuertas, donde se cargan manualmente las

volquetas. Una característica típica de estas explotaciones es que el agua utilizada para el arranque sirve a la vez para el transporte y lavado de las arenas.

El descapote generalmente va a dar a las corrientes de agua, no poseen ningún diseño minero ambiental y provocan erosión de las laderas, activando peligrosamente los procesos de desestabilización de las mismas. Existen reportes de que la arenera Santa Rita, ubicada dentro del perímetro urbano realiza voladuras afectando a los pobladores con perturbación de ruido. (AMVA, 1999).

4.1.3 Canteras de triturados

Este tipo de explotación se puede dividir en artesanal y mecanizada. La primera se realiza por medio de herramientas rudimentarias; desbarrancan el material de los taludes, lo apilan a borde del talud y luego lo cargan manualmente a las volquetas.

Las canteras mecanizadas se dedican a la producción de triturados de diferentes granulometrías y de arena como subproducto. Aquí el arranque puede ser con bulldozer, retos o explosivos, es importante aclarar que actualmente en el Valle de Aburrá el uso de explosivos está prohibido.

La explotación consiste en arrancar el material en terrazas, lo cargan en volquetas con cargadores y lo procesan en planta de trituración donde lo clasifican según el tamaño y lavan la arena resultante del proceso en tornillos, norias y tanques de sedimentación.

Estas explotaciones se presentan en los municipios de Caldas, La Estrella, Medellín, Bello, Copacabana y Barbosa.

4.1.4 Explotaciones aluviales

Esta categoría corresponde a las explotaciones hechas en materiales depositados por corrientes hídricas, tanto en depósitos de terrazas como en el lecho de los ríos ó quebradas. Se presentan en algunas de las quebradas del Valle de Aburrá y en el río Medellín.

Son explotaciones de profundidad limitada (profundidad de la terraza, hasta 50 mts) de depósitos sedimentarios horizontales en forma de capas, con pocos bancos, con una fácil y clara separación entre el útil y el estéril.

Son explotaciones que manejan gran volumen de material, con una estabilidad de taludes baja debido a la mala calidad geomecánica de los materiales, por encontrarse poco consolidados, también es frecuente la afectación de acuíferos y niveles freáticos.

La gran producción está determinada por la cercanía de las plantas de beneficio, empleando equipos de gran rendimiento, tanto para el arranque como transporte.

El arranque y cargue se hace generalmente con retroexcavadora y se requieren grandes bombas para el manejo de agua y producen al final de la explotación, grandes lagos profundos.

Estas explotaciones están ubicadas en los municipios de Bello, Girardota y Copacabana.

Son explotaciones que no conservan una franja mínima de retiro a las corrientes y muchas veces invaden su cauce con descargue de estéril y material de descapote, cambiando el flujo hídrico de éste (AMVA, 1999). Lo anterior se convierte en un problema hidráulico a pesar de tener permiso para realizar actividades de aprovechamiento minero en el cauce.

Dentro del lecho del río Medellín, se presentan explotaciones de subsistencia y temporales e involucran muchas personas en su realización. El material se saca del lecho del río Medellín y quebradas afluentes. Toda la gama de tamaños es arrastrados por el agua, va desde rocas, hasta arena para revoque, Para su explotación, sólo se emplea palas y clasificadores manuales.

El método consiste en sacar de las trampas naturales del río ó formadas artificialmente, el material sedimentado para clasificarlo y almacenarlo al borde del río, y luego cargar manualmente a las volquetas.

La competencia y control de esta actividad no está muy definida en las quebradas del Valle de Aburrá, hay algunos avances por parte de las autoridades mineras y ambientales relacionadas con la legalización de esta actividad, pero hay otras quebradas que ocasionalmente son explotadas y no están debidamente controladas. Se desconoce en muchos casos el número de personas involucradas.

Las quebradas donde se reportan actividades mineras son: La Miel, La Gorriona, La Romera, Ahumada, Cebadero, La Cardala, Maní del Cardal, La Valeria, La Clara, Grande, Doña Maria, La Leonarda, La Hueso, La Iguana, El Barro y Pachelly.

Este tipo de explotación maneja una alta problemática social y puede observarse en todo el recorrido que hace el río en el Valle de Aburrá. (AMVA, 1999).

En la Figura 3 se presenta el mapa con las minas y canteras en el Valle de Aburrá, adicionalmente en la Figura 4 se presenta el mapa de las concesiones mineras existentes actualmente en el Valle de Aburrá.

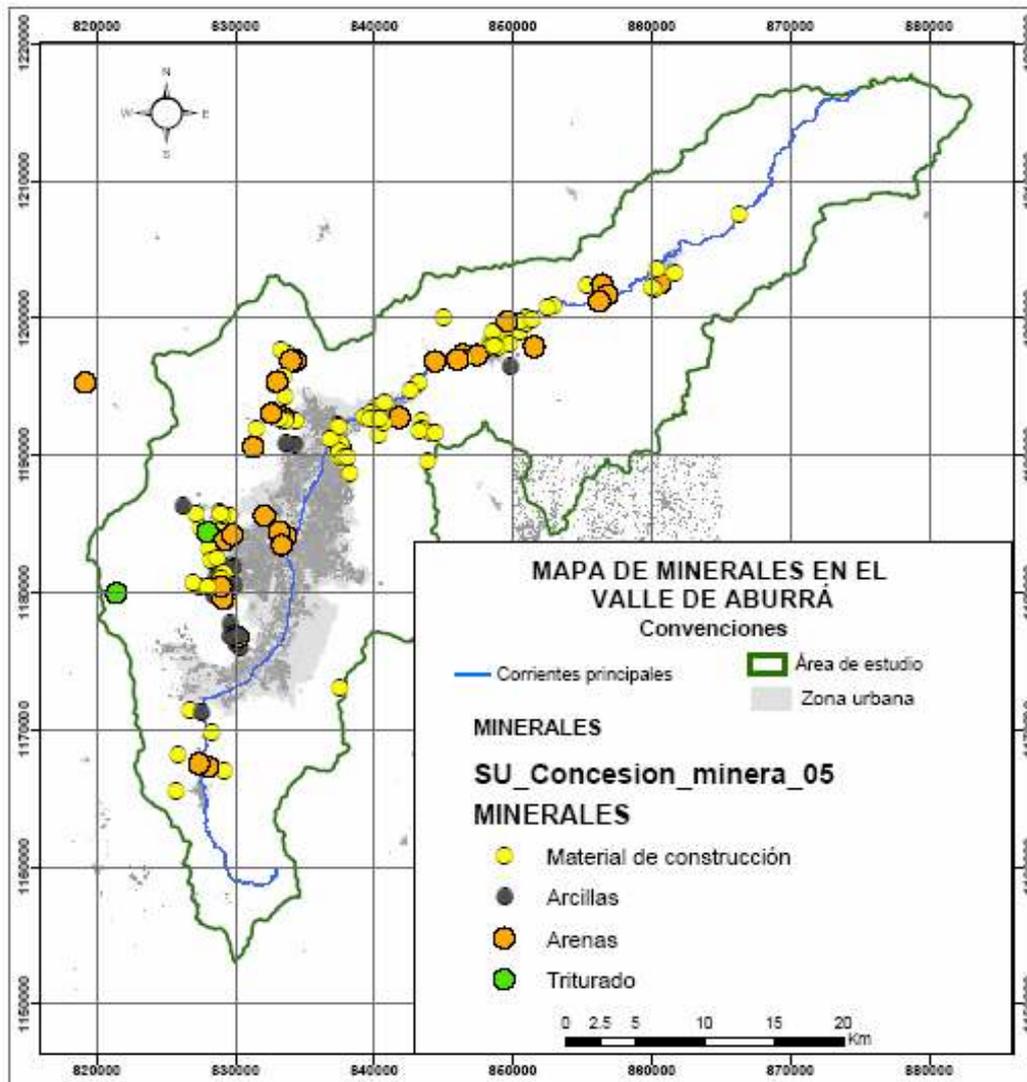


Figura 3. Mapa de canteras del Valle de Aburrá

Modificado del Plan de Ordenación y manejo de la cuenca del río Aburra. 2007

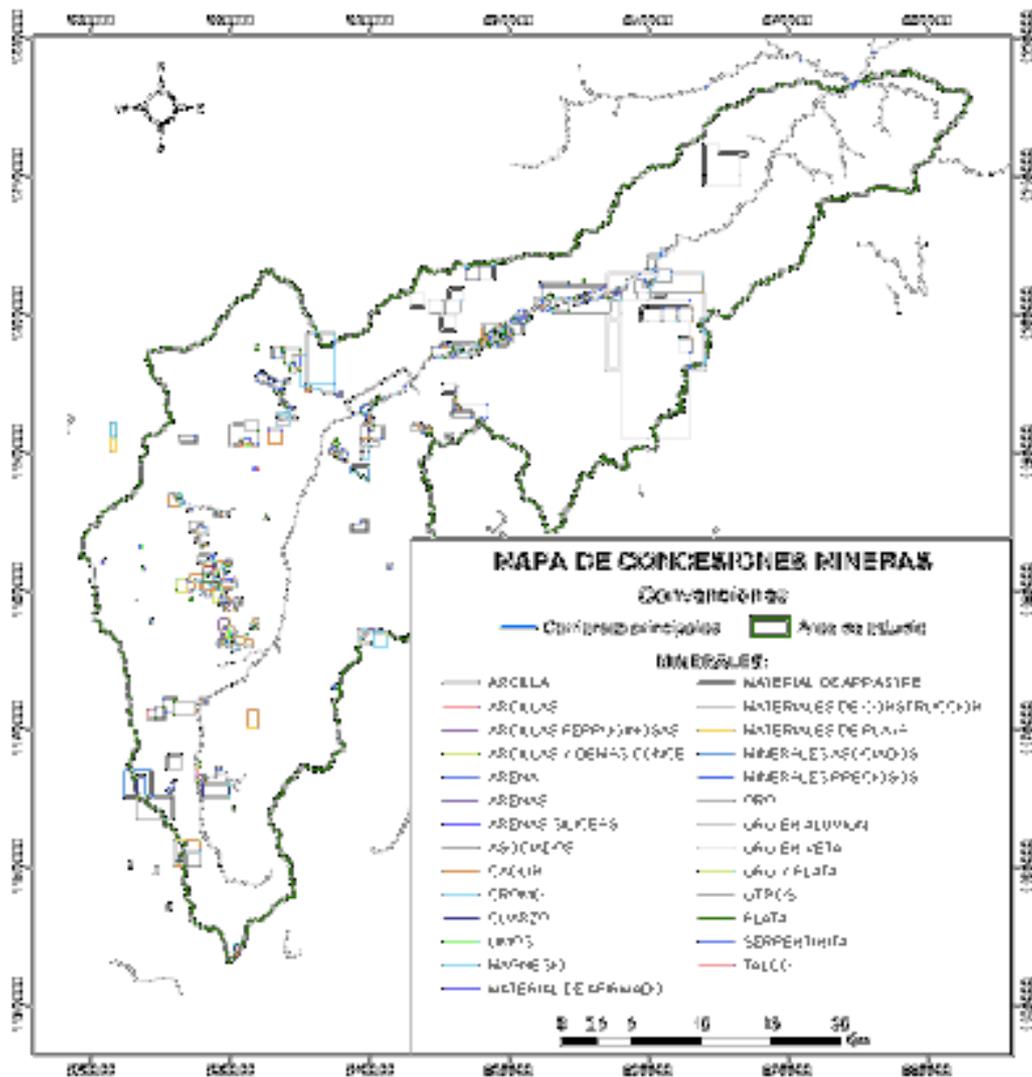


Figura 4. Mapa de concesiones mineras del Valle de Aburrá

Tomado de Plan de Ordenación y manejo de la cuenca del río Aburra. 2007

4.2 UNIDADES GEOLÓGICAS EXPLOTABLES

El tipo de minería se da según las características geológicas y geomorfológicas de un sitio determinado y también se encuentra determinada por las restricciones ambientales que primen en la zona. Para el Valle de Aburrá, puede decirse que la mayoría de las partes altas se encuentran en zonas de protección o conservación ambiental. Esto varía según el Plan de Ordenamiento Territorial de cada Municipio.

4.2.1 Caldas

En este municipio existen 6 títulos vigentes que explotan materiales de construcción (arenas y triturados). Algunas de las labores mineras se asocian a las quebradas afluentes al río Aburrá.

En este sector se explota:

-Ortoneis granítico de la Miel.

Aflora en la margen derecha del río Medellín, al este de la cabecera municipal y en especial a lo largo de la quebrada La Miel. Es una roca de color crema, de grano medio. La nitidez de la foliación es muy variable, siendo muy clara en algunos sitios y vaga en otros, semejando en este caso a un granito. La foliación la definen la moscovita y la biotita. Aflora también en las quebradas La Romera, La Gorriona, La Ahumada y Cebadero en pequeños tramos en sus partes bajas. Esta roca presenta un alto grado de meteorización (textura arenosa de color blanco y un saprolito bastante arcilloso de color amarillo) lo que ha facilitado la explotación del material para extraer arena.

-Stock de Amaga.

Es una roca ígnea localizada al Sureste del Municipio de Caldas en las veredas El Salto, Maní del Cardal y Sinifana. Corresponde a una granodiorita que varía a cuarzomonzonita, localmente biotítica con facies porfiríticas. Está compuesta de feldespato (ortoclasa), plagioclasa, cuarzo y biotita. El grano es medio a grueso. Presenta fenocristales hasta de 4 cm de ortoclasa de aspecto porfirítico, dando lugar a la explotación de Pegmatitas. Esta unidad presenta un avanzado estado de meteorización química por lo cual se desarrollan suelos residuales arenosos de espesores que pueden llegar hasta 25 metros de profundidad, han sido explotados tradicionalmente para arena de pega en los municipios de Caldas y Amaga.

-Gabro de Romeral.

Es un cuerpo alargado de disposición norte sur. Sobre el costado occidental del municipio de Caldas se observa en las partes altas de las cuencas de las quebradas La Raya, La Culebra y La Valeria. Está compuesto por rocas ígneas básicas tipo gabros algunas veces se asemeja a anfibolitas conformados por plagioclasa, diálaga, diopsido, hornblenda primaria y secundaria, actinolita. Presenta una estructura de flujo, de grano fino a pegmatíticos, se usan como agregados petreos.

-Depósitos Aluviales.

Estos conforman bancos, islas, barras centrales y barras laterales que se encuentran en el lecho del río Medellín y en los cauces de algunas quebradas de la cuenca del río o de cuencas vecinas en el área.

La morfología y la estratigrafía de estas unidades son el resultado de la dinámica fluvial que actualmente opera en las cuencas, a la vez que reflejan la cantidad y naturaleza de los sedimentos suministrados aguas arriba. La forma y tamaño de estos aluviones varía estacionalmente siendo muy inestables en los períodos de máxima precipitación y parcialmente estables durante los períodos secos.

Estos aluviones están conformados por material detrítico heterométrico, mal seleccionado, con predominio de gravas, guijarros y cantos gruesos, subredondeados a angulosos. Litológicamente los cantos, y gravas están compuestos por tobas, rocas verdes, aglomerados, chert, cuarcitas, neises, esquistos y anfibolitas, entre otras.

La fracción de arenas, limos y arcillas se presentan normalmente estratificadas, los limos y arcillas solo se acumulan localmente, especialmente en canales abandonados, presentando, por lo general, huellas de desecación.

Actualmente estos materiales se explotan inténsamente y sin ningún control, como materiales de construcción (arena, gravilla y piedra) y explotan en el río Medellín y en las quebradas La Miel y La Clara principalmente. (AMVA, 1999).

4.2.2 La Estrella

En este municipio existen 5 títulos vigentes de los cuales se explotan materiales de construcción que se refiere a arenas de cantera y triturados.

-Gabro de Romeral.

Comprenden rocas ultramáficas de dunitas y serpentinitas, asociadas a rocas básicas, localmente bandeadas, se localizan entre la falla romeral y la cascajosa, estos cuerpos rocosos presenta una alta serpentización de los ferromagnesianos, originando un color negro verdoso con lustre oscuro. (AMVA, 1999).

Esta unidad se encuentra en las vertientes occidentales de la cuenca del río Medellín en este municipio, se observa en las quebradas La Culebra, La Llorona, San Miguel, La Raya y La Bermejala.

Son rocas macizas con texturas de flujo primarias constituidos por plagioclasa, diálaga, diopsido, hornblenda primaria y secundaria y actinolita. Los mejores afloramientos se ubican en las quebradas La Bermejala, La Culebra, La Grande y en la Cantera Maracay, se utilizan como agregados petreos.

4.2.3 Itaguí

En este municipio existen 11 títulos vigentes de los cuales se explotan materiales de construcción que se refiere a arenas de cantera y aluviales, arcillas.

-El Stock de Altavista.

Es un cuerpo ígneo que intruye el complejo Polimetamórfico de la cordillera Central, con una extensión de 83 Km². Esta roca presenta una amplia variabilidad litológica compuesta por tres facies: La facies diorítica constituida por dioritas y microdioritas hornbléndicas y porfídicas, de grano fino hasta grano medio; La facie félsica constituida por cuarzdioritas, granodiorita y granitos, de granos medio a grueso; y la facies andesítica constituida por

diques de dimensiones de centímetros a metros de andesitas, dacitas y riolitas de textura porfirítica.

Esta litología presenta una fuerte meteorización química con perfiles profundos lo que ha atraído las empresas de ladrillos y tejares al municipio desde hace más de un siglo.

Se explotan las facies arcillo-limosa y limo arcillosa del horizonte y en menor cantidad la facie arenosa y areno-limosa. El espesor promedio del saprolito está alrededor de 40 metros.

-Depósitos Aluviales.

Se presentan como una franja a lo largo de la quebrada Doña María, en algunos de sus afluentes principales y en el río Medellín. Estos depósitos están conformados principalmente por fragmentos de rocas ígneas (dioritas, basaltos, etc.) y metamórficas que afloran en las partes más superiores de la cuenca, preservándose el cuarzo y formándose arenas y arcillas por los procesos de denudación que son frecuentemente explotadas. (AMVA, 1999).

4.2.4 Medellín

En este municipio existen 13 títulos vigentes de los cuales se explotan materiales de construcción que se refiere a arenas de cantera y aluviales, arcillas, gravas y triturados

-Neis La Iguaná.

Esta roca Aflora en el flanco occidental del Valle del río Medellín, localizado en la parte baja de la quebrada La Iguaná sobre la margen derecha y se extiende desde las inmediaciones del barrio Blanquizal hasta la carrera 80 incluyendo un cerro pequeño donde se ubica la empresa INDURAL, al oeste del cerro el volador. Corresponde localmente a un granito y varía a cuarzomonzonita de grano grueso y textura neísica, la roca está compuesta de feldespato, cuarzo, moscovita y biotita y ferromagnesianos en menor cantidad.

-Stock de Altavista.

Esta unidad se observa al occidente de la cabecera municipal y se encuentra tanto dentro del perímetro urbano como el rural.

Sobre esta unidad (rocosa y saprolito) se extraen materiales para construcción como son areneras, canteras de roca, ladrilleras y tejares.

-Batolito Antioqueño.

Esta unidad se encuentra en el sector oriental del municipio y la parte norte de area metropolitana. Está constituida por tonalitas, granodioritas, dioritas y granitos. Comprende además El Batolito Satélite de Ovejas y algunas Cúpulas menores como las de El Retiro, La Unión, y la parte media de La Quebrada Santa Helena. A partir de la meteorización de este material se han explotado varios depósitos aluviales. (AMVA, 1999).

4.2.5 Bello

En este municipio existen 18 títulos vigentes de los cuales se explotan materiales de construcción que se refiere a arenas de cantera y aluviales, triturados y gravas.

-Anfibolita de Medellín.

Compuesta por hornblenda, feldespato y cuarzo. Presenta intercalaciones concordantes de neises micáceos cuarzo feldespáticos. Este tipo de rocas principalmente ortoanfíbólicas se encuentran ampliamente distribuidas en ambos márgenes del Río Medellín en este municipio y son explotadas como agregados pétreos.

-Serpentinitas y dunitas.

La dunita se presenta al oriente de Medellín (comunales centro y nororiental) formando un cuerpo alargado que se prolonga hasta Bello. Es una roca oscura, maciza, de alta densidad, de grano fino y generalmente fracturada, enriquecida en hierro y magnesio y el mineral principal es antigorita.

Normalmente se encuentra meteorizado dando lugar a suelos arcillosos de color pardo amarillento que rara vez superan los 5 metros de espesor. La roca misma se encuentra intensamente fracturada. Esta circunstancia ha sido aprovechada para explotar esta roca como material de construcción.

-Plutón de Ovejas.

Aflora al noroccidente de Bello, corresponde a una cuarzodiorita altamente meteorizada y fracturada, situación que es aprovechada por las industrias de arena localizadas en el Municipio de Bello para la obtención de arena de pega, utilizando mangueras de alta presión (lo cual está prohibido). Gran parte del consumo de arena en el Área Metropolitana se obtiene de las areneras de gran magnitud, localizadas en Municipio de Bello. El espesor del saprolito en el llano de Ovejas es aproximadamente de 60 a 70 metros, pero este disminuye significativamente en las vertientes.

-Depósitos aluviales.

Los depósitos que ha dejado el Río Medellín a su paso por la zona de estudio están constituidos principalmente por gravas y arenas mezclados con cantidad variable de limos y arcillas. Sobre esta unidad se presentan algunas explotaciones mineras ubicadas dentro del perímetro urbano.

-Terrazas Aluviales.

Pueden distinguirse tres niveles de terrazas a 2,5, y 10 m del nivel del río. El nivel inferior es inundable en un período de recurrencia menor de 10 años y ha sido utilizado como fuente de material de playa y secundariamente como aluvión aurífero por varias empresas. (AMVA, 1999).

4.2.6 Copacabana

En este municipio existen 12 títulos vigentes de los cuales se explotan materiales de construcción que se refiere a arenas de cantera y aluviales, triturados y gravas.

-Anfibolita de Medellín.

Este tipo de rocas principalmente ortoanfíbólicas se encuentran ampliamente distribuidas en ambos márgenes del Río Medellín. Algunos cuerpos más pequeños de esquistos se encuentran al oriente de Copacabana. Los escarpes rocosos de anfibolita son escasos y el más conocido de todos ellos es el explotado por la central Metromezclas en el Ancón Norte como agregado pétreo.

-Batolito Antioqueño.

Esta Unidad litológica ocupa la mayor parte de la Zona Central de Antioquia, y la parte norte de Área Metropolitana. Está constituida por tonalitas,

granodioritas, dioritas y granitos, los horizontes arenosos se explotan como arena y la roca fresca se usa como agregado pétreo.

-Depósitos aluviales.

Estos depósitos constituidos principalmente por gravas y arenas se presentan como una pequeña franja a lo largo del río Medellín. Las mayores amplitudes se presentan aguas arriba en el occidente del municipio, cuyo ancho promedio está alrededor de 1 kilómetro, esta franja, ubicada dentro del actual perímetro urbano, se adelgaza aguas abajo del río debido a que es cubierto por extensos flujos de lodo derivados de anfibolita provenientes de las márgenes derecha e izquierda. Los espesores de los depósitos aluviales en Copacabana son de aproximadamente 18 mts.

-Terrazas Aluviales.

Son pequeñas áreas donde aflora un material limo-arenoso de color amarillo pardusco; la capa de suelo es muy reducida (15 a 20 centímetros), no contiene cenizas volcánicas. Las terrazas tienen un nivel promedio de cuatro metros sobre el río Medellín.

Al igual que el Bello se distinguen tres niveles de terrazas a 2,5, y 10 m del nivel del río. El nivel inferior es inundable en un período de recurrencia menor de 10 años y ha sido utilizado como fuente de material de playa y secundariamente como aluvión aurífero por varias empresas. (AMVA, 1999).

4.2.7 Girardota

En este municipio existen 7 títulos vigentes de los cuales se explotan materiales de construcción que se refiere a arenas aluviales, gravas y triturados.

-Anfibolita de Medellín.

Esta unidad se encuentra ubicada al noroccidente del municipio en ambas vertientes del río Medellín y corresponde a la franja de anfibolita que regionalmente comienza al nororiente del municipio de Bello con una dirección de N35W. Litológicamente está limitada al occidente por las dunitas y serpentinitas de Medellín que se encuentran localizadas en el municipio de Bello y al oriente por el Batolito Antioqueño. Geográficamente esta unidad se encuentra en la cuchilla que cierra el Ancón Norte en los límites con el municipio de Copacabana, parte alta de la cuenca de la quebrada el Salto y quebrada de los Otero. La anfibolita está compuesta por hornblenda, feldespato y cuarzo. Presenta intercalaciones concordantes de neises micáceos cuarzo feldespáticos. La anfibolita que se explota es roca fresca triturada que se usa como agregado pétreo, Los taludes sobre roca anfibolita son hasta de 20m casi verticales, bajo grado de fracturamiento, por eso tiende a ser estable.

-Depósitos aluviales.

Los depósitos que han dejado el Río Medellín a su paso por la zona de estudio están constituidos principalmente por gravas y arenas mezcladas con cantidad variable de limos y arcillas. Los espesores de los depósitos aluviales en el Municipio de Girardota son de 40-50mts, según datos de exploración suministrados por Procopal. (AMVA, 1999).

En los estudios realizados por el Fondo Ganadero de Antioquia (1980, en AMVA, 1999), indica que el nivel de gravas y arena se localiza después de profundizar 3 metros, también se encontró que las capas varían entre arena

limosa y arena con gravas hasta los 18 metros aproximadamente, indicando una sedimentación heterogénea, con tamaño de grano variable desde fino hasta grueso tanto del material aluvial como el proveniente de las vertientes (según Álvarez y Trujillo, 1985, en AMVA, 1999).

4.2.8 Barbosa

En este municipio existen 4 títulos vigentes de los cuales se explotan materiales de construcción que se refiere a arenas de cantera, arenas aluviales y gravas.

-Batolito Antioqueño.

Esta unidad se encuentra también en ambas vertientes del río Medellín en este municipio. Esta unidad se observa en varios sitios en este municipio ya que es la que mayor porcentaje ocupa con respecto a todas las demás, algunos de los sitios donde se observa son la carretera a la costa, en el tramo el Hatillo hasta el alto de Matasanos, carretera Medellín – Barbosa en el tramo el Hatillo cabecera municipal. Esta unidad litológica está constituida por tonalitas, granodiorita, dioritas y granitos, los horizontes arenosos se explota arena de pega.

-Depósitos Aluviales.

Corresponden a la franja aluvial comprendida entre el Hatillo y la cabecera municipal y tiene una amplitud promedio de 300 metros.

En este tramo el río corre por un valle estrecho y encañonado, con obstáculos en su trayecto que lo hace modificar su gradiente. La presencia de rápidos en el río sugiere la existencia de cambios en los gradientes, bien sea por desniveles en el cauce o por depositación de movimientos de masa aguas arriba del rápido. Sobre esta unidad hay pocas explotaciones mineras para obtener material para construcción antes de llegar a la cabecera municipal.

4.3 TIPOS DE AFECTACIONES AMBIENTALES DE LAS EXPLOTACIONES

Los problemas generados por la extracción de materiales de construcción, son muy diferentes a los problemas generados por la minería que extrae metales, ya que en esta última se utilizan gran cantidad de elementos químicos y compuestos altamente tóxicos, si bien la minería de materiales de construcción no requiere de etapas altamente contaminantes si requiere de otro tipo de procesos altamente impactantes, los cuales generan serios problemas.

A continuación se describen los problemas típicos generados por la extracción de materiales de construcción:

4.3.1 Pérdida de la cobertura vegetal

Corresponde al primer paso a llevar a cabo en casi todos los proyectos mineros a cielo abierto, consiste en despojar la zona de interés de la capa vegetal para poder acceder a los horizontes objeto de explotación, muy pocas veces en los frentes de explotación se recupera la cobertura vegetal, tal y como se aprecia en la Figura 5, en algunos casos se realiza parcialmente, después de terminar las labores mineras en un sitio determinado.

La pérdida de cobertura desencadena procesos erosivos con frecuencia, a excepción de los lugares donde aflora roca fresca, es decir, poco meteorizada.



Figura 5. Evidencia de la pérdida de la cobertura vegetal. Municipios de Bello.

4.3.2 Erosión

La erosión es el proceso natural de desgaste o destrucción de los suelos, pero para el caso de las prácticas mineras, la erosión se acelera, ya que como se mencionó arriba, es necesario retirar la capa vegetal y dejar el suelo o la roca expuesta. El avance de este proceso genera otros fenómenos como surcos, cárcavas y cuando no se toman ciertas medidas se generan deslizamientos como se observa en la Figura 6, los cuales llegan a obstaculizar las labores mineras ó afectar los barrios aledaños.

Generalmente los deslizamientos son removidos y en poco casos se toman medidas para prevenir nuevos deslizamientos, el mal manejo de estos puede llegar a desencadenar inestabilidad completa en las laderas donde se realiza la actividad minera. Para prevenirlos es importante que las empresas mineras realicen una caracterización del macizo rocoso, realicen estudios geotécnicos y sean estrictos con los factores de seguridad de corte de taludes.



Figura 6. Erosión de un frente minero. Sector San Cristóbal. Medellín

4.3.3 Afectación del paisajismo

Este problema combina los dos problemas anteriores, ya que los lugares que han sido afectados por procesos mineros, presentan poca cobertura vegetal y generalmente son zonas afectadas por procesos erosivos. También es común observar cambios morfológicos como consecuencia de las actividades mineras y en muchos casos recuperar la cobertura vegetal es un proceso difícil y lento, ya que es frecuente que queden expuestas zonas poco meteorizadas y el proceso de revegetalización tarda más del tiempo normal. Este es especialmente molesto para las comunidades vecinas, en la Figura 7 se observa como las explotaciones mineras y sus huella se ubican dentro de la zona urbana.



Figura 7. Labores mineras dentro de la zona urbana. Sector Autopista Medellín – Bogotá. Municipio de Bello

4.3.4 Afectación al recurso hídrico

Este es uno de los problemas más complejos y frecuentes, ya que se reúnen acá varios problemas, como la contaminación de las aguas por sedimentos, que se presenta en la mayoría de las explotaciones, debido a que se utiliza agua, en las labores de arranque y en las labores de beneficio del material (limpieza). Esta agua cargada de sedimentos finos es vertida, por lo general, a las corrientes de agua sin ningún tratamiento. En algunos casos se realizan obras con el fin de sedimentar estas partículas contaminantes, esto es verter agua con poco contenido de sedimentos nuevamente a las quebradas, pero que no dan los resultados esperados,

Esta sedimentación produce la colmatación de obras hidráulicas y como consecuencia se modifica el comportamiento hidráulico por la degradación del lecho y es por eso que se le atribuyen mayores niveles de crecientes a las quebradas que son afectadas por labores mineras, estos cambios hidráulicos generan con frecuencia socavación de orillas, que también incrementa la cantidad de sólidos en las corrientes. En la Figura 8 se observa la cercanía de las labores mineras a cuerpos de agua, en la foto el río Medellín a la altura de Copacabana.



Figura 8. Evidencia de la afectación al recurso hídrico por las labores mineras. Municipio de Copacabana

4.3.5 Contaminación del aire

La contaminación del aire está fuertemente relacionada a las zonas donde se presentan grandes superficies desprovistas de vegetación, ya que es habitual el levantamiento de partículas que son transportadas por el viento especialmente en las épocas de verano, generando grandes nubes de polvo en suspensión, a las cuales se les atribuyen enfermedades respiratorias, especialmente en el municipio de Itagüí. También se destaca la emisión de humos y otros gases relacionados con la cocción del ladrillo y tejas.

4.3.6 Generación de ruido

Este problema se presenta especialmente en las canteras de roca donde se emplea maquinaria para las labores mineras, no solo por el uso de explosivos, sino también

por el continuo golpe de las palas de las retroexcavadoras a los frentes de trabajo y el cargué de las volquetas que sacan el material para la venta.

4.3.7 Aumento del flujo vehicular

El aumento en el flujo vehicular, generalmente por volquetas o camiones de gran tamaño son un problema debido a que deterioran las vías urbanas (que se caracterizan por ser estrechas o más bien no fueron diseñadas para el tráfico que soportan), generan ruido, polvo y altera la tranquilidad de muchos vecindarios que se encuentran cerca a los frentes de explotación.

4.3.8 Lagos o Fosas

Los lagos dejados por la extracción de gravas en el sector norte del Valle de Aburrá, se convierten en un problema ya que alteran el régimen hidráulico del río Medellín por el continuo flujo de agua que se presenta en estos grandes cuerpos lénticos. Generalmente estos lagos se convierten en un problema para los vecinos, ya que son profundos y pueden ahogarse bañistas desprevenidos y la calidad de sus aguas no es buena, convirtiéndose en un foco de insectos. Además de esto, el poco intercambio de oxígeno de estos cuerpos de agua los hace susceptibles a la eutrofización.



Figura 9. Lagos dejados por la explotación minera. Municipio de Bello.

4.3.9 Fugas de aceite residual de la maquinaria utilizada

Las fugas de aceite residual de la maquinaria utilizada, (grasas, aceites quemados, estopa, combustibles en general) se convierten en un problema ya que se filtran en el subsuelo y pasan a contaminar los acuíferos del área. Este problema ha sido poco investigado.

En la revisión de expedientes realizada para este trabajo, en las autoridades ambientales no se documentó nada relacionado con este tema, a pesar de que las autoridades ambientales realizan las exigencias pertinentes a cada explotación minera que utilice algún tipo de maquinaria.

4.4 PROBLEMÁTICA DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS POR MUNICIPIO

Cada tipo de explotación, por sus características geológicas y geomorfológicas, puede presentar una problemática concreta que se menciona a continuación según el municipio.

4.4.1 Problemática de las explotaciones mineras en el Municipio de Caldas

Las actividades mineras del municipio de Caldas son básicamente la explotación de arenas sea en cantera o en depósitos aluviales, en los cuales también se aprovecha la grava que transportan las quebradas; estos materiales se explotan intensamente como materiales de construcción (arena, gravilla y piedra) y se explotan en el río Medellín y en las quebradas La Miel y La Clara principalmente. (AMVA, 1999).

En las explotaciones tipo cantera se realizan altos taludes o cortes que favorecen la erosión, formación de surcos y movimientos en masa, que finalmente se depositan en las quebradas, alterando el régimen de estas, también por los altos cortes son frecuentes los desprendimientos de roca debido al alto fracturamiento.

Se presenta modificación del comportamiento hidráulico por la degradación del lecho por exploraciones de arena de playa, socavación de orillas, alta tasa de sedimentación hacia las partes bajas y planas y una tendencia de producirse flujos torrenciales y crecidas e inundaciones en las quebradas La Miel, La Clara, La Valeria, La Sinifana y La Raya.

Los altos taludes de algunas explotaciones como la cantera Sinifaná favorecen la erosión, desprendimiento de roca y suelo, lo que posteriormente genera sedimentación en la quebrada.

Se han presentado deslizamientos de las laderas alrededor de la cantera la Valeria, lo que posteriormente se ve afectado por erosión laminar y superficial.

En la Microcuenca Maní del Cardal se presenta erosión hídrica, erosión por lluvia, formación de surcos, erosión vertical o incisión de su cauce y represamiento del cauce.

4.4.2 Problemática de las explotaciones mineras en el Municipio de La Estrella

Puede considerarse que la actividad minera del municipio de La Estrella es poca, más sin embargo es frecuente la socavación lateral de orillas, desprendimientos de suelo ya que la roca que se explota está altamente fracturada.

En la quebrada La Raya se presenta socavamiento lateral del cauce, desprendimiento de suelo generando sedimentos en suspensión en la quebrada.

Sobre la quebrada La Salada, afluente de la quebrada Quebradagrande, se explotaba roca triturada (basalto). En este lugar se han presentado deslizamientos rotacionales, e inestabilidad por el terráceo realizando durante la explotación.

La cantera Maracay figura como inactiva en Corantioquia pero figura con un contrato de concesión vigente en el SIMCO (Sistema Minero Colombiano).

4.4.3 Problemática de las explotaciones mineras en el Municipio de Itagüí

Este municipio posee tradición minera, caracterizado por la producción de ladrillos y tejas. Esta industria creció de acuerdo al crecimiento de la población y la expansión urbana de este municipio, pero la industria ladrillera creció sin planeación. En la actualidad se observa la deficiencia en los métodos de explotación, transporte y beneficio.

La mayoría de las explotaciones de arcilla carecen de una caracterización geológica del depósito; generando problemas de manejo de descapotes, frentes de explotación y vías de desarrollo. (AMVA, 1999).

Esta es una de las zonas del Valle de Aburrá con mayor impacto visual, debido a las grandes áreas descubiertas por los terracedos que se realizan en estas canteras.

En la parte alta de este municipio se reporta la formación de deslizamientos, profundización del cauce y en la parte media y baja se presenta erosión laminar, surcos y cárcavas en taludes de las canteras abandonadas, algunas veces deslizamientos y desplomes.

El relieve se encuentra altamente modificado por las canteras abandonadas o clausuradas.

Son frecuentes altas cantidades de polvo en suspensión, atribuido a las grandes superficies desprovistas de vegetación, y a las emisiones producidas por los hornos de cocción de la industria ladrillera, este problema se incluye aquí, ya que este es un proceso fundamental de las ladrilleras y tejares.

Muchos de los problemas son generados por la actividad extractiva ilegal, la cual es muy difícil de controlar y monitorear.

La generación del paisaje y la acción erosiva inducidas por el hombre están bastantes extendidas en el municipio de Itagüí; en primer lugar, como resultado de la proliferación de industrias extractivas de materiales de construcción que explotan mediante frentes a cielo abierto los suelos residuales del stock de Altavista y en segundo lugar, como consecuencia de emplazamientos habitacionales mal planificados que no tienen en cuenta las características geotécnicas y/o morfodinámicas de la zona a construir y que por lo mismo, agudizan los procesos naturales que allí operan.

A causa de las prácticas de explotación poco técnicas, se generan procesos erosivos como surcos, cárcavas, asentamientos y deslizamientos que operan bajo la acción de la gravedad y de las aguas de infiltración y / o de escorrentía sobre la estabilidad ya precaria, en función de la naturaleza del material intervenido, de los frentes activos y / o abandonados.

Es claro que la excavación de los frentes de explotación desconfinan los terrenos de ladera remanentes pendientes arriba, con lo cual eventualmente se puede llegar a generar o acelerar procesos de reptación. De igual forma, variaciones artificiales en el curso de las corrientes de agua inducen o agravan procesos de socavación de las orillas y con ello, deslizamientos. Cambios nocivos en el flujo natural de las aguas, variaciones de las condiciones topográficas, de desechos y el desplazamiento de construcciones en zonas inadecuadas puede generar procesos de reptación (AMVA, 1999)

4.4.4 Problemática de las explotaciones mineras en el municipio de Medellín

La actividad minera en Medellín, es intensa y también muy tradicional, los problemas más frecuentes se relacionan con el descapote que generalmente va a dar a las corrientes de agua, y la mayoría se realizan sin un diseño minero ambiental y provocan erosión de las laderas, activando peligrosamente los procesos de desestabilización de las mismas.

En cercanías a la quebrada Aguas Frías y La Picacha, se ha presentado formación de movimientos de masa, erosión de surcos y cárcavas, socavamiento de orillas acelerado por procesos antrópicos.

En el sector de Altavista, en la parte alta se presenta erosión vertical o profundización del cauce y formación de deslizamientos, en la parte media es frecuente la formación de surcos, cárcavas y socavación de márgenes. En la parte baja se presenta depositación intensa acelerada por procesos antrópicos (deforestación, pérdida del suelo) lo que genera colmatación de las obras hidráulicas e inundaciones en eventos de fuertes lluvias.

En las quebradas Ana Díaz, La Hueso y La Iguañá, los problemas son similares a los mencionados anteriormente, además de presentarse reptación acelerada por procesos antrópicos, como explotaciones mineras inadecuadas.

4.4.5 Problemática de las explotaciones mineras en el Municipio de Bello

La minería ha sido históricamente una de las actividades productivas que ha causado más degradación al medio ambiente, ya que después de extraer los materiales no se realiza la rehabilitación morfológica correspondiente y los terrenos involucrados quedan muy degradados y sin posibilidad de aprovechamiento. Bello es sin duda el único municipio consiente de los fuertes impactos de la minería y que ha estudiando un poco más a fondo su problemática.

La rehabilitación implica la adecuación de los frentes mineros ya explotados para otros usos y aprovechamientos distintos a los originales, pero que en todo caso siempre suponen una mejora en la calidad ambiental de la zona.

Es importante anotar que el 71% de las explotaciones areneras, el 19% de las explotaciones de canteras y el 5% de las explotaciones aluviales del Valle de Aburrá se localizan en el Municipio de Bello, lo que indica que esta actividad presenta un alto grado de saturación, que se traduce en innumerables daños a los recursos naturales y el medio ambiente como procesos erosivos, contaminación del recurso hídrico y del aire.

A continuación se describen los problemas más comunes generados por minería:

-Procesos erosivos

Son aquellos encargados de producir el desgaste paulatino de la superficie, ya sea bajo la acción del agua, el viento, la gravedad, los organismos o el hombre.

-Socavación vertical y lateral de las corrientes

Se presenta a lo largo de todas las quebradas, siendo el fenómeno natural de mayor incidencia en la zona, a excepción de las partes bajas de las quebradas La García y El Hato, donde el fenómeno se presenta solo en épocas invernales cuando los caudales son suficientes para arrastrar los grandes volúmenes de sedimentos derivados de la actividad minera.

El fenómeno de socavamiento vertical ha sido interrumpido localmente en la quebrada La García por la instalación de la Represa de Fabricato y por la intensa actividad minera, la cual ha determinado un incremento de la sedimentación del lecho y el socavamiento lateral en la parte baja de la cuenca.

-Erosión concentrada en surcos, cárcavas y por sobrepastoreo

Se presenta fundamentalmente en el Llano de Ovejas y a lo largo de las vertientes del Valle de Aburrá (Cerro Quitasol, Vereda Granizal, barrios La Gabriela, Santa Rita, Marco Fidel Suárez, etc.), donde la fuerte intervención antrópica produce grandes volúmenes de sedimentos que son arrastrados pendiente abajo hasta depositarse en lugares de piedemonte.

-Erosión antrópica

Es el fenómeno de desgaste de la superficie terrestre por acción humana, proviene de las actividades mineras, del proceso de urbanización, la apertura de vías, caminos, zanjas de drenaje y otras obras de infraestructura en las que se tenga que remover suelo o movilizar tierra.

Este fenómeno es intenso en las zonas mineras como las veredas Granizal, Potrerito, El Carmelo, La Palma, Hato Viejo y La Primavera. También sobre la zona periurbana es intenso por procesos de invasión de lotes con vivienda como en las partes altas de los barrios París, Santa Rita, La Camila, La Mina, Niquía, Los Alpes y San Martín.

-Colmatación de lechos

Se presenta principalmente a lo largo del río Medellín y las partes bajas de las quebradas El Hato, El Barro y La García, en las cuales se presenta la acumulación de grandes volúmenes de sedimentos, siendo más representativo el lecho del río Medellín.

-Caída de rocas

Ocurre sobre las zonas muy abruptas, principalmente en los escarpes rocosos fuertemente diaclasados y triturados, en los cuales por gravedad o por meteorización de los materiales, se produce la caída esporádica de rocas pendiente abajo.

Este evento se presenta principalmente en la parte alta del barrio Santa Rita de Bello sobre sectores adyacentes a la cantera Sodeca y densamente habitados donde la extracción continua de materiales pétreos produce el desconfinamiento de rocas que ponen en riesgo a numerosas familias. También se observa este fenómeno a lo largo de la autopista Medellín-Bogotá, entre las quebradas La Gabriela y Rodas.

4.4.6 Problemática de las explotaciones mineras en el municipio de Copacabana

La problemática en el municipio de Copacabana se asocia a la alteración del régimen hídrico por la explotación de las terrazas aluviales. Esto ha contribuido a modificar la dinámica del río cambiando la tasa de sedimentación, son frecuentes las nubes de polvo especialmente en épocas de verano y el aumento de los sedimentos en el río Medellín.

En este municipio se presentan explotaciones de material aluvial que dejan fosas o grandes cuerpos de agua a modo de lagos con las implicaciones anteriormente mencionadas. No se respeta en muchos casos el retiro mínimo al río Medellín.

4.4.7 Problemática de las explotaciones mineras en el Municipio de Girardota

La problemática se asocia a que el arranque y cargue se hace generalmente con retroexcavadora y se requieren grandes bombas para el manejo de agua y producen al final de la explotación grandes lagos profundos.

Las explotaciones aluviales invaden el cauce con descargue de estéril y material de descapote, cambiando el flujo hídrico de éste. Similar a los problemas de Copacabana en el municipio de Girardota también se presenta alteración del régimen hidráulico del río y aumento de los sedimentos en suspensión en el río Medellín.

4.4.8 Problemática de las explotaciones mineras en el Municipio de Barbosa

La actividad minera en el municipio de Barbosa es poca, se encuentran pequeñas explotaciones que extraen material aluvial (Arenas, Gravas), solo hay 4 canteras que adelantan trámites en Corantioquia pero de estas no hay ninguna activa.

4.5 REVISIÓN DE EXPEDIENTES MINERO AMBIENTALES

La revisión de expedientes consistió en recolectar toda la información posible de las minas, areneras y canteras del Valle de Aburrá relacionada con: el tamaño de explotación, la litología, el material explotado, las reservas mineras, la producción (ritmo o tasa de explotación o cantidad explotada), la vida útil, las quejas, consignados en los expedientes de Corantioquia y Área Metropolitana del Valle de Aburrá, trabajos de investigación como tesis de grado y otras fuentes como empresas privadas que realizan consultorías relacionadas con el tema. Esta información se presenta ordenada por municipio, la fuente de información y el número de cada expediente que figura en cada cantera.

4.5.1 Caldas

-Cantera Fanny Perez

Ubicación: Caldas, vereda la Miel, Finca La Selva

Fuente de la información: Expediente 4-00392 de Corantioquia.

En operación desde: 1992

Material explotado: Arena

Litología: Ortoneis granítico de La Miel

Área: 10 ha

Reservas: sin dato

Producción: 20000 m³ /año

Tiempo de vida aproximada: sin dato

Objeto de quejas durante 12 años, funcionamiento ilegal, explotación inadecuada y produce erosión, cierre en 2001, no tiene PMA ni EIA, ni título minero

Tiene licencia de exploración, pero realiza explotación, se recomienda cierre en 2002 por mal manejo.

-Cantera La Valeria, actualmente Canteras Ancón Sur

Ubicación: Caldas
Fuente de la información: Expediente 4-95604 de Corantioquia.
Material explotado: Arena
Litología: gabra de Romeral
Área: 14.12 ha
Reservas: 3150000 m³
Producción: 79200 m³ /año
Tiempo de vida aproximada: 40 años (Zuluaga, 1984)
Quejas por vertimiento de sedimentos, queja por contaminación de acueducto que después de 10 años se comprobó que no contaminó el acueducto, tiene queja por apertura de vía sin permiso (Páez, 1995).

-Cantera Sinifaná

Ubicación: Caldas
Fuente de la información: Expediente 3-95418 de Corantioquia.
Material explotado: Arena
Litología: Stock de Amaga
Área: 10 ha
Reservas: 400187 m³ (Montoya, 2000).
Producción: 18000 m³ /año
Tiempo de vida aproximada: 22 años
Se ordena suspensión en 1996.

-Canteras Arenas para Concreto

Ubicación: Caldas, Vereda Maní del Cardal
Fuente de la información: Expediente 4-9687 de Corantioquia.
Área: sin dato
Material explotado: Arena
Litología: Stock de Amaga
Reservas: Posee dos frentes de explotación: 200.000 m³ frente La Maní, 500.000 m³ frente Chicharral.
Cantidad explotada: 23000 m³/año
Tiempo de vida aproximada: 30 años (González, 1998).

-Canteras del Sur

Ubicación: Caldas
Fuente de la información: Expediente 4-0623 de Corantioquia.
Material explotado: Triturados
Litología: Gabro de Romeral.
Área: 117 ha
Reservas: Sin dato
Producción: Sin dato
Tiempo de vida aproximada: Sin dato
Trabaja ilegal, actualmente suspendida.

-Cantera Concrearenas

Ubicación: Caldas, vereda Maní del Cardal
Fuente de la información: Expediente 3-96063 de Corantioquia.
En operación desde: 1988.
Material explotado: Arenas
Litología: Stock de Amaga
Área: 96 ha.
Reservas: 1562811 m³
Tasa de extracción: 20400 m³ /mes
Tiempo de vida aproximada: 76 años (Proingecon Ltda, 2004)

4.5.2 La Estrella

-Cantera La Raya - Arboleda Arboleda

Ubicación: La Estrella

Fuente de la información: Expediente 4-95342, II-729 de Corantioquia.

Se presenta extracción de material de arrastre (deposito aluviales, gravas, arenas (negado en el 2002) con múltiples cierres previos (1984, 1988, 1994)

En operación desde: 1985

Material explotado: Material de arrastre (arenas y grava)

Área: 3 ha

Reservas: 15000 m³

Cantidad extraída: 10000 m³ /año (Mesa, 1985)

Tiempo de vida aproximada: 1.5 años

Múltiples quejas: contaminación de agua, deterioro de la vía pública, generación de represamiento, reporte de extracción ilegal.

-Cantera Maracay

Ubicación: La Estrella

Fuente de la información: Expediente 3-95022 de Corantioquia.

Material explotado: Triturados

Área: 156.97 ha.

Reservas: 2636000 m³

Producción: 144000 m³/año (Pulido y Ramírez .1995).

Tiempo de vida aproximada: 18 años

-Alfarera Jamaica

Ubicación: La Estrella

Fuente de la información: Expediente 3-5296 de Corantioquia.

Material explotado: Arcilla

Área: 5.7 ha

Reservas: 86465 m³

Producción: 6750 m³/año (Calle, 2003)

Tiempo de vida aproximada: 13 años

-Aries West Rowe Mateus

Ubicación: La Estrella

Fuente de la información: Expediente 3-033 de Corantioquia.

Material explotado: Triturados

Área: 43,52 ha.

Reservas: 3'100.000 m³

Producción: Sin dato

Tiempo de vida aproximada: Sin dato

Actualmente no se está explotando.

-Extracción de material de arrastre de Quebrada Grande

Ubicación: La Estrella

Fuente de la información: expediente M7-06-12518 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Área: sin dato.

Litología: material aluvial de la quebrada Quebradagrande

Material explotado: Material de arrastre (arenas y grava)

Reservas: sin dato.

Cantidad explotada: 240 m³/año

Tiempo de vida aproximada: Sin dato

Observaciones: la extracción de este material no causa afectaciones, según visita realizada por la autoridad ambiental, y se realiza hace 9 años (según informe de 2004).

4.5.3 Itagüí

-Extracción de material de arrastre quebrada Doña María

Ubicación: Itagüí

Fuente de la información: expediente M6-06-1249 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Área: sin dato

Litología: material aluvial de la quebrada Doña María.

Material explotado: Material de arrastre (arenas y grava)

Reservas: sin dato

Producción: 144 m³/año aproximadamente

Tiempo de vida aproximada: Sin dato

Observaciones: Según los informes técnicos por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el impacto de esta extracción es positivo, ya que disminuye la carga de sedimentos de la corriente que evita problemas, como inundaciones y socavación de bancas. No se acogió al plan de legalización.

-Pétreos La Raya

Ubicación: Itagüí, Sector Guayabal cerca de Colinas del Sur.

Fuente de la información: expediente M6-06-3633 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Área: 10,2 ha

Litología: Stock de Altavista

Material explotado: Arcillas y arenas

Reservas: 1200000 m³

Producción: 100000 m³/año

Tiempo de vida aproximada: 10 años (Londoño, 1991)

Observaciones: en 1995 habitantes de Viviendas del Sur se quejan porque las vías de acceso permanecen empantanadas en invierno y excesivo polvo en verano, no se lavan las llantas de las volquetas que cargan el material y no usan las carpas para cubrir la parte posterior del vehículo. También hay quejas por la capa de ceniza producto de la expulsión de ácidos de azufre por los hornos Pampa. En 1996 se produjeron fuertes inundaciones en la quebrada La Jabalcona que se le atribuyen a desechos sólidos que corresponden a fragmentos de ladrillo, pétreos La Raya vierte gran cantidad de sedimentos al cauce de la quebrada y se abre una investigación por las numerosas quejas.

En 1997 se suspenden actividades por falta de medidas de control.

En 1998 el área de explotación, está abandonada, erosionada y no se ha realizado actividades de recuperación.

En 1999 el Área Metropolitana del Valle de Aburrá suspende actividades.

Desde el 2002 se viene exigiendo el plan de recuperación morfológica y a octubre de 2007 no se había entregado.

-Ladrillera La Pampa

Ubicación: sector Los Gómez, cerca de la quebrada La Tablaza. Itagüí

Fuente de la información: Expediente 3-081160 de Corantioquia.

Litología: Batolito Altavista.

Material explotado: Arcilla

Total producido: 2,100 ton/mes (ladrillos y tejas)

Cantidad Explotada: 33120 m³/año.

Reservas probables: 980000 m³

Tiempo de vida aproximada: 30 años
Actividades programas hasta el año 2045 (Calle, 1998).

-Ladrillera Alcarraza

Ubicación: barrios los Gómez. Itagüí
Fuente de la información: Expediente 3-00067 de Corantioquia.
En operación desde: 1988
Material explotado: Arcilla
Área aprobada: 1.1 ha
Reservas probables: 192780 m³
Cantidad explotada 16440 m³/año (Gómez, 2001)
Tiempo de vida aproximada: 12 años

-Alfarera Los Cedros

Ubicación: barrio El Ajizal Itagüí
Fuente de la información: Expediente 3-99003 de Corantioquia.
No tiene cantera, renuncio a la licencia de explotación
Tiene plan de cierre, rehabilitación y recuperación de tierras
Se procesan arcillas hace 17 años (Aristizabal y Castrillón, 2002)

-Alfarera Los Bucaros (Actualmente Ladrillera Nacional)

Ubicación: sector Los Gómez, cerca de la quebrada La Guayabala. Itagüí.
Fuente de la información: Expediente 3-981369 de Corantioquia.
Litología: Batolito Altavista
Material explotado: Arcilla y limo arenoso
En operación desde: 1988
Área: 36,65 ha
Tiempo de vida aproximada: 24 años
Reservas de arcilla 205740 m³
Producción: 23760 m³/año de arcilla
Tiempo de vida aproximada: 9 años para arcilla
Ha realizado actividades de gestión Social.
Tiene Plan de Cierre y abandono de 2005 (Fluvial Ltda, 1999)

-Tejar San Jose

Ubicación: Itagüí, Vereda El Progreso
Fuente de la información: Expediente AS-3055 de Corantioquia.
En operación desde: 1946
Material explotado: Arcilla
Área: 1.2 ha
Reservas: 370370.4 m³
Producción: 74074 m³/año aproximadamente (Arango, 1997)
Quejas por vertimientos, contaminación
Se ordeno cierre dos veces.
Vida útil yacimiento: 5 años

-Tejar Santa María

Ubicación: Itagüí, Vereda Ajizal
Fuente de la información: Expediente 3-99024 de Corantioquia.
Área: 2.3 ha
Reservas: sin dato. Se traen de canteras externas
Producción: 38.5 m³/año
Vida útil yacimiento: Sin dato
Ilegal, no tiene licencia minera (2002), no explota arcillas.

-Ladrillera Medina y Asociados

Ubicación: Itagüí

Fuente de la información: Expediente 4-98422 de Corantioquia.

En proceso de cierre, múltiples quejas por inundaciones, disposición de escombros de manera ilegal en los predios de la ladrillera, procesos erosivos, actualmente se recupera por sucesión natural.

-Ladrillera El Ajizal (antes galpón El Rosario)

Ubicación: Itagüí

Fuente de la información: Expediente 3-97846 de Corantioquia.

Área: 2.8 ha

Reservas: 220541 m³

Producción: 12963 m³/año

Vida útil yacimiento: 17 años

Quejas por afectaciones de tipo ambiental y de salud, quejas por derrumbes, contaminación atmosférica, hay evidencias de explotación sin licencia. (GEOCOM INGENIEROS. 2007).

-Ladrillera Del Valle

Ubicación: Itagüí, barrio Santa María.

Fuente de la información: Expediente, CM – 1150 de Corantioquia.

En operación desde: 1950

Ya no funciona.

Antes de su cierre, presento múltiples quejas por inundación y arrastre de material, se abre investigación por violación de normas ambientales.

4.5.4 Medellín

-Indural

Ubicación: Medellín, sector San Germán.

Fuente de la información: expediente M5 -06-5694 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Área: 10 ha

Litología: Gneis de La Iguana

Material explotado: Arena

Reservas: 257441 m³ de arena

Producción: 13080 m³/año de arena

Tiempo de vida aproximada: 19 años

Observaciones: entregaron Plan de manejo ambiental en 2003.

-Extracción de material de arrastre quebrada La Leonarda

Ubicación: Medellín

Fuente de la información: expediente: M5 - 06-472 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Área: sin dato

Litología: depósitos aluviales de la quebrada La Leonarda.

Material explotado: Material de arrastre (arenas y gravas)

Reservas: sin dato.

Producción: 576 m³/año aproximadamente

Tiempo de vida aproximada: Sin dato

Observaciones: parte del material explotado proviene de Agregados San Javier, la extracción se realiza artesanalmente y hace parte del proceso de legalización minera, la Autoridad Ambiental reporta en los informes técnicos que la explotación del material evita la suspensión de sedimentos aguas abajo y permite la recarga del recurso.

-Cantera San Cristobal

Ubicación: Medellín, sector San Cristobal

Fuente de la información: Pérez, 2007

Área: 5 ha

Litología: Stock de Altavista

Material explotado: Triturados

Reservas: 556488 m³

Producción: 120000 m³/año

Tiempo de vida aproximada: 5 años

Observaciones: Impactos paisajísticos fuertes. (Pérez, 2007).

-Agregados San Javier

Ubicación: Medellín, barrio San Javier La Loma, cerca de la quebrada La Leonarda

Fuente de la información: Expediente 3-00062 de Corantioquia y CM 1696 (4 tomos) de Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Área: 42.7 ha

Litología: Stock de Altavista

Material explotado: Triturados

Reservas: sin dato

Producción: 7076 m³/año

Tiempo de vida aproximada: sin dato.

Observaciones: tiene quejas por emisión de material particulado, vertimiento de aguas residuales, según el expediente 3-00062 de Corantioquia es una explotación anti-técnica, usan agua sin concesión, realiza actividad minera sin licencia ambiental y presenta una suspensión en el año 2002.

Descarga directa de aguas residuales a la quebrada La Hueso, se presenta colmatación de obras hidráulicas aguas abajo, en este lugar se lavan arenas, descargando vertimientos con abundante carga de sedimentos, hay denuncias de afectaciones a los barrios Eduardo Santos y Los Ortiz. No existen barreras vivas y pantallas para mitigar el impacto paisajístico y retener el material particulado emitido por el arranque de material.

Agregados San Javier ha realizado actividades de gestión Social que consisten en:

Política social de la empresa, responde al concepto de responsabilidad social y empresarial, los habitantes del la urbanización Guadarrama son asesorados, capacitados y acompañados permanentemente para la organización y la participación comunitaria, buscando que se conviertan en gestores de su propio bienestar. Poseen informe de gestión social, del cual los barrios beneficiados son: Los Ortiz, Guadarrama, Barrio Nuevo – La Loma y Eduardo Santos.

Agregados San Javier ha participado en el programa de Cantera Verde, Reforestación de Laderas, y escombrera Municipal. Otras actividades realizadas son: construcción de acueducto, sistemas de alcantarillado para el barrio Los Ortiz, Actas de vecindad sobre el estado actual de las viviendas, estudios de ruido y material particulado, educación ambiental, siembra de árboles como barreras vivas, imprimación de la vía interna.

Por la situación de orden público la empresa no pudo cumplir con los requerimientos a tiempo y se ordeno cierre (2002).

En el año 2004 hay quejas porque las volquetas no lavan sus llantas y empantan la vía, causando peligro a los vehículos que transitan por allí. En el 2005 se suspenden las actividades mineras.

-Cantera Denver

Ubicación: Medellín, barrio Belén Corazón, cerca de la quebrada Ana Díaz.

Fuente de la información: Expediente AB 3-99118 de Corantioquia.

Área: 6 ha

Litología: Stock de Altavista

Material explotado: Arena

Reservas: sin dato

Producción: sin dato

Tiempo de vida aproximada: sin dato

Observaciones: en el expediente figura que la cantera Denver contribuye el deterioro de geoformas y la contaminación del suelo, hay emisión de gases por el uso de la maquinaria pesada, contribuye al riesgo de movimientos en masa.

-Arenera Trinidad

Ubicación: Medellín, Vereda Aguas Frías, Altavista. Quebrada La Picacha

Fuente de la información: Expediente 1-02-179 de Corantioquia.

Área: sin dato

Litología: Stock de Altavista

Material explotado: Arena

Reservas: sin dato

Producción: sin dato

Tiempo de vida aproximada: sin dato

Observaciones: la arenera realiza lavado de arenas para lo cual capta y vierte agua de la quebrada La Picacha, el transporte del material genera polvo y pantano en la vía, el barrio vecino se queja de recibir escombros entre ellos llantas que son quemadas.

-Cantera De Occidente

Ubicación: corregimiento de San Cristóbal, vereda La Palma, Medellín.

Fuente de la información: Expediente: 3-981285 de Corantioquia.

Área: 9.8 ha

Litología: Stock de Altavista

Material explotado: Triturados

Producción: 100.000 m³ /año

Reservas: sin dato

Tiempo de vida aproximada: 5 años, según el expediente 3-981285

Actividades programas hasta el año: Sin dato

Observaciones: En el 2007 se da la suspensión temporal las arenas acumuladas en la base del talud son arrastradas por aguas de escorrentía y vertidas a la quebrada La Potrera, contaminado en recurso hídrico.

-Cantera Santa Rita S.A.

Ubicación: corregimiento Altavista. Medellín

Fuente de la información: Expedientes 7- 0650, 7- 06 51 de Corantioquia.

Área: sin dato

Litología: Stock de Altavista

Material explotado: Arena

Reservas: sin dato

Producción: 18181 m³ /año

Tiempo de vida aproximada: 5 años

-Cantera Santa Elena

Ubicación: Santa Elena, Vereda El Cerro. Medellín.

Fuente de la información: Consorcio SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007.

Área: 2,7 ha
Material explotado: triturados
Recursos Medidos Volúmenes Explotables: 58019.52 m³
Producción: 3000 m³ /año
Observaciones: La solicitud de legalización 5933. Presentada por Hernando Salazar Jurado, La mina se encuentra activa desde hace 50 años
Tiempo de vida aproximada: 19.3 años

-Tejar Santa Cecilia

Ubicación: Belén Altavista. Medellin
Fuente de la información: Expediente 3-97596de Corantioquia.
Área: 37.76 ha
Litología: Stock de Altavista
Material explotado: arcillas
Reservas: Sin dato
Producción: 23077 m³/año
Tiempo de vida aproximada: sin dato
Observaciones: expediente archivado, pero nuevamente están en tramites de reactivar

-Conyma

Ubicación: Belén Altavista. Medellin
Fuente de la información: Expediente 3-981131 de Corantioquia.
Área: 11 ha
Litología: Stock de Altavista
Material explotado: arenas
Reservas: 3167300 m³
Producción: 100000 m³/año
Tiempo de vida aproximada: 30 años
Observaciones: esta mina no trabaja continuamente y tiene licencia por 10 años, no ha implementado medidas de control (cunetas, barreras vivas), enero 2008.

-Ladrillera Diamante

Ubicación: Belen Aguas Frias. Medellin
Fuente de la información: Expediente 3-01011 de Corantioquia.
Área: 27.5 ha
Litología: Stock de Altavista
Material explotado: Arcilla y arenas
Reservas: sin dato
Producción: 120000 m³/año
Tiempo de vida aproximada: 22.4 años

-Arenera Matasanos

Ubicación: Belen Aguas Frias. Medellin
Fuente de la información: Expediente 3-99019 de Corantioquia.
Área: 2.4 ha
Litología: Stock de Altavista
Material explotado: Arena
Reservas: sin dato
Producción: sin dato
Observaciones: en 1998 solicito cambio de uso del suelo para iniciar una construcción para vivienda, tiene quejas por inundaciones, por afectación de la via publica y viviendas vecinas, en este mismo año se ordena cierre y por no controlar impactos negativos se le exige el Plan de manejo ambiental (PMA),

en el año 1999, se le imponen medidas preventivas, al año 2005 todavía se le continúa exigiendo el PMA.

- Extracción de material de arrastre de Quebrada La Iguana. Barrio El Pesebre
Ubicación: barrio El Pesebre, sobre la quebrada La Iguaná, entre las carreras 80A y 80. Medellín.
Fuente de la información: Consorcio SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007.
Área: 0.014 ha
Litología: material aluvial de la quebrada La Iguana
Material explotado: materiales de arrastre (arenas y gravas)
Reservas: 227 m³ en la sección y tramo adjudicado.
Producción: aproximadamente 720 m³ /año
La producción es mayor a los recursos medidos debido a que la quebrada re-deposita nuevo material, especialmente en las crecientes.
Observaciones: La solicitud de legalización 6542 presentada por Martha María Lora de Guisao. Teniendo en cuenta el aporte de sedimentos que está condicionado a los periodos de sequía e invierno de la cuenca, se realiza un proceso de explotación totalmente artesanal, sobre un tramo de aproximadamente 20 m de longitud dentro del cauce de la quebrada La Iguaná, aprovechando el material arrastrado por la corriente.

- Extracción de material de arrastre de Quebrada La Iguana. Sector San Germán
Ubicación: Quebrada la Iguana, Sector San Germán. Medellín.
Fuente de la información: Consorcio SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007.
Área: 0,13 ha
Material explotado: materiales de arrastre (arenas y gravas)
Reservas: 1569,1 m³ en la sección y tramo adjudicados.
Producción: 480 m³/ año
Observaciones: Hacia el año 2004 y dentro del proceso de legalización minera llevado a cabo por Gobernación de Antioquia, la firma Proingecon Ltda, realizó una visita técnica con el fin de evaluar tanto la viabilidad minera como ambiental. En esta visita se concluyó que era viable el proyecto y propuso las 0.1207 ha antes solicitadas.

- Extracción de material de arrastre de Quebrada La Hueso. Sector San Javier
Ubicación: El título minero se encuentra localizado en el casco urbano del municipio de Medellín, el acceso principal a la zona de extracción del material se hace llegando hasta la urbanización San Michel en el barrio San Javier y por un vía secundaria se llega a la quebrada la Hueso.
Fuente de la información: Consorcio SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007. expediente M5-06-470 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
Área: 0.18 ha.
Material explotado: materiales de arrastre (arenas y gravas)
Recursos Medidos: 24023 m³
Producción: 2400 m³ / año
Tiempo de vida aproximada: Sin datos
Observaciones: La solicitud de legalización 6537 presentada por Jairo de Jesús Barreneche. Esta corriente tiene 10 permisos de explotación, todos de la Estación del metro de San Javier hacia arriba, hay otras dos cerca de la estación del metro de Suramericana. Según los informes técnicos realizados por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la labor ejercida por los explotadores del material de arrastre en esta quebrada, favorece el cauce

evitando que el material se acumule y genere represamientos tanto en su zona de cauce natural como en la zona canalizada.

- Extracción de material de arrastre de Quebrada La Hueso. Sector Suramericana
Ubicación: Bajo el puente sobre la Carrera 65 de la quebrada la Hueso, estación del Metro Suramericana con calle 48
Fuente de la información: Consorcio SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007.
Área: 1.52 ha
Material explotado: materiales de arrastre (arenas y gravas)
Recursos Medidos: 16412 m³
Producción: 1200 m³ / año
Tiempo de vida aproximada: Sin datos
Observaciones: La solicitud de legalización 6537B presentada por los señores Oscar de Jesús Foronda Montoya, Luis Enrique González Peláez y Albeiro de Jesús Carmona Franco

4.5.5 Bello

- Sociedad Arenera Builes y Compañía
Ubicación: Bello, barrio La Primavera, cerca a la quebrada La García y la quebrada El Barro.
Fuente de la información: Expediente: AB 3-00123 de Corantioquia
Área: 7 ha
Litología: Stock de Ovejas.
Material explotado: Arena
Reservas: 72700 m³
Producción: 6500 m³/año
Tiempo de vida aproximada: 11 años
Observaciones: En los informes técnicos se reporta que es una explotación anti- técnica, hay pérdida de cobertura vegetal, se han formado surcos y cárcavas y por lo consiguiente la desestabilización de taludes, es evidente la contaminación acuática por desechos sólidos y materia orgánica gracias a los lodos residuales y material fino granular proveniente de la explotación de los depósitos arenosos. El estado de las vías es muy regular, y es continua la circulación de volquetas que transportan el material, teniendo efectos sobre el tráfico vial, más la acumulación de polvos y arenas en las vías de circulación, el mayor aporte de agua contaminada va a la quebrada La García.
No se da a conocer el uso posterior que se le dar al terreno una vez cese la explotación.
- Arenera Los Pepos
Ubicación: Bello, al lado de los Pegos, cerca a la quebrada Echavarría y El Barro.
Fuente de la información: Expediente 1-00676 3-971068 de Corantioquia.
Litología: Stock de Ovejas
Área: 9,6 ha
Material explotado: Arena
Producción: Sin dato
Reservas: Sin dato
Tiempo de vida aproximada: Sin dato
Tiene PMA de 1998, se extraen arenas desde hace mas de 15 años (2001), no se llevan a cabo procesos de recuperación, el área está expuesta a procesos erosivos y las aéreas explotadas no se han recuperado, hay quejas por habitantes del sector primavera, no hay agua para uso domestico porque son

captadas por las areneras, hay uso ilegal de agua, el EIA, no esta en el expediente.

-Arenera Panorama

Ubicación: Bello, cerca de la quebrada La Loca, km 13 vía Medellín- San Pedro.

Fuente de la información: Expediente 3-9664 de Corantioquia.

Área: 6.8 ha

Litología: Stock de Ovejas

Material explotado: Arena

Reservas probables: 499341 m³

Producción: 10000 m³/año

Tiempo de vida aproximada: 5 años (Blanco, et al, 1996)

Expediente 3-9664, incompatible con los usos del suelo, no posee el certificado de ubicación industrial, en el 2005, se cancela la licencia por no presentar documentación.

-Arenera San Jorge o La Tolva

Ubicación: Vereda Tierra Adentro Bello.

Fuente de la información: Expediente 3-0704 AB-300118 de Corantioquia.

Área: 60.9 ha

Material explotado: Arena.

Litología: Stock de Ovejas

Observaciones: explotación antitécnica, no tiene solicitud de exploración y explotación

Quejas: polvo por transito de volquetas.

1999 se suspende actividad, se le imputa sanción por causar grave deterioro ambiental, violación o transgresión de las normas sobre protección ambiental y sobre manejo de recursos naturales, no posee permiso de concesión de aguas ni de vertimiento.

Hace más de 30 años se extraen arenas sin licencia (informe técnico ABN 01-00381, del 2001)

Reservas: no hay datos.

Producción: 12000 m³/mes

2001 se pide PMA

2007 se ordena suspensión, cierre y decomiso de material

Conflicto familiar (tía se apodera de las gestiones del título).

-Arenera Los Bucaros

Ubicación: Vereda Potrerito, finca La Planta, Bello.

Fuente de la información: Expediente 300125 de Corantioquia.

Área: 11.5 ha

Material explotado: Arena

Litología: Stock de Ovejas

Producción: 30000 m³/año

Reservas: 850000 m³

Tiempo de vida aproximada: 28 años (López, Ochoa, 2004)

-Arenera Cafetal

Ubicación: Vereda Hato Viejo, cerca de la Quebrada La Avelina

Fuente de la información: Expediente 3-00116 de Corantioquia.

Área: 29.8 ha

Material explotado: Arena

Litología: Stock de Ovejas

Reservas: 691000 m³

Producción: 21060 m³/año
Tiempo de vida aproximada: 32 años (Avaltec Ltda., 1999)
Observaciones: existe hace 17 años

-Arenera La Sierra

Ubicación: Vereda Tierra Adentro cerca de la Quebrada La Meseta y la Quebrada Tatabrera
Fuente de la información: Expediente 300126 de Corantioquia.
Área: 10 ha
Material explotado: Arena
Litología: Stock de Ovejas
Reservas: No hay dato
Cantidad explotada: 27000 m³/año (Sierra, 2001)
Tiempo de vida aproximada: no hay dato
Observaciones: la actividad arenera inicio en 1976, tiene quejas por el transito de volquetas y sus consecuencias. En 2002 presento PMA incompleto y no fue aceptado.

-Arenera La Nueva

Ubicación: Vereda La Primavera, Bello
Fuente de la información: Expediente: 3-971067 de Corantioquia.
Área: 3.8 ha
Litología: Stock de Ovejas
Material explotado: Arena
Reservas: no tiene dato.
Producción: 2400 m³/año (Avendaño, 1997)
Tiempo de vida aproximada: 10 años (Según el expediente)
Observaciones: explotación artesanal, muy contaminante y degradante, en 2002 se le solicito EIA y no lo ha presentado a la fecha.
Quejas: en el invierno aumentan los sedimentos y el nivel de inundación.

-Arenera Villa Holanda

Ubicación: Vereda Tierra adentro, Bello, cerca quebrada Tatabrera
Fuente de la información: Expediente AN 80734 de Corantioquia.
Área: 4 ha
Litología: stock de Ovejas
Material explotado: arena
Reservas: sin dato.
Producción: sin dato.
Observaciones: apenas va a empezar los trabajos de exploración, tiene solicitud de legalización y se le requirió licencia ambiental y permiso para emisiones, solo tiene permiso para vertimiento.

-Arenera La Catalina y El Piñal

Ubicación: Vereda Hato Viejo, Bello
Fuente de la información: Expediente 3-053 de Corantioquia.
Área: 5,6 ha
Litología: Stock de Ovejas
Material explotado: Arena
Reservas: 1124000 m³
Cantidad explotada: 51000 m³/año (Patiño, 2005)
Tiempo de vida aproximada: 22 años
Observaciones: tiene licencia de 2005 y dura 5 años y puede renovarse.

-Arenera Chachafruto

Ubicación: La mina está localizada en la Vereda Tierradentro, sector Chachafruto del municipio de Bello, a una distancia de 4 Km de la cabecera municipal. Por la vía La Banca-La China, vía que de Bello conduce a San Pedro de los Milagros.

Fuente de la información: expediente AN 1-03-187, 7-03-189 de Corantioquia, Consorcio SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007.

Área: 5 ha

Litología: Stock de Ovejas

Material explotado: Arena

Reservas: 3095460 m³

Cantidad explotada: 12000 m³/año

Tiempo de vida aproximada: 260 años

Observaciones: en el 2000 se le exige suspender el lavado de arenas y que se realice el Plan de Manejo Ambiental, en el 2003 las actividades continúan suspendidas. La extracción es artesanal. Titular Bernardo Hernández González. Se acogió al plan de legalización minera y los estudios derivados de eso arrojaron: Recursos Medidos: 363199,59 m³, Cantidad explotada: 7.200 m³/año, Vida Útil: 30 años

Quejas: por contaminación de aguas (1999).

-Arenera La Victoria

Ubicación: Autopista Medellín- Bogotá, Km. 1, 5

Fuente de la información: Expediente AB 3-00119 de Corantioquia

Área: 1 ha

Litología: Anfibolita de Medellín

Material explotado: Arena

Reservas: 200000 m³

Cantidad explotada: 10000 m³/año

Tiempo de vida aproximada: 20 años

Observaciones: no tiene licencia ambiental (2003) y los trabajos están paralizados, requiere PMA, concesión de agua, permiso de vertimiento, permiso de emisión atmosférica. En 2004 se le solicita plan de abandono, en 1996 presento PMA y se le aprobó en 2003.

Quejas: no lava las llantas de las volquetas, la cantera no esta señalizada, no hay cunetas para manejo de aguas de escorrentía, es un foco de erosión, alto aporte de sedimentos, ha tenido cierres temporales

-Arenera Pachelly

Ubicación: Vereda Tierra adentro. Bello

Fuente de la información: Tesis de grado, (Gómez, López. 1997)

Área: 100 ha

Litología: Stock de Ovejas

Material explotado: Arena

Reservas: 1358100 m³

Producción: 120000 m³/año

Tiempo de vida aproximada: 11 años

Observaciones: uso irracional del agua, inestabilidad, erosión, Polvo, Pantano, en 1996 se ordena cierre por funcionamiento ilegal, por no tener licencia de exploración y explotación, no posee permiso de vertimiento ni licencia ambiental.

Quejas: hay antecedentes de inundación en octubre 1983 y Junio de 1991, quejas de los vecinos por inundaciones aguas abajo, aumento de sedimentos. (Gómez, López. 1997)

-Arenera El Espejo

Ubicación: Bello, vereda La Primavera

Fuente de la información: Expediente 3-00101 de Corantioquia

Área: 10 ha

Litología: Stock de Ovejas

Material explotado: Arena

Reservas: sin dato

Producción: 800 m³/año

Tiempo de vida aproximada: sin dato

Observaciones: el frente de explotación está abandonado y sujeto a procesos erosivos, en el año 2005 se le exige el Plan de Recuperación morfológica. Tiene actividad desde 1980.

-Canteras De Colombia. Grupo Argos

Ubicación: Bello, Autopista Medellín – Bogotá, K 1+680 cerca a la quebrada La Gabriela

Fuente de la información: Expediente 3-00105 de Corantioquia

Área: 43,99 ha

Litología: Triturado de dunita

Material explotado: Triturado

Reservas: 16´000.000 m³

Producción: 120000 m³/año

Tiempo de vida aproximada: 133 años

Observaciones: se reportan quejas por no realizar limpieza del material particulado, hay contaminación por aporte de sólidos a consecuencia del avance del frente de explotación, también hay quejas por ruidos generados en la explotación. Tiene actividad minera desde 1978.

-Extracción de material de arrastre de Quebrada La Sardinera o El Barro

Ubicación: Bello

Fuente de la información: expediente M4-06-1008 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Área: sin dato

Litología: depósitos aluviales de la quebrada La Sardinera o El Barro

Material explotado: Material de arrastre (arenas y gravas)

Reservas: sin dato

Cantidad explotada: 2736 m³/año aproximadamente entre 6 explotadores que tienen permiso.

Observaciones: estos mineros ocasionalmente extraen arenas de la Arenera La Primavera, lo cual es ilegal. En los informes técnicos por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, los impactos más significativos de esta explotación son los aportes de sedimentos a la quebrada El Barro, la alteración del paisaje por el cambio del curso de la quebrada y por la depositación de material de construcción.

-Extracción de material de arrastre de Quebrada Pachelly

Ubicación: La explotación está localizada en la Calle 69 con Carrera 60, cruce con la Quebrada Pachelly (puente), en el casco urbano del municipio de Bello

Fuente de la información: Consorcio SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007.

Área: 0,0367 ha

Material explotado: arena que queda depositada y retenida en los trinchos, en las épocas de lluvias, como resultado de la erosión de las rocas que atraviesa, y es empleado para pega.

Reservas: 21760 m³

Cantidad explotada: 480 m³/año.

Vida útil: 45 años

Observaciones: La solicitud de legalización 6541 presentada por Luis Javier Velásquez Cardona

-Conasfaltos

Ubicación: Bello

Fuente de la información: expediente M4-38-0929, M 401. 929, M 0401.929, M402.929, M 4060.929, M 419.0929, M 410.929, M 419.929 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Área: 67 ha.

Litología: Depósitos aluviales del río Medellín

Material explotado: Gravas y arenas

Reservas: sin dato

Producción: 16000 m³/año

Vida útil: sin dato

Observaciones: La explotación se viene realizando hace 25 años y tiene frecuentes quejas de la población vecina.

-Sodeca

Ubicación: Zamora parte alta. Bello

Fuente de la ubicación: Expediente 3-95553 de Corantioquia

Área: 0.054 ha

Litología: Dunita

Material explotado: triturado de dunita.

Reservas: sin dato

Producción: sin dato

Vida útil: sin dato

Observaciones: tiene mas de 35 años de explotación, explota desde el año 1982 sin licencia, en 1983 en ministerio de Minas cancelo su permiso de explotación. Esta cantera siempre ha explotado el material anti-técnicamente, por los problemas sociales de la zona las autoridades ambientales no han intervenido el problema, solo han dictado suspensión de actividades, pero estas no se han cumplido.

4.5.6 Copacabana

-Cantera Metropolitana

Ubicación: Copacabana, barrio La Misericordia.

Fuente de la información: expediente: M3-01-972, M3-02-0972, M3-06-0972 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Área: 6,3 ha

Litología: Anfibolita

Material explotado: Arena y triturado de anfibolita

Reservas: 21037 m³

Producción: 5000 m³/año

Tiempo de vida aproximada: 4 años (Gómez, 2000)

Observaciones: tiene quejas por la generación de material particulado y ruido, según el mapa de usos del suelo de Copacabana, esta cantera esta una zona de reserva y reforestación, el impacto visual es alto pues no se realiza ningún tipo de recuperación, en el 2002 se le ordena cierre por no presentar Plan de Manejo Ambiental completo, en el 2003 la cantera se encuentra inactiva, en este mismo año se denuncia que personas de la cantera Fontibón, estaban extrayendo material de la cantera metropolitana sin autorización.

-Canteras Machado. Grupo Argos.

Esta misma cantera en 1986 se denominó Canteras de Antioquia, en 1999 pasa a llamarse Tecnogravas, en el año 2003 se denominó Canteras Fontibón y en el 2004 pasa a llamarse canteras Machado.

Ubicación: Copacabana, kilómetro 1 vía a Machado

Fuente de la información: expediente M3- 38-7171 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Área: 14.22 ha

Litología: Anfibolita

Material explotado: Triturados y arena

Reservas: 938000 m³ de roca y 240000 m³ de arena

Producción: 36000 m³/año de roca y 24000 m³/año de arena.

Tiempo de vida aproximada: 26 años para la roca y 10 años para la arena

Observaciones: en el expediente figuran quejas por voladuras y desestabilización de viviendas, en el 2000 se suspenden actividades y en el 2003 se anuncia el cese de actividades.

-Metromezclas de Medellín

Ubicación: Copacabana

Fuente de la información: Monsalve et al. 1997

Área: sin dato

Litología: Anfibolita

Material explotado: Triturados

Reservas: 2'938.967 m³

Producción: 40000 m³/año

Tiempo de vida aproximada: 73 años

Observaciones: quejas por los humos producidos (la chimenea es muy baja), quejas por las voladuras. (Monsalve et al. 1997)

-El Guarango

Ubicación: vereda El Peñolcito, Copacabana

Fuente de la información: Expediente 3-95403 de Corantioquia.

Área: 5.55 ha

Litología: Dunita

Material explotado: Triturados

Producción: 5400 m³ de material pétreo a la semana.

Reservas: sin dato.

Tiempo de vida aproximada: sin dato.

Observaciones: las aguas bajan sedimentadas con arena y lodo, incumplimiento constante de la adecuación del plan de manejo ambiental.

-José Lujan López

Ubicación: Vereda Cabuyal. Copacabana.

Fuente de la información: Expediente 3- 01- 07 de Corantioquia.

Área: 28.12 ha.

Litología: Anfibolita

Material explotado: Triturados

Producción: sin dato

Reservas: sin dato

Tiempo de vida aproximada: según el plan de manejo ambiental, este se otorga por un año, ya que las actividades de exploración tendrán la misma duración.

-Cantera Las Nieves

Ubicación: vereda las Margaritas y Peñolcito. Municipio de Copacabana – Guarne

Fuente de la información: Expediente 3-042 de Corantioquia.

Área: 0.06 m²

Litología: Anfibolitas

Material explotado: Triturados

Reservas: sin dato

Producción: 272727 m³ /año

Tiempo de vida aproximada: 5 años

Observaciones: no se han iniciado las actividades de explotación, pero se esta haciendo uso del recurso hídrico sin debida autorización.

-Mina Alvarado

Ubicación: Copacabana, Vereda Alvarado.

Fuente de la información: Expediente 3-96251 de Corantioquia.

Área: 22,9 ha

Litología: Dunita

Material explotado: Arena y triturados

Reservas: 544.273 m³

Producción: sin dato

Tiempo de vida aproximada: sería de 17 años, tiempo mencionado en las consideraciones en cuanto a la licencia solicitada.

Observaciones: resuelve suspender de manera inmediata la licencia ambiental

-Cantera La Loma

Ubicación: Copacabana, vereda quebrada arriba, kilómetro 18 Autopista Medellín – Bogotá, finca el manantial, zona rural.

Fuente de la información: Expediente 3- 05-5 de Corantioquia. Monterrosa, 2006.

Área: 7.9 ha

Litología: Batolito Antioqueño

Material explotado: Arena y triturados

Reservas: se calculo un volumen de reservas de 1150300 m³

Producción: 13636 m³/año

Tiempo de vida aproximada: la duración del título minero es de 30 años, pero la vida útil de la mina es de aproximadamente 84 años.

-Procopal

Ubicación: Copacabana

Fuente de la información: Expediente 3-97643 de Corantioquia.

Área: 30 ha.

Litología: Material aluvial del rio Medellín

Material explotado: Arena y triturados

Reservas: 8'000.000 m³

Producción: 114552 m³/ año

Tiempo de vida aproximada: 70 años

-Quebrada Yarumito

Ubicación: El área de la licencia se localiza en el barrio Yarumito, zona urbana del municipio de Copacabana

Fuente de la información: Consorcio SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007.

Área: 2.32 ha

Material explotado: Material de arrastre (arenas y gravas)

Recursos Medidos: 1800 m³
Cantidad explotada: 1440 m³/ año
Tiempo de vida aproximada: 1.25 años
Observaciones: La solicitud de legalización 6489 presentada por Guillermo Antonio Avendaño

-Mina Caroly

Ubicación: El proyecto está ubicado en los municipios de Copacabana y Girardota.
Fuente de la información: Expediente 3-05-6 de Corantioquia.
Área: 17,7 ha.
Material explotado: Arena
Producción: Sin dato
Reservas: Sin dato
Tiempo de vida aproximada: Sin dato

-Cantera La Jirafa

Ubicación: Vía Machado Copacabana Km 1
Fuente de la información: expediente M3 30 0332 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
Área: 2.7 ha
Litología: Anfibolita
Material explotado: Arena
Reservas: sin dato
Cantidad explotada: 1560 m³/año
Tiempo de vida aproximada: sin dato
Observaciones: en el año 2000 se suspenden actividades, se abre una investigación por violación de normas ambientales, tiene un botadero de escombros sin autorización, en el 2002, se ordena suspensión inmediata, en el 2003 el representante legal renuncia a la explotación, nunca presento el PMA, y no tiene título minero. Los impactos mencionados en el expediente son: Alteración de la cobertura vegetal, contaminación de las aguas, modificación del paisaje.

-Cantera de Oriente

Ubicación: Km 16 autopista Medellín - Bogotá
Fuente de información: Expediente 3-00100 de Corantioquia
Área: 80 ha
Litología: Anfibolita
Material explotado: triturado de anfibolita
Reservas: 228500 m³
Cantidad Producida: sin dato
Tiempo de vida aproximada: sin dato
Observaciones: actualmente tiene licencia pero la empresa no esta explotando la mina.

4.5.7 Girardota

-Agregados Garantizados Del Norte. Grupo Argos

Ubicación: Girardota, margen derecha del río Medellín.
Fuente de la información: Expediente: M2- 01- 0173, M2- 02- 0173, M2- 03- 0173, M2- 05- 0173, M2- 19- 0173, M2- 38- 0173, M2- 40- 0173 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
Área: 49.51 ha
Litología: Terrazas aluviales

Material explotado: Gravas y arenas
Reservas: 5436000 m³
Cantidad explotada: 360000 m³/año
Tiempo de vida aproximada: 15 años
Observaciones: Esta empresa ha construido obras de protección en las orillas del río sin permiso, explota la llanura del río Medellín con retiros menores a 10 metros, el río presenta procesos erosivos activos y desbordamientos debido a las explotaciones de cantera, las condiciones morfológicas de la llanura y cauce se han modificado afectando la hidráulica de las corrientes, hay quejas a la alcaldía de Girardota por los problemas que genera la explotación ilegal, tiene varias licencias de exploración y órdenes de suspensión por la explotación de éstas si permiso.

-Mina Vegas de San Diego

Ubicación: Girardota
Fuente de la información: Expediente M2-06-1536 de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
Área: 10 ha
Litología: Terrazas aluviales del río Medellín.
Material explotado: Gravas y arenas
Reservas: 531.456 m³
Cantidad explotada: 79200 m³/año
Tiempo de vida aproximada: 6.7 años (calculado en 1998)
Observaciones: esta mina se explota desde 1993, en el expediente figura que se presenta material particulado por la actividad de la retroexcavadora, hay tránsito de volquetas, lo cual incrementa el polvo y el ruido y el paisaje se ha ido modificando a medida que la explotación transcurre. En 1999 se suspende actividades

-Áridos De Antioquia

Ubicación: Girardota, Vereda La Palma
Fuente de la información: Expediente 3-99210 de Corantioquia.
Área: 86 ha
Litología: Aluviones del río Medellín
Material explotado: Grava.
Reservas: sin dato.
Producción: 450000 m³/año
Tiempo de vida aproximada: sin dato.
Observaciones: quejas, se han generado depósitos de sedimentos finos y estériles en el río, invasión del cauce, cambio de la hidrodinámica, desestabilización del jarillón, erosión laminar por aguas de escorrentía, afectación de la vegetación; situación que pueden generar desastres aguas abajo en humanos, viviendas y otras minas.

-Canabu. Canteras del Aburrá limitada

Ubicación: Girardota, vereda San Andrés
Fuente de la información: Expediente 3-97684 de Corantioquia.
Área: sin dato.
Litología: Depósitos aluviales del río Medellín
Material explotado: Gravas y arenas
Reservas: sin dato
Producción: 180.000 m³ /año
Tiempo de vida aproximada: sin dato

Observaciones: en 1999 se encontró que la mina realiza actividades sin haber obtenido aún la licencia ambiental, por eso, la recomendación es suspender inmediatamente las actividades mineras.

-Mincivil, Topco, Gravillera La Albania

Ubicación: Vereda La Palma del municipio de Girardota.

Fuente de la información: Expediente 3-96309 de Corantioquia.

Área: 3 ha

Litología: Deposito aluvial del río Medellín

Material explotado: Gravas y arenas

Producción: 400000 m³ /año

Reservas: frente uno: 3000000 m³, frente dos: 2000000 m³

Tiempo de vida aproximada: frente uno, 8 años, frente dos, 5 años.

Quejas: debido a alta polución en la zona por la actividad desarrollada, se reportan acumulación de partículas de polvo en viviendas y empresas aledañas.

-Ingeniesa

Ubicación: kilómetro 21 vía Girardota Hatillo, aledaña a la empresa ENKA de Colombia.

Fuente de la información: Expediente 3- 981372 de Corantioquia

Área: 14.26 ha.

Litología: Depósito aluvial del río Medellín

Material explotado: Gravas y arenas

Reservas: 652.656 m³

Producción: 50200 m³ /año

Tiempo de vida aproximada: 13 años, calculado en 1998

-Cantera La Meseta

Ubicación: La mina está localizada en la Vereda La Meseta del municipio de Girardota

Fuente de la información: Consorcio SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007.

Área: 2.7 ha

Material explotado: Arena

Reservas Mineras 58019,5 m³

Cantidad explotada: 3000 m³ / año

La vida útil del proyecto es de aproximadamente 19 años

4.5.8 Barbosa

-Arenas Del Norte S.A.

Ubicación: Barbosa, Kilómetro 2, vía a Concepción, Vereda Chicharras.

Fuente de la información: Expediente 3-04-4 de Corantioquia.

Área: sin dato

Litología: Batolito Antioqueño

Material explotado: Arena

Reservas: sin dato.

Producción: 21600 m³ /año

Tiempo de vida aproximada: sin dato.

Observaciones: desde hace más de veinte años han extraído, arenas de la zona, aunque de manera no continua en el tiempo.

-Mina Flores

Ubicación: Municipio de Barbosa, Vereda Chicharrón

Fuente de la información: Expediente 3-96251 de Corantioquia.
Área: 38,75 ha.
Litología: Batolito Antioqueño
Material explotado: Triturados
Producción: Sin dato
Reservas: Sin dato
Tiempo de vida aproximada: Sin dato
Observaciones: en plan de abandono

-Mina El Rayo

Ubicación: Municipio de Barbosa, Vereda La Chorrera a 1 kilómetro de la autopista Medellín – Puerto Berrio
Fuente de la información: Expediente 3-981395 de Corantioquia.
Área: 24 ha.
Litología: Batolito Antioqueño
Material explotado: Triturados
Producción: Sin dato
Reservas: Sin dato
Tiempo de vida aproximada: Sin dato

-Mina Las Lajas

Ubicación: Municipio de Barbosa, Vereda Las Lajas.
Fuente de la información: Expediente 3-05-7 de Corantioquia.
Área: 68 ha
Litología: deposito aluvial del río Aburrá (Medellín)
Material explotado: material de arrastre (arenas y gravas)
Producción: Sin dato
Reservas: Sin dato
Tiempo de vida aproximada: Sin dato

5. ANÁLISIS DE MERCADO (OFERTA Y DEMANDA) DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL VALLE DE ABURRÁ

En el siguiente capítulo se presenta un análisis que permite conocer la demanda y oferta de los materiales de construcción del Valle de Aburrá, los datos que permitieron calcular la oferta fueron tomados del capítulo anterior, del aparte revisión de expedientes minero ambientales y los datos que permitieron calcular la demanda fueron tomados de las bases de datos de CAMACOL.

5.1 ANÁLISIS DE LAS RESERVAS MINERALES EN EL VALLE DE ABURRÁ (OFERTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN)

Después de la revisión de los expedientes mineros en las Autoridades Ambientales y de estudios específicos en el tema minero en el Valle de Aburrá, se realizó la Tabla 3 que contiene datos del nombre de cada mina, el municipio donde se ubica la explotación, el material explotado, el área comprometida en minería, las reservas reportadas según el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y/o el Plan de manejo Ambiental (PMA), la producción y el tiempo de vida de cada frente minero.

Es importante resaltar que la heterogeneidad de los datos depende del estado de avance de las labores mineras y del grado de compromiso de cada concesionario ante las solicitudes ambientales; la mayoría de las minas que figuran sin datos, es porque no han presentado la documentación necesaria para obtener licencia minera, pero se encuentran en trámites o en fase de exploración, la cual es aprovechada por muchos mineros para explotar los recursos, lo que se considera ilegal.

La validez de los datos consignados en los expedientes, que son los retomados para este trabajo, dependen de los técnicos en las áreas de minería y geología que son quien cuantifican las reservas y realizan el planeamiento minero (producción, y tiempo de vida de la mina), que son requisitos fundamentales para la obtención de la licencia minera, se encontró que muchas minas trabajan sin esta licencia.

En la tabla se pueden observar los datos mineros específicos de cada mina, los cuales posteriormente fueron sumados para obtener las reservas en todo el Valle de Aburrá, las reservas en cada uno de los municipios analizados, las reservas según los materiales explotados, las áreas comprometidas en minería y el tiempo de vida de las explotaciones mineras.

Los datos de área se presentan en hectáreas (ha), los datos de reservas se presentan en metros cúbicos (m^3), los datos de producción se presentan en metros cúbicos extraídos al año ($m^3/año$), de los cuales algunos se presentaban en toneladas al año, de modo que se hizo necesario el cambio de unidades, finalmente el tiempo de vida aproximado se presenta en años, como se muestra en la Tabla 3.

Es necesario aclarar que los datos aquí presentados y que son la base para los cálculos que se verán más adelante están sujetos a cierta incertidumbre, ya que los mismos no son homogéneos, es decir todas las minas o canteras no poseen la misma información, algunos de los datos son de estudios presentados años atrás y se pone en duda que los valores de producción de cada mina sean estables año a año, ya que en algunos casos la tasa de extracción depende del precio de venta y de la demanda, lo que indica que pueden ser más altos o más bajos según los movimientos del mercado de los materiales de construcción.

		Nombre de Mina o Cantera	Municipio	Material	Área (ha)	Reservas (m3)	Producción (m3/año)	Tiempo de vida aprox (años)
1	1	Cantera Fanny Perez	Caldas	Arena	10	sin dato	20000	sin dato
2	2	Cantera La Valeria	Caldas	Arena	14.12	3150000	79200	40
3	3	Cantera Sinifaná	Caldas	Arena	10	400187	18000	22
4	4	Canteras arenas para concreto	Caldas	Arena	sin dato	700000	23000	30
5	5	Canteras del Sur	Caldas	Triturados	117	sin dato	sin dato	sin dato
6	6	Cantera Concrearenas	Caldas	Arena	96	1562811	20400	76
7	1	Quebrada Grande	La Estrella	Material arrastre	sin dato	sin dato	240	sin dato
8	2	Cantera Maracay	La Estrella	Triturados	156.97	2636000	144000	18
9	3	Alfarera Jamaica	La Estrella	Arcilla	5.7	86465	6750	13
10	4	Aries West Rowe Mateus	La Estrella	Triturados	43.5	3100000	sin dato	sin dato
11	5	Cantera La Raya (Arboleda Arboleda)	La Estrella	Material arrastre	3	15000	10000	1.5
12	1	Quebrada Doña María	Itagüí	Material arrastre	sin dato	sin dato	144	sin dato
13	2	Petros La Raya	Itagüí	Arcillas y arena	10,2	1200000	100000	10
14	3	Ladrillera La Pampa	Itagüí	Arcillas	sin dato	980000	33120	30
15	4	Ladrillera Alcarraza	Itagüí	Arcilla	1.1	192780	16440	12
16	5	Alfarera Los Cedros	Itagüí	Arcilla	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato
17	6	Alfarera Los Bucaros (Ladrillera Nacional)	Itagüí	Arcilla	36.7	205740	23760	9
18	7	Tejar San Jose	Itagüí	Arcilla	1.2	370370.4	74074	5
19	8	Tejar Santa Maria	Itagüí	Arcilla	2.3	sin dato	38.5	sin dato
20	9	Ladrillera Medina Y Asociados	Itagüí	Arcilla	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato

		Nombre de Mina o Cantera	Municipio	Material	Área (ha)	Reservas (m3)	Producción (m3/año)	Tiempo de vida aprox (años)
21	10	Ladrillera El Ajizal (antes galpón El Rosario)	Itagüí	Arcilla	2.8	220541	12963	17
22	11	Ladrillera Del Valle	Itagüí	Arcilla	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato
23	1	Indural	Medellín	Arena	10	257441	13080	19
24	2	Quebrada La Leonarda	Medellín	Material arrastre	sin dato	sin dato	576	sin dato
25	3	Cantera San Cristobal	Medellín	Triturados	5	556.488	120000	5
26	4	Agregados San Javier	Medellín	Triturados	42.7	sin dato	7076	sin dato
27	5	Cantera Denver	Medellín	Arena	6	sin dato	sin dato	sin dato
28	6	Arenera Trinidad	Medellín	Arena	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato
29	7	Cantera De Occidente	Medellín	Triturados	9.8	sin dato	100000	5
30	8	Cantera Santa Rita s.a.	Medellín	Arena	sin dato	sin dato	18181	5
31	9	Cantera Santa Elena	Medellín	Triturados	2.7	58019.52	3000	19,3
32	10	Quebrada La Iguana, barrio El Pesebre	Medellín	Material arrastre	0.014	227	720	sin dato
33	11	Quebrada La Iguana. Sector San Germán	Medellín	Material arrastre	0.13	1569.1	480	sin dato
34	12	Quebrada La Hueso Medellín. Sector San Javier	Medellín	Material arrastre	0.18	24023	2400	sin dato
35	13	Quebrada La Hueso. Sector Suramericana Medellín	Medellín	Material arrastre	1.52	16412	1200	sin dato
36	14	Tejar Santa Cecilia	Medellín	Arcilla	37.76	sin dato	23077	sin dato
37	15	Conyma	Medellín	Arena	11	3167300	100000	31
38	16	Ladrillera El Diamante	Medellín	Arcilla y arena	27.5	sin dato	120000	sin dato
39	17	Arepera Matasanos	Medellín	Arena	2.4	sin dato	sin dato	sin dato
40	1	Sociedad arenera Builes y compañía	Bello	Arena	7	72700	6500	11
41	2	Arenera Los Pepos	Bello	Arena	9.6	sin dato	sin dato	sin dato
42	3	Arenera Panorama	Bello	Arena	6.8	499341	10000	5

		Nombre de Mina o Cantera	Municipio	Material	Área (ha)	Reservas (m3)	Producción (m3/año)	Tiempo de vida aprox (años)
43	4	Arenera San Jorge o La Tolva	Bello	Arena	60.9	sin dato	12000	sin dato
44	5	Arenera Los Bucaros	Bello	Arena	11.5	850000	30000	28
45	6	Arenera Cafetal	Bello	Arena	29.8	691000	21060	32
46	7	Arenera La Sierra	Bello	Arena	10	sin dato	27000	sin dato
47	8	Arenera La Nueva	Bello	Arena	3.8	sin dato	2400	10
48	9	Arenera Villa Holanda	Bello	Arena	4	sin dato	sin dato	sin dato
49	10	Arenera La Catalina Y El Piñal	Bello	Arena	5.6	1124000	51000	22
50	11	Arenera Chachafruto	Bello	Arena	5	3095460	12000	260
51	12	Arenera La Victoria	Bello	Arena	1	200000	10000	20
52	13	Arenera Pachelly	Bello	Arena	100	1358100	120000	11
53	14	Arenera El Espejo	Bello	Arena	10	sin dato	800	sin dato
54	15	Canteras De Colombia. Grupo argos	Bello	Triturados	43.99	16000000	120000	133
55	16	Quebrada La Sardinera o El Barro	Bello	Material arrastre	sin dato	sin dato	2736	sin dato
56	17	Quebrada Pachelly	Bello	Material arrastre	0,0367	21760	480	45
57	18	Conasfaltos	Bello	Gravas y Arena	67	sin dato	16000	sin dato
58	19	Sodeca	Bello	Triturados	0.054	sin dato	sin dato	sin dato
59	1	Cantera Metropolitana	Copacabana	Arena y triturados	6,3	21037	5000	4
60	2	Canteras Machado. Grupo Argos	Copacabana	Arena y triturados	14.22	938000 de roca y 240000 de arena	36000 m3/año de roca y 24000 m3/año de arena	26 años para la roca 10 años para la arena
61	3	Metromezclas De Medellín	Copacabana	Triturados	sin dato	2938967	40000	73
62	4	El Guarango	Copacabana	Triturados	5.55	sin dato	5400	sin dato
63	5	José Lujan López	Copacabana	Triturados	28.12	sin dato	sin dato	sin dato

		Nombre de Mina o Cantera	Municipio	Material	Área (ha)	Reservas (m3)	Producción (m3/año)	Tiempo de vida aprox (años)
64	6	Cantera Las Nieves	Copacabana	Triturados	0.06	sin dato	272727	5
65	7	Mina Alvarado	Copacabana	Arena y triturados	22.9	544.273	sin dato	17
66	8	Cantera La Loma	Copacabana	Arena y triturados	7.9	1150300	13636	84
67	9	Procopal	Copacabana	Arena y triturados	30	8'000.000	9546	70
68	10	Quebrada Yarumito	Copacabana	Material arrastre	2.32	1800	1440	1.25
69	11	Mina Caroly.	Copacabana	Arena	17.7	sin dato	sin dato	sin dato
70	12	Cantera La Jirafa	Copacabana	Arena	2.7	Sin dato	1560	sin dato
71	13	Cantera de Oriente	Copacabana	Triturados	80	228500	sin dato	sin dato
72	1	Agregados Garantizados del Norte. Grupo argos	Girardota	Gravas y Arenas	49.51	5436000	360000	15
73	2	Mina Vegas De San Diego	Girardota	Gravas y Arena	10	531456	79200	6.7 años
74	3	Áridos de Antioquia	Girardota	Gravas	86	sin dato	450000	sin dato
75	4	Canabu. Canteras del Aburra Limitada	Girardota	Gravas y Arena	sin dato	sin dato	180000	sin dato
76	5	Mincivil, Topco, Gravillera La Albania	Girardota	Gravas y Arena	3	5000000	400000	13
77	6	Cantera La Meseta	Girardota	Arena	2.7	58019.5	3000	19
78	7	Ingeniesa	Girardota	Gravas y Arena	14.26	652656	50200	13
79	1	Arenas Del Norte s.a.	Barbosa	Arena	sin dato	sin dato	21600	sin dato
80	2	Mina Flores	Barbosa	Triturados	38,75	sin dato	sin dato	sin dato
81	3	Mina El Rayo	Barbosa	Triturados	24	sin dato	sin dato	sin dato
82	4	Mina Las Lajas	Barbosa	Gravas y Arena	68	sin dato	sin dato	sin dato

Tabla 3. Datos de reservas mineras en los municipios del Valle de Aburrá

Después de la revisión y análisis de los datos obtenidos en los expedientes de minas, canteras, areneras y ladrilleras del Valle de Aburrá se obtuvo:

- Expedientes mineros vigentes en el Sistema Minero Colombiano (SIMCO), relacionados con materiales de construcción: 164 títulos.
- Expedientes mineros en las autoridades ambientales del Valle de Aburrá (Corantioquia y Área Metropolitana): 82 expedientes vigentes.

La diferencia entre los expedientes presentes en el Sistema Minero Colombiano (SIMCO) y los expedientes de las autoridades ambientales, se presenta porque hay expedientes ya archivados en las autoridades ambientales.

De los expedientes ambientales hay 39 sin datos de reservas, 14 expedientes sin datos de área, 18 expedientes sin datos de producción y 40 expedientes sin datos de tiempo de vida aproximada.

Para el Valle de Aburrá, se encontró que hay activas:

- 6 minas en el municipio de Caldas
- 5 minas en el municipio de La Estrella
- 11 minas en el municipio de Itaguí
- 17 minas en el municipio de Medellín
- minas en el municipio de Bello
- 13 minas en el municipio de Copacabana
- 7 minas en el municipio de Girardota
- 4 minas en el municipio de Barbosa

En total en todo el Valle de Aburrá se tiene que hay aproximadamente:

- 1498 hectáreas (ha) comprometidas en minería.
- 68'554.744 m³ de reservas (incluye: arena, grava, triturados y arcillas).

Se producen entre arena, grava, triturados y arcillas 3'487.204 m³ anualmente.

Las reservas disponibles según el material se presentan en la Tabla 4

Material	Reservas Aproximadas en m³
Arena	17'186.360
Gravas y arenas.	11'620.112
Arcillas	3'255.896
Triturados y arenas	36'411.584
Material de arrastre	80791

Tabla 4. Reservas aproximadas de materiales en el Valle de Aburrá

Las reservas para los materiales de arrastre deben re-evaluarse ya que el material de arrastre se refiere al material aluvial de las quebradas afluentes al río Medellín, que se va depositando al presentarse eventos de crecientes.

Las reservas según cada municipio y discriminado por el material que se explota se presentan en la Tabla 5.

Municipio	Material	Reservas Aproximadas en m³
Caldas	Arenas y triturados	5'812.998
La estrella	Arcilla, triturados y material de arrastre	5'837.465
Itagüí	Arcilla, arena y material de arrastre	3'169.431
Medellín	Arena, arcilla, triturado y material de arrastre	4'081.479
Bello	Arena, triturado y material de arrastre	23'912.361
Copacabana	Arena, triturado y material de arrastre	14'062.877
Girardota	Gravas y arena	11'678.131
Barbosa	Arena y material de arrastre	No existen datos de reservas

Tabla 5. Reservas aproximadas en cada municipio Valle de Aburrá

Es importante tener en cuenta que para el Municipio de Medellín hay muchas canteras sin datos de reservas.

En la Tabla 6 se presentan las áreas comprometidas en minería por municipio

Municipio	Áreas comprometidas en minería (ha)
Caldas	247.1
La estrella	209.2
Itagüí	54.3
Medellín	156.7
Bello	306.1
Copacabana	211.5
Girardota	165.5
Barbosa	92

Tabla 6. Áreas comprometidas en minería por municipio

En la Tabla 7 se presenta el promedio de la vida útil por municipio

Municipio	Promedio de vida útil por municipio en años
Caldas	28
La estrella	7
Itagüí	8
Medellín	4
Bello	30
Copacabana	22
Girardota	9
Barbosa	Sin dato

Tabla 7. Promedio de vida útil por municipio

5.2 ANÁLISIS DE DATOS DE DEMANDA INDIRECTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN EL VALLE DE ABURRÁ

En el siguiente capítulo se estima la demanda de los materiales de construcción en el Valle de Aburrá, es decir cuánto de estos materiales se ha venido consumiendo en los últimos años en la industria de la construcción.

Debido a que no hay una entidad regional que cuantifique exactamente los consumos de materiales de construcción (cantidades de obra, por cada obra nueva) para cada uno de los municipios analizados (Caldas, La Estrella, Itagüí, Medellín, Bello, Copacabana, Girardota, Barbosa), la demanda se calculara de manera indirecta.

Para estimar la posible demanda de los materiales de construcción en el Valle de Aburrá, se analizaron los datos publicados por CAMACOL, y que se encuentran disponibles en su página web:

http://www.camacol.org.co/estudios_economicos/estudios_economicos.html.

(Fecha de consulta 6 de junio de 2008).

Estos datos muestran el comportamiento del sector de la construcción en los últimos años en Colombia, en algunas de las áreas urbanas y metropolitanas del país:

- Área urbana de Bogotá
- Área metropolitana de Medellín
- Área urbana de Cali
- Área urbana de Barranquilla
- Área metropolitana de Bucaramanga
- Área urbana de Pereira
- Área urbana de Armenia

Para esta investigación solo se tomaron los datos correspondientes al área metropolitana del Valle de Aburrá y de estos datos se analizó:

- Obras de vivienda (No VIS) culminadas e iniciadas en Medellín y su área metropolitana en metros cuadrados (m²).
- Obras de vivienda de interés social (VIS) culminadas e iniciadas en Medellín y su área metropolitana medidas en metros cuadrados (m²).

- Obras de vivienda de interés social (VIS) culminadas e iniciadas en Medellín y su área metropolitana medidas en unidades.
- Áreas en metros cuadrados (m²) con licencia para construcción.
- Despacho de cemento gris para Antioquia.
- Despacho de cemento gris para Colombia.

Es importante mencionar que ni la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), ni el Ingeominas, ni la Oficina de Titulación y Fiscalización Minera, ni las autoridades ambientales poseen datos exactos de ventas de materiales de construcción, y por este motivo debe calcularse la demanda de manera indirecta, haciendo uso de los datos de Camacol.

A continuación se analizarán los datos publicados por CAMACOL, según tipo de obra y discriminado por los años de los cuales se tienen datos.

5.2.1 Obras de vivienda culminadas e iniciadas en Medellín y su área metropolitana en metros cuadrados (m²).

En el análisis de las obras culminadas e iniciadas en m² en Medellín y su área metropolitana, se presenta en la Tabla 8:

Año	Culminadas m²	Iniciadas m²
1998	1087180	764435
1999	901504	466846
2000	513322	626366
2001	752515	792686
2002	962592	1563375
2003	1370873	1863499
2004	1748964	2111270
2005	1724355	2246307
2006	2677015	2598144
2007	2027394	2736753

Tabla 8. Datos de obras culminadas e iniciadas en m² en Medellín y su Área Metropolitana. Fuente: www.camacol.org.co

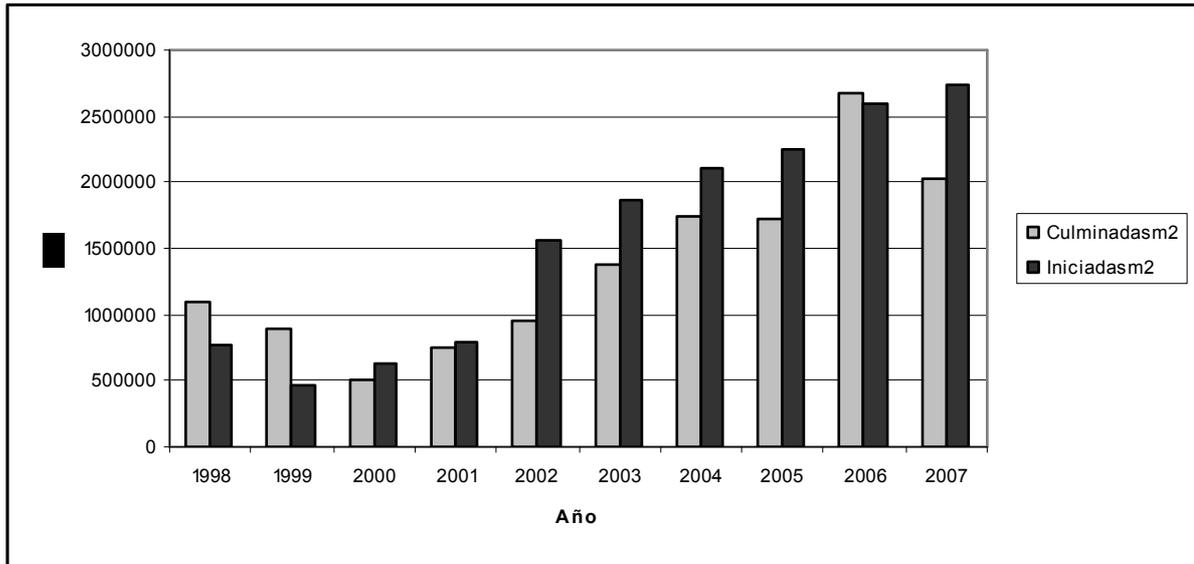


Gráfico 1. Obras culminadas e iniciadas en m² en Medellín y su Área Metropolitana. Fuente: www.camacol.org.co

Las obras iniciadas (en negro) se posicionaron por encima de las obras culminadas (en café), desde el año 2000 hasta el 2007 a excepción de año 2006, lo que quiere decir que el sector de la construcción ha estado creciendo en estos últimos años en la ciudad de Medellín y su área metropolitana.

Las obras culminadas (en gris) sólo se ubicaron por encima de las iniciadas en los años 1998, 1999 y 2006. Se observa una disminución en el pulso de la construcción al finalizar los años 90, a pesar de lo anterior, a lo largo de los años analizados, las obras culminadas (en gris) fueron siempre en aumento entre los años 2000 y 2006, se observa una disminución de obras culminadas en el 2007, las obras iniciadas siempre fueron en aumento, a partir del año 1999, lo anterior reconfirma que el sector de la construcción ha aumentado en los últimos años, como se observa en el grafico Gráfico 1.

En general las obras iniciadas y culminadas (medidas en m²) comenzaron a elevarse a partir del año 2000. Se alcanza un máximo para las obras culminadas en el 2006 y el máximo para las obras iniciadas se alcanza en el año 2007, en los últimos 10 años.

También es importante resaltar que se iniciaron más obras (2'736.753 m²) de las que se culminaron (2'027.394 m²) en el ultimo año del que se tiene registros, ya que los datos del 2008 todavía no han sido publicados.

5.2.2 Obras de vivienda de interés social (VIS) culminadas e iniciadas en Medellín y su área metropolitana en metros cuadrados (m²).

Las obras culminadas e iniciadas de vivienda de interés social (VIS) en Medellín y su área metropolitana en metros cuadrados (m²) se pueden observar en la Tabla 9

Vivienda de interés social		
Año	Culminadas m ²	Iniciadas m ²
2002	229285	392797
2003	378491	315308
2004	264223	348909
2005	280995	283374
2006	425008	362531
2007	264139	327078

Tabla 9. Datos de obras culminadas e iniciadas de interés social (VIS) medidas en m² en Medellín y su Área Metropolitana. Fuente: www.camacol.org.co

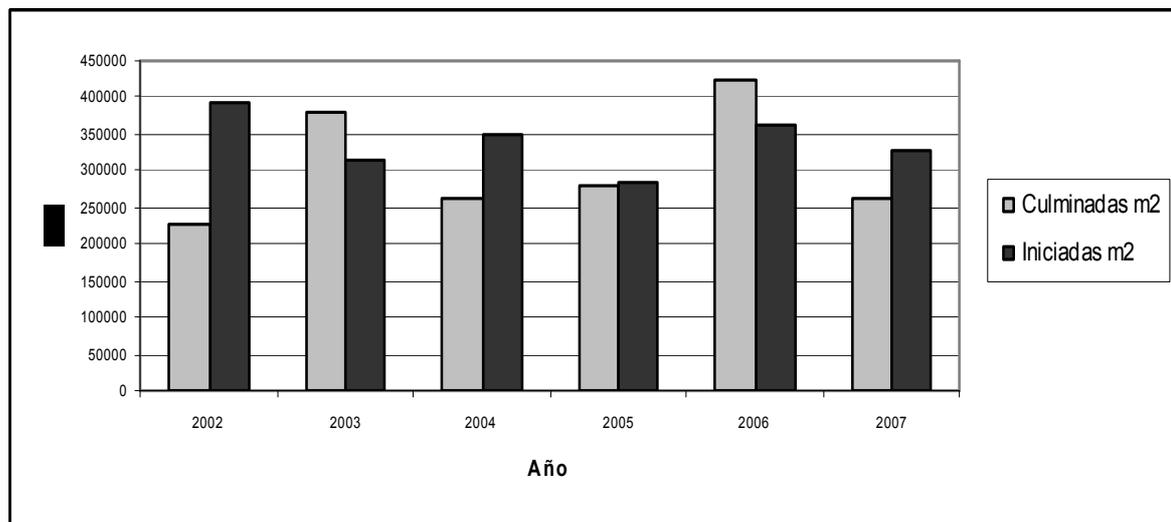


Gráfico 2. Obras culminadas e iniciadas en m² en Medellín y su Área Metropolitana de vivienda de interés social. Fuente: www.camacol.org.co

Para esta variable el comportamiento es irregular a la largo de los años analizados (2002-2007), las obras culminadas de interés social (VIS) (en gris) van en aumento entre los años 2002 y 2003, para decaer en el año 2004, en el 2005 se recupera un poco, para alcanzar un máximo en el año 2006, en el año 2007 las obras culminadas vuelven a caer.

Las obras iniciadas de Vivienda De Interés Social (VIS) (en negro), a pesar de presentar un comportamiento irregular en los años analizados, de aumento y descenso de esta variable, se observa que las obras iniciadas tuvieron un máximo en el 2002 y de ahí en adelante la variable comenzó a bajar, lo que permite analizar que la inversión y el consumo de materiales de construcción fue decreciendo en los últimos años para vivienda de interés social, como se observa en el Gráfico 2.

Las obras culminadas e iniciadas de interés social (VIS) (medidas en m²) para el año 2007 muestran un descenso en relación al año 2006, es decir se presentó una desaceleración en esta variable en el último año analizado, contrario a lo que se observa en las Obras culminadas e iniciadas en m² en Medellín y su Área Metropolitana.

Al igual que las obras culminadas e iniciadas, en vivienda de interés social se iniciaron más obras (327.078 m²) de las que se culminaron (264139 m²) en el último año del que se tiene registro.

5.2.3 Obras de vivienda de interés social (VIS) culminadas e iniciadas en Medellín y su área metropolitana medidas en unidades.

Las obras de vivienda de interés social (VIS) culminadas e iniciadas en área metropolitana del Valle de Aburrá, se observan en la Tabla 10:

Año	Culminadas unidades	Iniciadas unidades
2002	4165	7099
2003	6855	5356
2004	4632	6267
2005	5107	4880
2006	7040	6122
2007	4581	6164

Tabla 10. Datos de obras culminadas e iniciadas de vivienda de interés social (VIS) medida en unidades en Medellín y su Área Metropolitana. Fuente: www.camacol.org.co

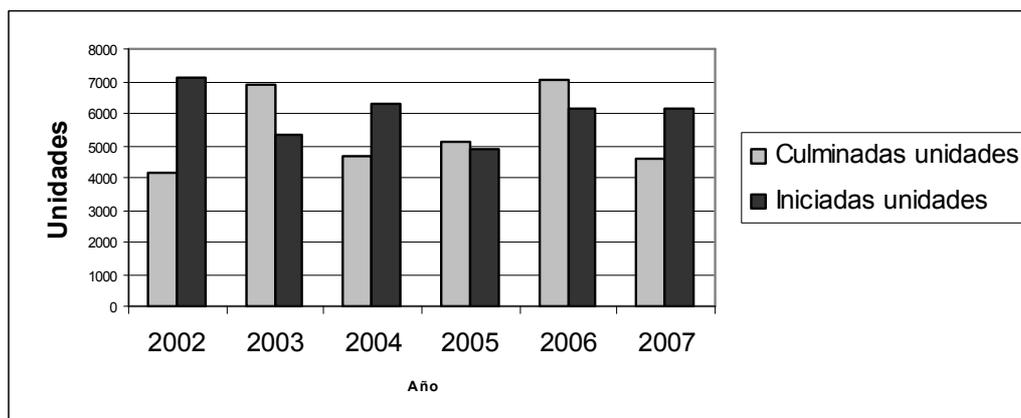


Gráfico 3. Obras culminadas e iniciadas de viviendas de interés social (VIS) medida en unidades en Medellín y su Área Metropolitana de vivienda de interés social. Fuente: www.camacol.org.co

Al analizar esta variable se observa que el comportamiento es similar a las obras culminadas e iniciadas medidas en m², es decir es un comportamiento irregular de altibajos. El máximo para las obras iniciadas (en negro) ocurrió en el año 2002 y el máximo para obras culminadas ocurrió en el año 2006.

El año que menos obras iniciadas de viviendas de interés social (VIS), medidas en unidades, fue el 2005.

El año que menos obras culminadas (en gris) de viviendas de interés social (VIS) medida en unidades, fue 2002, tal y como se muestra en el Gráfico 3.

Para el último año analizado (2007) fueron más las obras iniciadas de viviendas de interés social (VIS) (6164 unidades) que las obras culminadas de viviendas de interés social (VIS) (4581 unidades), lo que indica un consumo sostenido de materiales de construcción.

5.2.4 Áreas en metros cuadrados (m²) con licencia para construcción.

Las áreas con licencias medidas en metros cuadrados (m²) se observan en la Tabla 11

Año	Área con licencia m ²
1.998	1552071
1.999	1108323
2.000	1149400
2.001	1158220
2.002	1492632
2.003	2324976
2.004	1719674
2.005	1989240
2.006	1942983
2.007	2708304

Tabla 11. Datos de áreas con licencias medidas en metros cuadrados (m²) para los municipios de Medellín, Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, Girardota, Itagüí, La Estrella, Rionegro, Sabaneta y Yarumal. Fuente: www.camacol.com

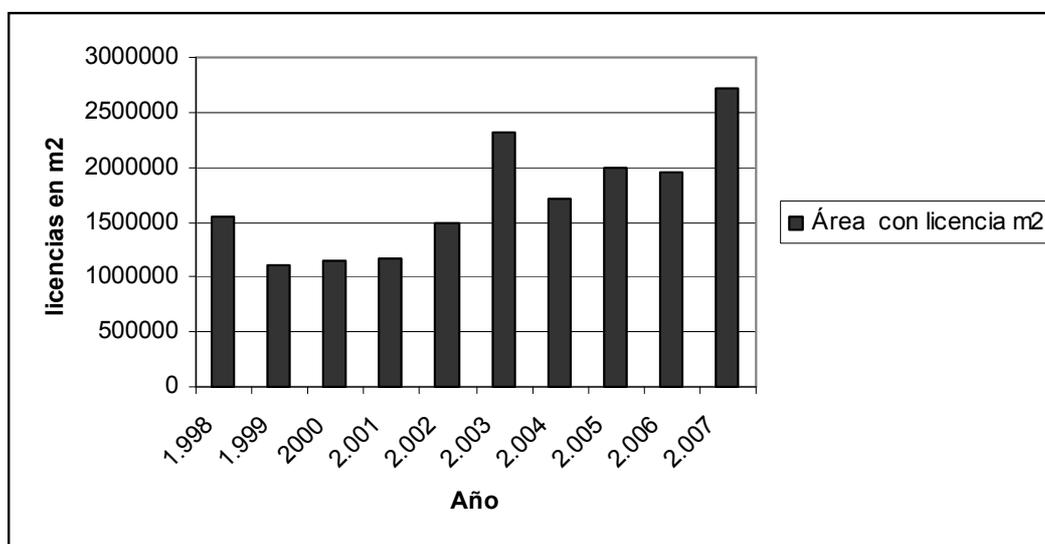


Gráfico 4. Áreas con licencias medidas en metros cuadrados (m²) para los municipios de Medellín, Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, Girardota, Itagüí, La Estrella, Rionegro, Sabaneta y Yarumal. Fuente: www.camacol.com.

El aumento en general de las áreas con licencias medidas en metros cuadrados (m²) que se observa en la Gráfico 4, representa un aumento en el consumo de materiales de construcción.

Lo más relevante es que el año 2007 fue el año que mas licencias de construcción medidas en metros cuadrados se otorgaron en los últimos años, lo anterior confirma

que el sector construcción en el Valle de Aburrá e inclusive otros municipios ha venido creciendo, este mismo crecimiento podría seguirse registrando en los próximos años.

Se aclara que aunque los municipios de Rionegro, Sabaneta y Yarumal no están incluidos en el análisis de este trabajo, han sido incluidos por Camacol en su base de datos, de manera que no es posible discriminar el aporte de las aéreas con licencias medidas en metros cuadrados, según cada municipio. El análisis global permite observar la tendencia de esta variable, y por lo tanto no puede considerarse como una variable exacta.

5.2.5 Despacho de cemento gris para Colombia

Al observar los datos de despacho de cemento gris para Colombia, consignados en la Tabla 12

Año	Producción de cemento gris en toneladas en Colombia
1998	8577092
1999	6507906
2000	7135327
2001	6830423
2002	6603895
2003	7290485
2004	7768085
2005	9918083
2006	10038131
2007	8098909

Tabla 12. Serie de tiempo anual - Período 01/01/1998 a 13/09/2008. Tipo Series Históricas

Fuente: Ministerio de Minas y Energía. 2008. Estadísticas minero energéticas

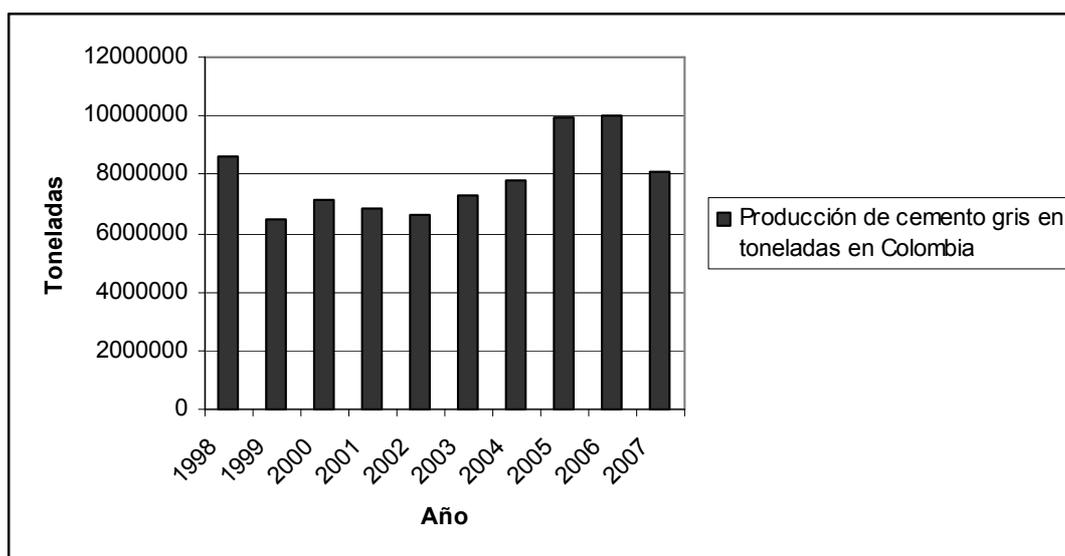


Gráfico 5. Producción de cemento gris en toneladas en Colombia.

Fuente: Ministerio de Minas y Energía. 2008. Estadísticas minero energéticas

Se analizaron las series de tiempo anual de producción de cemento para Colombia (las cuales se encuentran consignadas en la Tabla 10 y Gráfico 5), que indican que en el país se presentan unos pulsos constructivos, lo que se refiere a una mayor inversión

en el área de construcción que se relaciona con un incremento en la explotación y venta de materiales de construcción, lo cual puede extrapolarse al Valle de Aburrá, ya que Medellín y su área metropolitana se constituyen la segunda ciudad del país (DANE, 2005).

5.2.6 Despacho de cemento gris para Antioquia

Al analizar el despacho de cemento gris en toneladas para Antioquia, consignados en la Tabla 13:

Año	Despacho de cemento gris en toneladas para Antioquia
1996	995036
1997	1109115
1998	1145913
1999	732822
2000	795278
2001	616670
2002	688617
2003	797820
2004	825732
2005	1119386
2006	1231367
2007	1461973

Tabla 13. Despacho de cemento gris en toneladas para Antioquia
Fuente: www.camacol.com

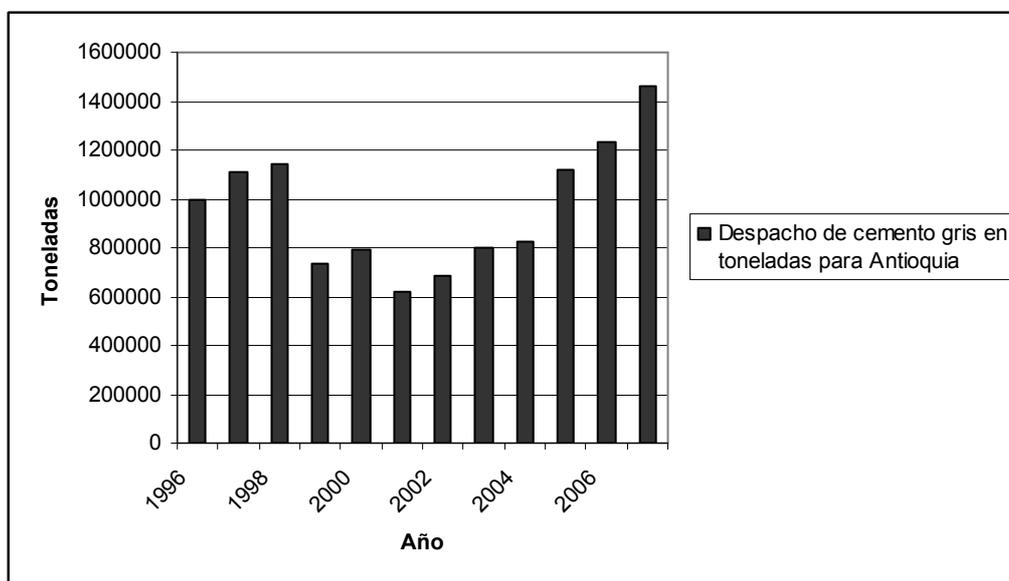


Gráfico 6. Despacho de cemento gris en toneladas para Antioquia.
Fuente: www.camacol.com

Esta variable muestra un crecimiento a partir de año 2001 hasta el último año analizado, comportándose de acuerdo con las licencias de construcción adjudicadas medidas en metros cuadrados y las obras culminadas e iniciadas en m² en Medellín y su Área Metropolitana.

Los despachos de cemento (se traducen en consumo de cemento gris), registrados al final de los años noventa (1996, 1997, 1998) vuelven a registrarse en los años 2005, 2006 y 2007, inclusive superando los consumos de los años noventa, como se puede observar en el Gráfico 6.

5.3 RELACION DE METROS CUADRADOS CONSTRUIDOS Y CONSUMO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION.

Al relacionar los metros cuadrados (m^2) construidos con el gasto de materiales de construcción (cemento, arena y triturados o gravas), tenemos que este gasto se hace por medio de mezclas diferentes.

El diseño de mezclas depende de la resistencia que se le quiera dar al material, según el requerimiento estructural, el costo, la resistencia a la compresión, la resistencia a la cortante, a la flexión, la torsión, la densidad, las características de acabado, textura, durabilidad, fraguado, trabajabilidad, durabilidad y apariencia (Giraldo, 2004) y esto a su vez determina el tipo de hormigón que se necesite, que puede ser normal, seco, pesado, liviano, de alta resistencia, de fraguado rápido, de alto desempeño, el cual es el más costoso.

Las mezclas más utilizadas son:

- 1.2.3: 1 parte de cemento, 2 partes de arena, 3 partes de triturado o gravas. (Montoya, 2008)
- 1.3.3: 1 parte de cemento, 3 partes de arena, 3 partes de triturado o gravas. (Montoya, 2008), esta ultima mezcla será tomada como supuesto para realizar el calculo estimado de consumo de materiales de construcción.

Para la construcción de una $1 m^2$ de loza, para una construcción de condiciones estándares (es decir, una casa o apartamento con un requerimiento estructural normal) se requieren $0.18 m^3$ de concreto (Montoya, 2008). Este valor será también tomado como supuesto para realizar el cálculo estimado de consumo de materiales de construcción.

Para la realización de este trabajo y los análisis de consumo de materiales se utilizará la mezcla 1.3.3: 1 parte de cemento, 3 partes de arena, 3 partes de triturado o gravas, de modo que de esos $0.18 m^3$ de concreto tenemos la proporción de cemento, arena y triturados o gravas, según la Tabla 14.

1 m^2 de loza	0.18 m^3 de concreto	Proporción de la mezcla	Proporción de material	Material usado
		1 (1/7)	0.1429	Cemento
3 (3/7)	0.4286	Arena		
3 (3/7)	0.4286	Triturados o gravas		

Tabla 14. Relación de $1 m^2$ construido y consumo de materiales de construcción.

De la anterior relación se desglosan los datos de obras culminadas e iniciadas en m^2 en Medellín y su Área Metropolitana tomados de CAMACOL tanto para vivienda de interés social (VIS) y vivienda No VIS.

En las siguientes tablas se puede observar la cantidad aproximada de material consumido discriminado en cemento, arena y triturados o gravas, para vivienda No VIS, en la Tabla 15 (obras culminadas) y la Tabla 16 (obras iniciadas).

Vivienda No VIS				
Año	Culminadas m²	Material	Proporción de material	Cantidad de material consumido (m³)
1998	1.087.180	Cemento	0.1429	155358.022
		Arena	0.4286	465965.348
		Triturados	0.4286	465965.348
1999	901.504	Cemento	0.1429	128824.9216
		Arena	0.4286	386384.6144
		Triturados	0.4286	386384.6144
2000	513.322	Cemento	0.1429	73353.7138
		Arena	0.4286	220009.8092
		Triturados	0.4286	220009.8092
2001	752.515	Cemento	0.1429	107534.3935
		Arena	0.4286	322527.929
		Triturados	0.4286	322527.929
2002	962.592	Cemento	0.1429	137554.3968
		Arena	0.4286	412566.9312
		Triturados	0.4286	412566.9312
2003	1.370.873	Cemento	0.1429	195897.7517
		Arena	0.4286	587556.1678
		Triturados	0.4286	587556.1678
2004	1.748.964	Cemento	0.1429	249926.9556
		Arena	0.4286	749605.9704
		Triturados	0.4286	749605.9704
2005	1.724.355	Cemento	0.1429	246410.3295
		Arena	0.4286	739058.553
		Triturados	0.4286	739058.553
2006	2.677.015	Cemento	0.1429	382545.4435
		Arena	0.4286	1147368.629
		Triturados	0.4286	1147368.629
2007	2.027.394	Cemento	0.1429	289714.6026
		Arena	0.4286	868941.0684
		Triturados	0.4286	868941.0684

Tabla 15. Cantidades de materiales de construcción (arena y triturados) consumidos por vivienda No VIS para obras culminadas en m² en Medellín y su área metropolitana.

Vivienda No VIS				
Año	Iniciadas m²	Material	Proporción de material	Cantidad de material consumido (m³)
1998	764.435	Cemento	0.1429	109237.7615
		Arena	0.4286	327636.841
		Triturados	0.4286	327636.841
1999	466.846	Cemento	0.1429	66712.2934
		Arena	0.4286	200090.1956
		Triturados	0.4286	200090.1956
2000	626.366	Cemento	0.1429	89507.7014
		Arena	0.4286	268460.4676
		Triturados	0.4286	268460.4676
2001	792.686	Cemento	0.1429	113274.8294
		Arena	0.4286	339745.2196
		Triturados	0.4286	339745.2196
2002	1.563.375	Cemento	0.1429	223406.2875
		Arena	0.4286	670062.525
		Triturados	0.4286	670062.525
2003	1.863.499	Cemento	0.1429	266294.0071
		Arena	0.4286	798695.6714
		Triturados	0.4286	798695.6714
2004	2.111.270	Cemento	0.1429	301700.483
		Arena	0.4286	904890.322
		Triturados	0.4286	904890.322
2005	2.246.307	Cemento	0.1429	320997.2703
		Arena	0.4286	962767.1802
		Triturados	0.4286	962767.1802
2006	2.598.144	Cemento	0.1429	371274.7776
		Arena	0.4286	1113564.518
		Triturados	0.4286	1113564.518
2007	2.736.753	Cemento	0.1429	391082.0037
		Arena	0.4286	1172972.336
		Triturados	0.4286	1172972.336

Tabla 16. Cantidades de materiales de construcción (arena y triturados) consumidos por vivienda No VIS para obras iniciadas en m² en área metropolitana del Valle de Aburrá.

En las siguientes tablas se puede observar la cantidad aproximada de material consumido discriminado en cemento, arena y triturados o gravas, para vivienda VIS, en la Tabla 17 (obras culminadas) y la Tabla 18 (obras iniciadas).

Vivienda de interés social (VIS)				
Año	Culminadas m²	Material	Proporción de material	Cantidad de material consumido (m³)
2002	229.285	Cemento	0.1429	32764.8265
		Arena	0.4286	98271.551
		Triturados	0.4286	98271.551
2003	378.491	Cemento	0.1429	54086.3639
		Arena	0.4286	162221.2426
		Triturados	0.4286	162221.2426
2004	264.223	Cemento	0.1429	37757.4667
		Arena	0.4286	113245.9778
		Triturados	0.4286	113245.9778
2005	280.995	Cemento	0.1429	40154.1855
		Arena	0.4286	120434.457
		Triturados	0.4286	120434.457
2006	425.008	Cemento	0.1429	60733.6432
		Arena	0.4286	182158.4288
		Triturados	0.4286	182158.4288
2007	264.139	Cemento	0.1429	37745.4631
		Arena	0.4286	113209.9754
		Triturados	0.4286	113209.9754

Tabla 17. Cantidades de materiales de construcción (arena y triturados) consumidos por vivienda de interés social (VIS) para obras culminadas en m² en Medellín y su área metropolitana

Vivienda de interés social (VIS)				
Año	Iniciadas m²	Material	Proporción de material	Cantidad de material consumido (m³)
2002	392.797	Cemento	0.1429	56130.6913
		Arena	0.4286	168352.794
		Triturados	0.4286	168352.794
2003	315.308	Cemento	0.1429	45057.5132
		Arena	0.4286	135141.009
		Triturados	0.4286	135141.009
2004	348.909	Cemento	0.1429	49859.0961
		Arena	0.4286	149542.397
		Triturados	0.4286	149542.397
2005	283.374	Cemento	0.1429	40494.1446
		Arena	0.4286	121454.096
		Triturados	0.4286	121454.096
2006	362.531	Cemento	0.1429	51805.6799
		Arena	0.4286	155380.787
		Triturados	0.4286	155380.787
2007	327.078	Cemento	0.1429	46739.4462
		Arena	0.4286	140185.631
		Triturados	0.4286	140185.631

Tabla 18. Cantidades de materiales de construcción (arena y triturados) consumidos por vivienda de interés social (VIS) para obras iniciadas en m² en Medellín y su área metropolitana

En las siguientes tablas se observan los consumos de arena y grava a los largo de los años analizados para la vivienda convencional (No VIS) y para obras culminadas (Tabla 19) e iniciadas (Tabla 20).

Vivienda No VIS, Culminadas		
Año	Cantidad de arena consumida (m³)	Cantidad de triturado consumida (m³)
1998	465965.348	465965.348
1999	386384.6144	386384.6144
2000	220009.8092	220009.8092
2001	322527.929	322527.929
2002	412566.9312	412566.9312
2003	587556.1678	587556.1678
2004	749605.9704	749605.9704
2005	739058.553	739058.553
2006	1147368.629	1147368.629
2007	868941.0684	868941.0684
Total	5899985.02	5899985.02

Tabla 19. Cantidades de materiales de construcción (arena y triturados) consumidos por vivienda No VIS para obras culminadas en m² en Medellín y su área metropolitana

Vivienda No VIS, Iniciadas		
Año	Cantidad de arena consumida (m³)	Cantidad de triturado consumida (m³)
1998	327636.841	327636.841
1999	200090.1956	200090.1956
2000	268460.4676	268460.4676
2001	339745.2196	339745.2196
2002	670062.525	670062.525
2003	798695.6714	798695.6714
2004	904890.322	904890.322
2005	962767.1802	962767.1802
2006	1113564.518	1113564.518
2007	1172972.336	1172972.336
Total	6758885.277	6758885.277

Tabla 20. Cantidades de materiales de construcción (arena y triturados) consumidos por vivienda No VIS para obras iniciadas en m² en Medellín y su área metropolitana

En las siguientes tablas se observan sólo los consumos de arena y grava a los largo de los años analizados para vivienda de interés social (VIS) y para obras culminadas (Tabla 21) e iniciadas (Tabla 22).

Vivienda De Interés Social (VIS), Culminadas		
Año	Cantidad de arena consumida (m³)	Cantidad de triturado consumida (m³)
2002	98271.551	98271.551
2003	162221.2426	162221.2426
2004	113245.9778	113245.9778
2005	120434.457	120434.457
2006	182158.4288	182158.4288
2007	113209.9754	113209.9754
total	789541.6326	789541.6326

Tabla 21. Cantidades de materiales de construcción (arena y triturados) consumidos por vivienda de interés social (VIS) para obras culminadas en m² en Medellín y su área metropolitana

Vivienda de interés social (VIS), iniciadas		
Año	Cantidad de arena consumida (m³)	Cantidad de triturado consumida (m³)
2002	168352.7942	168352.7942
2003	135141.0088	135141.0088
2004	149542.3974	149542.3974
2005	121454.0964	121454.0964
2006	155380.7866	155380.7866
2007	140185.6308	140185.6308
total	870056.7142	870056.7142

Tabla 22. Cantidades de materiales de construcción (arena y triturados) consumidos por vivienda de interés social (VIS) para obras iniciadas en m² en Medellín y su área metropolitana

Finalmente se totalizan las cantidades de arena y triturado (que incluye gravas), para viviendas culminadas e iniciadas, tanto de vivienda No VIS y vivienda de interés social (VIS).

Viviendas culminadas VIS y No VIS		
Año	Cantidad de arena consumida (m³)	Cantidad de triturado consumida (m³)
1998	465965.348	465965.348
1999	386384.6144	386384.6144
2000	220009.8092	220009.8092
2001	322527.929	322527.929
2002	510838.4822	510838.4822
2003	749777.4104	749777.4104
2004	862851.9482	862851.9482
2005	859493.01	859493.01
2006	1329527.058	1329527.058
2007	982151.0438	982151.0438
Total	6689526.653	6689526.653

Tabla 23. Cantidades de materiales de construcción (arena y triturados) para obras culminadas consumidos por vivienda de interés social (VIS) y vivienda No VIS (Resulta de sumar el contenido de la Tabla 19 y la Tabla 21)

Viviendas iniciadas VIS y No VIS		
Año	Cantidad de arena consumida (m³)	Cantidad de triturado consumida (m³)
1998	327636.841	327636.841
1999	200090.1956	200090.1956
2000	268460.4676	268460.4676
2001	339745.2196	339745.2196
2002	838415.3192	838415.3192
2003	933836.6802	933836.6802
2004	1054432.719	1054432.719
2005	1084221.277	1084221.277
2006	1268945.305	1268945.305
2007	1313157.967	1313157.967
Total	7628941.991	7628941.991

Tabla 24. Cantidades de materiales de construcción (arena y triturados) para obras iniciadas consumidos por vivienda de interés social (VIS) y vivienda No VIS (Resulta de sumar el contenido de la Tabla 20 y la Tabla 22)

En total para el Valle de Aburrá se consumieron aproximadamente 6'689.527 de arena y 6'689.527 de triturados en viviendas culminadas incluyendo vivienda convencional (No VIS) y vivienda de interés social (VIS).

En cuanto a las obras iniciadas se consumen 7'628.942 de arena y 7'628.942 de triturados incluyendo vivienda convencional (No VIS) y vivienda de interés social (VIS).

Estos valores de consumo son aproximados y dan iguales ya que partimos del supuesto que la mezcla mas usada, para vivienda estándar es 1.3.3, es decir una

parte de cemento, por 3 partes de arena, por 3 partes de triturado, el uso de triturado también puede reemplazarse por gravas.

Es importante mencionar que los cálculos anteriores no contemplan el gasto de agregados pétreos en la construcción y reparación de vías, por lo tanto hay muchos factores que impiden que el cálculo de los consumos de materiales sean exactos por lo tanto estos deben tomarse sólo como unos aproximados.

Al analizar los datos de consumo de arena y triturado después de la estimación aproximada que se realizó, se observa que el consumo de materiales para las obras culminadas fue en ascenso desde el año 2000, presentándose un máximo de consumo en el año 2006, lo que puede observarse en el Gráfico 7.

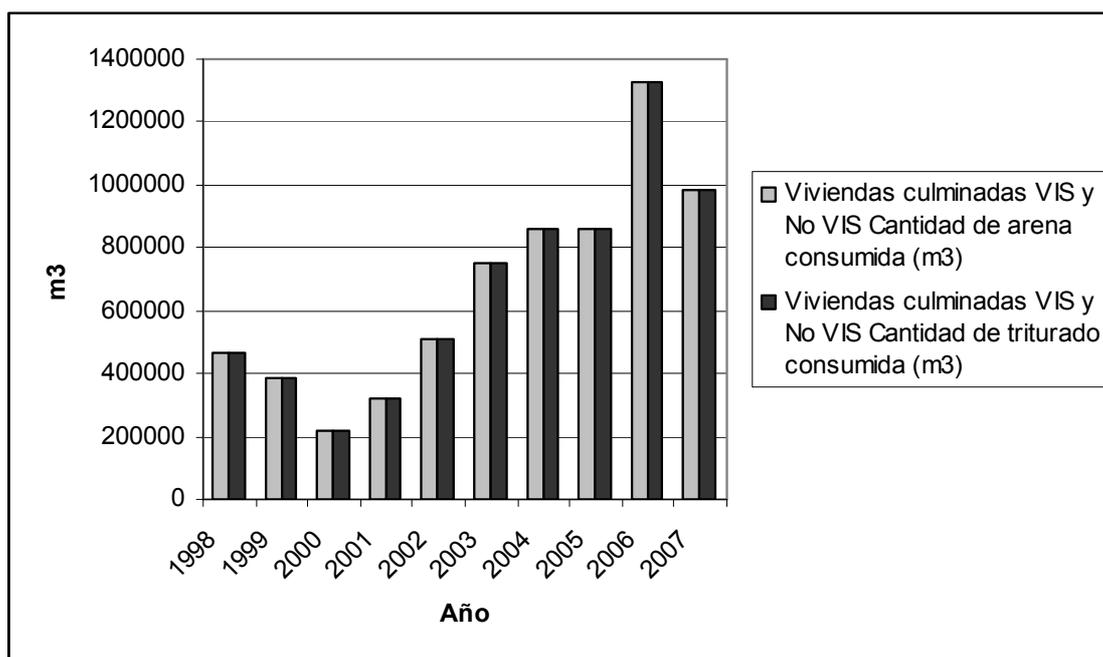


Gráfico 7. Consumo de arena y triturado Viviendas culminadas VIS y No VIS

En el análisis de los consumos de arena y triturado en viviendas iniciadas se observa que los consumos iniciaron un aumento progresivo desde 1999 y se registraron unos consumos mayores en los últimos 6 años, lo que se muestra en el Gráfico 8.

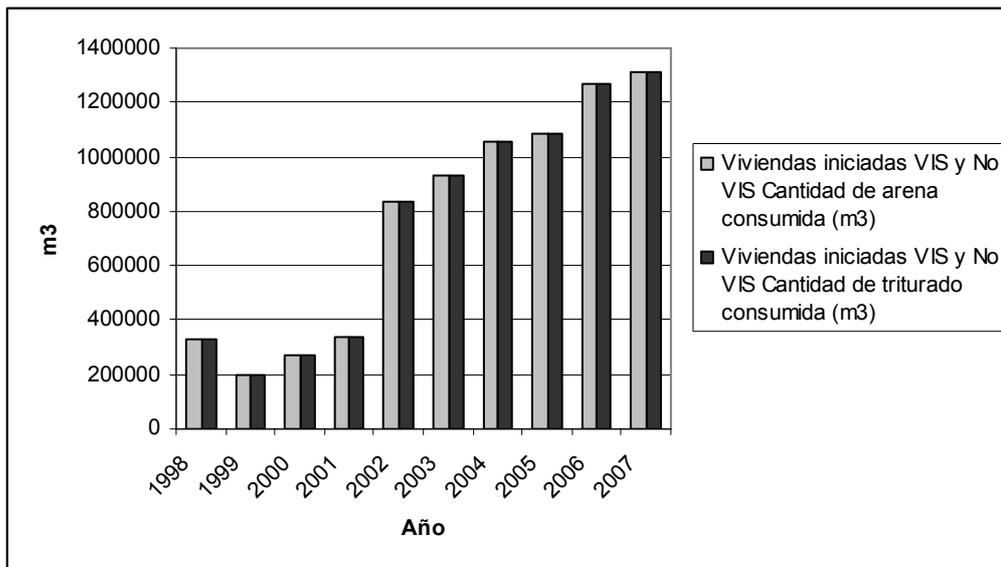


Gráfico 8. Consumo de arena y triturado Viviendas iniciadas VIS y No VIS

5.4 ANÁLISIS CONJUNTO DE OFERTA Y LA DEMANDA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL VALLE DE ABURRÁ

En este capítulo se confrontan los datos de oferta y demanda de los materiales de construcción con el fin de obtener un horizonte o año de agotabilidad de los materiales en el Valle de Aburrá. Con el análisis de estos resultados se conocerá hasta que año los municipios analizados poseen reservas suficientes para su propio abastecimiento o si por el contrario la entrada de materiales de otras regiones será importante.

Para analizar la oferta y la demanda del consumo de materiales de construcción en el Valle de Aburrá debemos retomar algunos de los resultados obtenidos en el capítulo 5, aparte 5.3.

Retomaremos las cantidades totales de reservas de arenas, gravas, triturados y arcillas (no hay como calcular la demanda de este material), que corresponde a la Tabla 4.

Tomando los datos anteriores como base, se analizan las reservas aproximadas de materiales de construcción en el Valle de Aburrá, retomando la Tabla 4, se hace necesario discriminar el ítem gravas y arenas, y se tendrá el supuesto que el 60% de estas reservas son de gravas y el 40% restante son de arenas, lo anterior porque las explotaciones mineras que se dedican a la explotación de gravas tienen como subproducto la arena, ya que estas provienen de depósitos aluviales. Para el ítem de triturados y arenas y material de arrastre se tendrá esta misma suposición.

También en la Tabla 4 , eliminaremos el ítem de arcillas ya que no se cuenta con datos de demanda de está para poder conocer su posible año de agotabilidad. Al calcular los porcentajes supuestos la Tabla 4, quedaría así:

Material	Reservas Aproximadas en m ³
Arenas	19'280.313
triturados y Gravas	15'587.290

Tabla 25. Cantidades de arenas, gravas y triturados aproximados para el Valle de Aburrá

Del aparte 5.2 se retomarán las cantidades totales de arenas y triturados (o gravas) consumidas en el Valle de Aburrá, tanto en obras culminadas como iniciadas en la Tabla 23 y en la Tabla 24.

Para tener la demanda aproximada sumaremos la cantidad de arena consumida para las viviendas culminadas y se le sumará la cantidad de arena consumida de las viviendas iniciadas, lo mismo se realiza con la cantidad de triturado o gravas consumidas, lo que se observa en la Tabla 26.

Viviendas iniciadas y culminadas VIS y No VIS		
Año	Cantidad de arena consumida	Cantidad de triturado consumida
	(m ³)	(m ³)
1998	793602.189	793602.189
1999	586474.81	586474.81
2000	488470.277	488470.277
2001	662273.149	662273.149
2002	1349253.8	1349253.8
2003	1683614.09	1683614.09
2004	1917284.67	1917284.67
2005	1943714.29	1943714.29
2006	2598472.36	2598472.36
2007	2295309.01	2295309.01
Total	14318468.6	14318468.6

Tabla 26. Demanda aproximada de cantidades consumidas de arena y triturado (o gravas) en el Valle de Aburrá

En el Gráfico 9 se observan los consumos de arena y de triturados o gravas

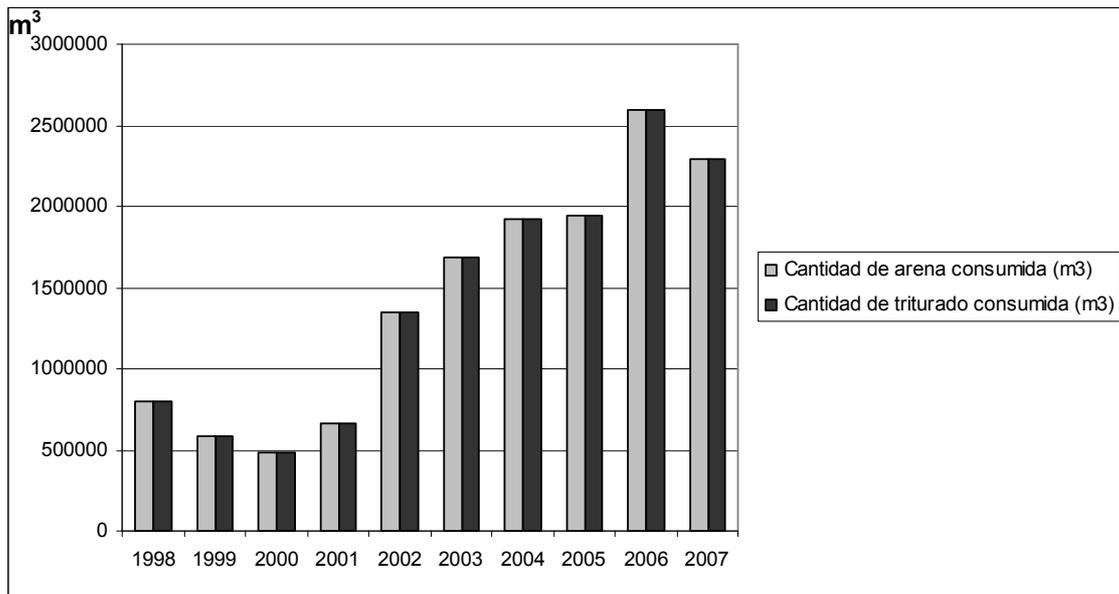


Gráfico 9. Demanda aproximada de cantidades consumidas de arena y triturado (o gravas) en el Valle de Aburrá, tanto para vivienda iniciadas y culminadas (VIS y No VIS)

Para calcular el año de agotabilidad es necesario planear dos escenarios de consumo:

Escenario 1: Decrecimiento del consumo de Materiales de construcción: si los consumos registrados bajan.

Escenario 2: Crecimiento del consumo de Materiales de construcción: si los consumos registrados continúan subiendo, es decir esperando que el pulso constructivo se mantenga.

5.4.1 Escenario 1: Decrecimiento del consumo de Materiales de Construcción

Para este escenario, se parte de la suposición que los consumos de materiales de construcción comenzarán a bajar en los próximos años, lo cual implica una desaceleración en el desarrollo del Valle de Aburrá como ciudad metropolitana; es una opción poco probable ya que la mayoría de los municipios del Valle de Aburrá se encuentran en crecimiento, así como la infraestructura que los conecta.

En la Tabla 27 se observan los consumos reales presentados por Camacol, que van desde el año 1998 hasta el 2007. Del 2008 en adelante se colocaron los consumos probables de acuerdo a escenario de decrecimiento en el consumo de los materiales de construcción. Del año 2020 en adelante se asignó el valor de 500000 m³ ya que es el valor más bajo registrado en los datos obtenidos por Camacol.

Viviendas iniciadas y culminadas VIS y No VIS		
Año	Cantidad de arena consumida	Cantidad de triturado consumida
	(m³)	(m³)
1998	793602.189	793602.189
1999	586474.81	586474.81
2000	488470.277	488470.277
2001	662273.149	662273.149
2002	1349253.8	1349253.8
2003	1683614.09	1683614.09
2004	1917284.67	1917284.67
2005	1943714.29	1943714.29
2006	2598472.36	2598472.36
2007	2295309.01	2295309.01
2008	2150000	2150000
2009	2000000	2000000
2010	1900000	1900000
2011	1550000	1550000
2012	1400000	1400000
2013	1200000	1200000
2014	1100000	1100000
2015	1000000	1000000
2016	900000	900000
2017	800000	800000
2018	700000	700000
2019	600000	600000
2020	500000	500000
2021	500000	500000
2022	500000	500000
2023	500000	500000
2024	500000	500000
2025	500000	500000
2026	500000	500000
2027	500000	500000

Tabla 27. Demanda aproximada de cantidades consumidas de arena y triturado (o gravas) en el Valle de Aburrá, según el escenario 1.

En el Gráfico 10, podemos observar el comportamiento decreciente así:

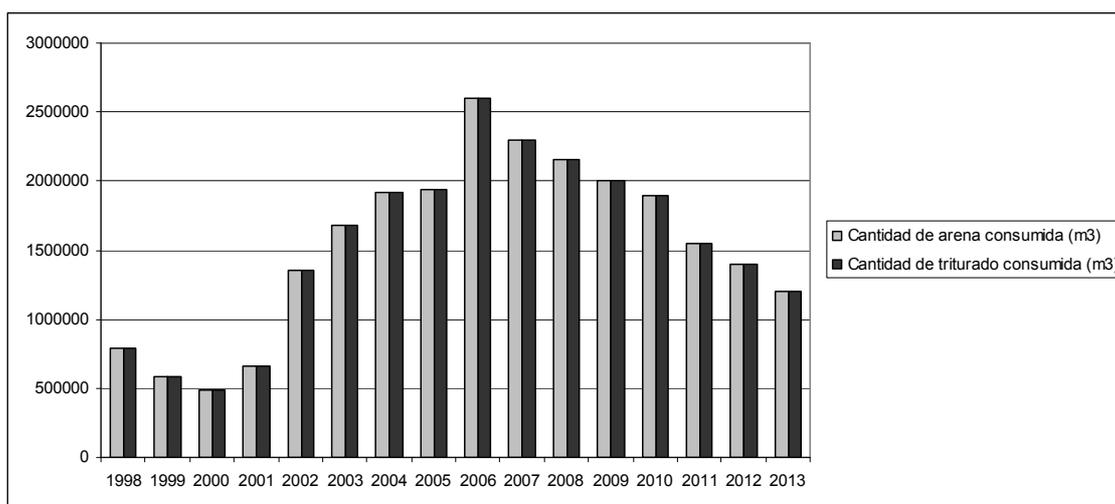


Gráfico 10. Escenario 1, si los consumos de arena y triturados comienzan a bajar a partir del año 2007.

Si consideramos el escenario 1, el Valle de Aburrá se tarda en consumir los 19'280.313 m³ de arena 20 años, contados a partir del año 2008, para hacer este cálculo se suman los acumulados de consumo, desde el año 2008 hasta el año 2027, que es el año en el cual se gastan los 19'300.000 m³ de arena que posee el Valle de Aburrá.

Los 15'587.290 m³ de gravas y triturados del Valle de Aburrá se acaban entre los años 2019 y 2020, este cálculo igualmente se realiza sumando los acumulados de consumo en los siguientes años, en el año 2019 se gastarían 15'300.000 m³ de gravas y triturados.

5.4.2 Escenario 2: Crecimiento del consumo de Materiales de construcción

Este escenario considera que el consumo de materiales de construcción continuará creciendo en los siguientes años, situación probable ya que los municipios del Valle de Aburrá están en continuo crecimiento; la ciudad de Medellín se está redensificando. Así como en algunos municipios del Valle de Aburrá, se están construyendo obras como el Metroplus, doble calzada Bello – Hatillo, la doble calzada Sabaneta – Caldas y cada municipio en particular está creciendo urbanísticamente.

En la Tabla 28 se observan los consumos reales presentados por Camacol, que van desde el año 1998 hasta el 2007, del 2008 en adelante se colocaron los consumos probables de acuerdo a escenario de crecimiento en el consumo de los materiales de construcción.

Viviendas iniciadas y culminadas VIS y No VIS		
Año	Cantidad de arena consumida	Cantidad de triturado consumida
	(m ³)	(m ³)
1998	793602.189	793602.189
1999	586474.81	586474.81
2000	488470.277	488470.277

2001	662273.149	662273.149
2002	1349253.8	1349253.8
2003	1683614.09	1683614.09
2004	1917284.67	1917284.67
2005	1943714.29	1943714.29
2006	2598472.36	2598472.36
2007	2295309.01	2295309.01
2008	3000000	3000000
2009	3400000	3400000
2010	3700000	3700000
2011	4200000	4200000
2012	3500000	3500000
2013	4000000	4000000
2014	4500000	4500000
2015	3900000	3900000

Tabla 28. Demanda aproximada de cantidades consumidas de arena y triturado (o gravas) en el Valle de Aburrá, según el escenario 2

En el Gráfico 11, podemos observar el comportamiento creciente así:

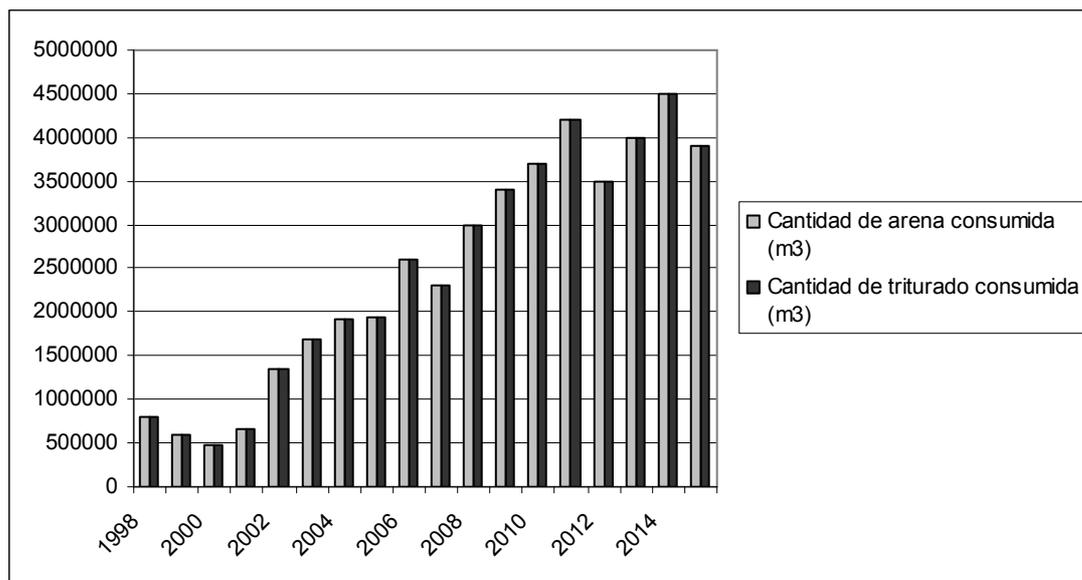


Gráfico 11. Escenario 2, si los consumos de arena y triturados comienzan a subir a partir del año 2007

Si consideramos el escenario 2, el Valle de Aburrá tarda en consumir los 19'280.313 m³ de arena entre 5 y 6 años, contados a partir del año 2008, es decir, entre los años 2012 y 2013, se acabarán las reservas de arena; para hacer este cálculo se suman los acumulados de consumo, desde el año 2008 hasta el año 2013, en el cual se gastan 21'900.000 m³ de arena, esto es un poco más de lo que registran los titulares mineros en sus estudios técnicos.

Los 15'587.290 m³ de gravas y triturados del Valle de Aburrá se acaban en el año 2011. Este cálculo igualmente se realiza sumando los acumulados de consumo en los siguientes años, en el año 2011, se gastarían 14'300.000 m³ de gravas y triturados y para el siguiente año, 2012 se gastarían 17'800.000 m³ de gravas y triturados.

Es necesario advertir que esa fecha puede anticiparse por el consumo de materiales en otras actividades como los pavimentos los cuales no fueron cuantificados, ya que no existen datos de consumo discriminado para pavimentos.

5.4.3 Resultados del análisis de la oferta y la demanda

Las reservas con las que cuenta el Valle de Aburrá están consignadas en la Tabla 4

Por municipio las reservas aproximadas se distribuyen así:

Caldas: posee 5'812.998 m³ de arenas y triturados
 La Estrella: posee 5'837.465 m³ de arcilla, triturados y material de arrastre
 Itagüí: posee 3'262.631 m³ de arcilla, arena y material de arrastre
 Medellín: posee 561.608 m³ de arena, triturado y material de arrastre
 Bello: posee 23'912.361 m³ de arena, triturado y material de arrastre
 Copacabana: posee 4'479.983 m³ de arena, triturado y material de arrastre
 Girardota: posee 19'025.476 m³ de gravas y arena
 Barbosa: posee arena y material de arrastre, pero no existen datos de reservas

Al discriminar detalladamente las cantidades aproximadas de arenas tenemos: 19'280.313 m³ de arenas y 15'587.290 m³ de triturados y gravas.

Basados en el análisis los datos de Camacol y algunos supuestos de mezclas empleadas para la construcción en el Valle de Aburrá, entre al año 1998 y 2007 se han consumido 14'318.468 m³ de arena y la misma cantidad para gravas y triturados. Lo que resulta de sumar los totales de la Tabla 23 y la Tabla 24.

Finalmente el año de agotabilidad para los materiales de construcción según las reservas aproximadas y según los consumos de Camacol, ajustados con algunos supuestos de mezclas y posibles escenarios de consumos se consigna en la Tabla 29.

	Año de agotabilidad Arenas	Año de agotabilidad Triturados y gravas
Escenario 1 Decrecimiento	2027	2019
Escenario 2 Crecimiento	2013	2011

Tabla 29. Años de agotabilidad de los materiales de construcción en el Valle de Aburrá, según escenarios de crecimiento y decrecimiento supuestos

5.5 DINÁMICA DE LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN ÁREAS EXTERNAS AL VALLE DE ABURRÁ

Existen investigaciones que constituyen primeros intentos del proceso sistemático de cartografiar los materiales de construcción y que dan a conocer información básica para la promoción de la explotación de estos recursos y para el ordenamiento territorial tanto en el Valle de Aburrá como en sus alrededores.

A continuación se mencionan los sitios con mayor potencial para la explotación de materiales de construcción:

En el Sector de Bolombolo existen depósitos relacionados con el Río Cauca y sus afluentes, el Río San Juan (Antioquia) y la Quebrada Sinifaná. Esta zona contiene importantes depósitos de arenas y gravas relacionados con las llanuras de inundación y cauces del río (aluviones recientes). Estos depósitos se localizan en los bordes del cauce del Río Cauca, principalmente en los sectores, al norte y sur, próximos a la población de Bolombolo. En estos lugares se han desarrollado depósitos de arenas finas a gruesas. Las “playa” del Río Cauca localizada cinco kilómetros al norte de Bolombolo y la “playa” del Río San Juan ubicada dos kilómetros al sur de esta población constituyen una importante fuente de arena para mortero la cual es extraída y llevada hasta el Área Metropolitana del Valle de Aburrá donde se emplea como material de mampostería.

El sector de San Pedro – Belmira cuenta con varios depósitos, tipo terrazas aluviales, con cantidades importantes de arenas y gravas que representan la principal fuente de agregados naturales para esta región.

Una fuente de agregados finos (arenas) que se emplea en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá es la zona de meteorización de las rocas graníticas, como son el Stock de Amaga (Cerca de Amaga) y el Batolito Antioqueño (oriente de Medellín).

En cuanto a las fuentes potenciales para piedra triturada provenientes de rocas metamórficas se destacan las rocas del Neis de Palmitas, las granulitas y migmatitas de El Retiro, las Anfibolitas de Medellín y las Anfibolitas de Sucre.

Las zonas potenciales de arcillas estructurales han sido identificadas en varios tipos de roca, la unidad de roca más importante es la Formación Amagá, estas arcillas son empleadas en la industria de la cerámica de porcelana en importantes empresas de la región.

En el sector de Santa Fe de Antioquia y Sopetran se encuentran depósitos de materiales de construcción relacionados con el Río Cauca y sus afluentes, los ríos Aurrá y Tonusco, y las quebradas La Seca y La Sopetrana, entre otras. Esta zona contiene extensos depósitos de arenas y gravas relacionados a terrazas aluviales, llanuras de inundación y cauces del río (aluviones recientes) y a depósitos de derrubio.

Los sectores de Santa Fe de Antioquia, Sopetrán, San Jerónimo, Olaya, Sucre, Liborina se perfilan como fuentes potenciales de materiales de construcción, para los municipios cercanos y para el Valle de Aburrá, aunque empieza a ser inquietante la competencia del uso de suelo en donde los terrenos podrían tomar mayor valor como asentamientos para infraestructura industrial en lugar de extracción de materiales.

En algunos de los lugares mencionados anteriormente se extienden importantes depósitos de arena y grava cuyo uso, actualmente, compite con la agricultura, ganadería y espacios de recreación y turismo. El desarrollo de la infraestructura vial y edificaciones tiene sus fuentes potenciales en los depósitos asociados a estas zonas, de modo que es muy probable que se presenten conflictos por uso del suelo y demás conflictos asociados a minería. (Maya, 2003).

Con lo anterior se explica que muchos de los materiales de construcción utilizados en el Valle de Aburrá proceden de otros lugares, creando una dinámica de explotación y consumo tanto dentro del Valle de Aburrá como fuera de este. Es importante analizar el impacto que generan estas explotaciones y su relación con el crecimiento y desarrollo de los municipios que conforman el Valle de Aburrá.

Información verbal de varios comercializadores de materiales de construcción

6. ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL TEST DE SOSTENIBILIDAD Y TEMAS CLAVES DE SOSTENIBILIDAD EN EL VALLE DE ABURRÁ

Para la realización de esta fase se realizó el test de sostenibilidad, que es un test diseñado para evaluar si una cantera (arenera o gravera) es sostenible; este test fue modificado del test diseñado por Gonzales y Carvajal (2002).

Este test está constituido por 27 preguntas, que evalúan diferentes indicadores de sostenibilidad:

- Caracterización técnica (CT)
- Caracterización ambiental (CA)
- Caracterización económica Legal (CLE)
- Caracterización socio cultura (CSC)

Cada indicador se evalúa por medio de los tipos de acciones que deben cumplirse y/o implementarse en la minería.

Las respuestas de cada mina o cantera que requiere el test de sostenibilidad, se obtuvieron por medio de una inspección visual de los frentes mineros tomados en la muestra representativa y a través de la comunicación directa con los administradores de las minas, las preguntas de test pueden observarse en el marco teórico y en el Anexo 1 (en digital)

A partir de dicho test se define un Índice de Sostenibilidad Global (ISG):

$$ISG (\%) = \frac{(\sum (CT + CA + CEL + CSC) * 100)}{TOTAL ACCIONES}$$

Si el ISG > al 50%, la actividad extractiva se encuentra en el campo de la sostenibilidad y será más sustentable cuanto más se aproxime al 100%, un ISG elevado indica que la empresa minera ha logrado un alto nivel de sostenibilidad ambiental.

Si el ISG < del 50%, la actividad extractiva se encuentra en el campo de la no sostenibilidad y por tanto la empresa minera debe revisar a fondo todas las acciones que lleva a cabo, un ISG bajo indica que la empresa minera está teniendo problemas para lograr un comportamiento sostenible.

Se evaluaron 31 frentes mineros y los resultados obtenidos de la aplicación del test de sostenibilidad se muestran por municipio:

Se analizaron:

- 1 minas del municipio de Caldas
- 1 minas del municipio de La Estrella
- 5 minas del municipio de Itagüí
- 8 minas del municipio de Medellín
- 9 minas del municipio de Bello
- 3 minas del municipio de Copacabana
- 4 minas del municipio de Girardota
- En Barbosa no se realizó ningún test de sostenibilidad, debido a que las canteras que adelantan procesos administrativos con la autoridad ambiental, no están funcionando.

CALDAS				
Nombre de mina	ISG (%)	Calificación	Sumaria de ítem que si cumplen	Sumaria de ítem que no cumplen
Cantera Concrearenas	37	Insostenible	10	17

Tabla 30. Evaluación del índice de sostenibilidad global (ISG) en el municipio de Caldas

MEDELLIN				
Nombre de mina	ISG (%)	Calificación	Sumaria de ítem que si cumplen	Sumaria de ítem que no cumplen
Cantera San Cristobal	22	Insostenible	6	21
Agregados San Javier	7	Insostenible	2	25
Cantera Denver	22	Insostenible	6	21
Indural	48	Insostenible	13	14
Tejar Santa Cecilia	25	Insostenible	7	20
Conyma	18	Insostenible	5	22
Ladrillera El Diamante	22	Insostenible	6	21
Arenera Matasanos	18	Insostenible	5	22

Tabla 31. Evaluación del índice de sostenibilidad global (ISG) en el municipio de Medellín.

LA ESTRELLA				
Nombre de mina	ISG (%)	Calificación	Sumaria de ítem que si cumplen	Sumaria de ítem que no cumplen
Alfarera Jamaica	25	Insostenible	7	20

Tabla 32. Evaluación del índice de sostenibilidad global (ISG) en el municipio de La Estrella

ITAGUI				
Nombre de mina	ISG (%)	Calificación	Sumaria de ítem que si cumplen	Sumaria de ítem que no cumplen
Tejar San Jose	37	Insostenible	10	17
Ladrillera Nacional	37	Insostenible	10	17
Ladrillera El Rosario	22	Insostenible	6	21
Ladrillera Alcarraza	29	Insostenible	8	19
Alfarera Los Cedros	22	Insostenible	6	21

Tabla 33. Evaluación del índice de sostenibilidad global (ISG) en el municipio de Itagüí

BELLO				
Nombre de mina	ISG (%)	Calificación	Sumaria de ítem que si cumplen	Sumaria de ítem que no cumplen
Arenera Builes y Compañía	14	Insostenible	4	23
Arenera San Jorge o La Tolva	14	Insostenible	4	23
Arenera Los Bucaros	33	Insostenible	9	18
Arenera la Sierra	11	Insostenible	3	24
Arenera La Nueva	14	Insostenible	4	23
Arenera Chachafruto	22	Insostenible	6	21
Sodeca	18	Insostenible	5	22
Conasfaltos	81	Sostenible	22	5
Canteras de Colombia	93	Sostenible	25	2

Tabla 34. Evaluación del índice de sostenibilidad global (ISG) en el municipio de Bello

COPACABANA				
Nombre de mina	ISG (%)	Calificación	Sumaria de ítem que si cumplen	Sumaria de ítem que no cumplen
Cantera de Oriente	18	Insostenible	10	17
Procopal	63	Sostenible	16	9
Canteras Machado (Argos)	93	Sostenible	25	2

Tabla 35. Evaluación del índice de sostenibilidad global (ISG) en el municipio de Copacabana

GIRARDOTA				
Nombre de mina	ISG (%)	Calificación	Sumaria de ítem que si cumplen	Sumaria de ítem que no cumplen
Vegas de San Diego	33	Insostenible	9	18
Agregados Garantizados del Norte	40	Insostenible	11	66
Mincivil	70	Sostenible	19	8
Áridos de Antioquia	33	Insostenible	9	18

Tabla 36. Evaluación del índice de sostenibilidad global (ISG) en el municipio de Girardota

Del análisis de las tablas anteriores se obtiene que el 84% de las minas y canteras son insostenibles y el 16% son sostenibles.

La mayoría de las minas y canteras presentan un índice de sostenibilidad global (ISG) en el rango de 10-30 % lo que indica que incumplen la mayoría de acciones que hacen de la minería una actividad sostenible.

La insostenibilidad coincide con empresas mineras pequeñas, artesanales, con procesos poco tecnificados y con problemas de contratación de sus trabajadores, en muchos casos estas empresas se consolidan como empresas de subsistencia, las cuales tienen poca inversión en todos los procesos básicos de una mina.

Las empresas mineras que son clasificadas como sostenibles, debido al cumplimiento de una serie de parámetros planteados en el test de sostenibilidad, coinciden con empresas mineras grandes, que poseen grandes capitales en la inversión en aspectos técnicos y sociales, por el mismo motivo, son empresas que con facilidad cumplen las acciones que apuntan a la sostenibilidad.

De lo anterior se identifica claramente que las actividades mineras en el Valle de Aburrá se realizan bajo parámetros de insostenibilidad, dejando graves daños de difícil y costosa reparación, tanto en lo físico, como en lo económico y social.

Para la determinación de la muestra se realizó el siguiente análisis estadístico:

El tipo de muestra estadística es aleatorio estratificado, consistió en subdividir a la población en subgrupos o estratos más homogéneos, de los que se toman muestras aleatorias simples de cada uno de dichos estratos.

6.1 DETERMINACIÓN DE MUESTRA REPRESENTATIVA

Para la determinación de la muestra, se aplicó (Devore, 2000):

$$n_0 = \left(\frac{z}{\epsilon} \right)^2 * p * q$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Donde

n₀: Cantidad teórica de elementos de la muestra.

n: Cantidad real de elementos de la muestra a partir de la población asumida o de los estratos asumidos en la población.

N: Número total de elementos que conforman la población: 82 minas

z: Valor estandarizado en función del grado de confiabilidad de la muestra calculada. Algunos valores estandarizados (z) en función de grado de confiabilidad asumido (para dos colas):

Para un:

99 % ----- z = 2, 58

95 % ----- z = 1, 96

90 % ----- z = 1, 64

ϵ: Error asumido en el cálculo. Toda expresión que se calcula contiene un error de cálculo debido a las aproximaciones decimales que surgen en la división por decimales, error en la selección de la muestra, entre otras, por lo que este error se puede asumir entre un 1 hasta un 10 %; es decir, que se asume en valores de probabilidad correspondiente entre un 0.01 hasta un 0.1. No obstante, se propone la siguiente tabla para valores óptimos del error para el cálculo del número de estratos de una muestra:

Para $3 \leq N \leq 10$ ----- Se asume $\epsilon = 0.1$ (un error del 10 %).

Para $N > 10$ ----- Se asume $\epsilon = 0.05$ (un error del 5 %).

q : probabilidad de la población que no presenta las características.

Este es un parámetro muy importante, debido a que mediante el mismo se asume qué por ciento o proporción de la muestra no puede presentar las mismas características de la población, debido a diversos factores subjetivos y objetivos de los individuos u objetos que conforman la población. Muchos autores plantean esta probabilidad entre un 1 hasta un 25 %, otros asumen, cuando no se conoce esta variable asumir el valor máximo de 50 %. Del estudio realizado por este autor se propone lo siguiente:

Para $3 \leq N \leq 19$ ----- Se asume $q = 0,01$ (un 1 %).

Para $20 \leq N \leq 29$ ----- Se asume $q = 0,01$ hasta $0,02$ (del 1 al 2 %).

Para $30 \leq N \leq 79$ ----- Se asume $q = 0,02$ hasta $0,05$ (del 2 al 5 %).

Para $80 \leq N \leq 159$ ----- Se asume $q = 0,05$ hasta $0,10$ (del 5 al 10 %).

Para $N \geq 160$ ----- Se asume $q = 0,05$ hasta $0,20$ (del 5 al 20 %).

p : Probabilidad de la población que presenta las características. Dicho de una forma más comprensible, es la probabilidad que tiene la muestra en poseer las mismas cualidades de la población (homogeneidad) y está determinada por:

Como $p + q = 1$ (Probabilidad máxima) $p = 1 - q$

Determinación del grado de confiabilidad y con ello el valor de z

Para la muestra se asumió un grado de confiabilidad de un 90 %, por lo tanto: $z = 1,64$

Determinación del valor del error asumido en el cálculo

Como el número la población es de 82 minas, entonces estamos trabajando con valores de N mayores a 10, por lo que se asume un 5 % (0,05), que es un valor recomendado para poblaciones mayores de 10

Entonces: $\epsilon = 0,05$

Determinación del valor de la probabilidad que tiene la muestra de no poseer las mismas cualidades de la población (q)

Para $80 \leq N \leq 159$, Se asume $q = 0,05$

Cálculo de la probabilidad que tiene la muestra de poseer las mismas cualidades de la población (p)

Como ya se determinó el valor de q (probabilidad de la proporción que no presenta las características), se puede determinar p mediante la expresión: $p = 1 - q$, luego:

$p = 1 - q \square p = 1 - 0,05 = 0,95$ $p = 0,95$

Entonces n_0 : Cantidad teórica de elementos de la muestra.

$n_0 = (1.64/0.05)^2 * 0.05 * 0.95 = 51$, con una confiabilidad del 90 %

n = Cantidad real de elementos de la muestra a partir de la población asumida o de los estratos asumidos en la población

$n=51/(1+(51/82)) = 31.5$, de modo que una muestra representativa, con una confiabilidad del 90% es de 32 minas.

6.2 PRODUCCIÓN DE LAS MINAS SOSTENIBLES

En la Tabla 37 se tiene la producción discriminada por municipios de materiales de construcción en el Valle de Aburrá.

Municipio	Producción (m ³ /año)
Caldas	160600
La Estrella	160990
Itagüí	260540
Medellin	266713
Bello	441976
Copacabana	409309
Girardota	1072850
Barbosa	21600

Tabla 37. Producción en m³/año de los materiales de construcción en el Valle de Aburrá

Para conocer la producción de las minas sostenibles e insostenibles y su porcentaje aproximado se procedió a analizar la muestra tomada, que como ya se demostró resulta ser representativa, de esto se tiene

La producción de las minas sostenibles son 605546 (m³/año), lo cual equivale a un 29% de la producción total

La producción de las minas insostenibles 1273643 (m³/año), lo cual equivale a un 71 % de la producción total, cifra significativa que debe preocupar a los estamentos mineros de la región y promover un trabajo conjunto para bajar este porcentaje o en otras palabras incorporar a las sostenibilidad mas minas en el Valle de Aburrá.

6.3 TEMAS CLAVES DEL ESTADO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD MINERA

Para completar el análisis relacionado con la sostenibilidad minera en el Valle de Aburrá, se identificaron algunos temas claves que permiten comprender el estado actual de la actividad minera y la incidencia de éste en los parámetros de sostenibilidad que se buscan con la realización de este trabajo.

En la Tabla 38 se analizan estos temas discriminados por dimensiones (ambiental, económica, social, política, institucional) y se realiza además una pequeña descripción del tema tratado en aras de una mayor claridad y comprensión:

Tema clave	Dimensión	Descripción
1. Existen importantes efectos ambientales asociados a la explotación llegando a existir afectaciones específicas en grupos o comunidades	Ambiental	A escala regional en el Valle de Aburrá son generalizados los bajos niveles de desempeño ambiental de la actividad minera, generando afectación a los diferentes elementos del ambiente (afectación paisajística, afectación a la salud, riesgos sobre la infraestructura y comunidades, aporte de contaminación hídrica y atmosférica.

Tema clave	Dimensión	Descripción
2. Pasivo ambiental significativo sin capacidad de gestionarlo y riesgo de que se incremente	Ambiental	<p>Se constata una extensión importante de áreas mineras abandonadas o con procesos de recuperación a medias.</p> <p>Se ha tenido en cuenta que pasivo ambiental minero no es lo mismo que simple abandono inadecuado de una explotación. En este último caso puede haber dolientes identificados legalmente, y por tanto, no haber pasivo. Ahora, se reconoce que malas prácticas actuales generan un riesgo de que el pasivo existente se incremente. (UPME, 2006)</p> <p>Necesidad de cumplimiento de</p>

		<p>herramientas jurídicas para la recuperación de áreas mineras, como son algunos artículos del código de Minas ley 685 de 2001.</p> <p>Artículo 107. Obligaciones ambientales. En todos los programas de operaciones conjuntas de que tratan las disposiciones anteriores, los concesionarios y demás beneficiarios de los títulos incluidos en tales programas serán solidariamente responsables de las obligaciones ambientales correspondientes.</p> <p>Artículo 209. Obligaciones en el caso de terminación. En todos los casos de terminación del título, el beneficiario estará obligado a hacer las obras y poner en práctica todas las medidas ambientales necesarias para el cierre o abandono de las operaciones y frentes de trabajo. Para el efecto se le exigirá la extensión de la garantía ambiental por tres (3) años más a partir de la fecha de terminación del contrato.</p>
--	--	--

Tema clave	Dimensión	Descripción
3.Región con problemas ambientales plenamente identificados	Ambiental	Contaminación hídrica del río Medellín o Aburrá y de sus quebradas afluentes, contaminación de aire, ruido, desarrollo urbano desordenado y modificación del los usos del suelo.

Tema clave	Dimensión	Descripción
4. Altos niveles de reservas y disponibilidad de recursos mineros en el Valle de Aburrá	Económica	<p>El Valle de Aburrá cuenta con altos niveles de reservas mineras de materiales de construcción.</p> <p>Los recursos mineros son: arenas, arcillas, gravas y roca triturada.</p> <p>Las reservas totales son: 62'892.522 m³ de reservas (incluye: arena, grava, triturados y arcillas).</p>

Tema clave	Dimensión	Descripción
5. Demanda creciente de materiales de construcción por la actividad constructiva en el Valle de Aburrá.	Económica	Incremento de la actividad constructiva privada y pública en la región, incrementando la demanda de materiales de construcción.

Tema clave	Dimensión	Descripción
6. El desconocimiento del aporte y de la importancia de la minería en el desarrollo regional le otorga un bajo perfil político	Económica	Se desconoce el aporte de la minería al desarrollo de la región, en parte porque su aportación se mide exclusivamente en términos de generación de empleo y renta. Todo esto se traduce en su baja prioridad política.

Tema clave	Dimensión	Descripción
7. Predominio de la minería no sostenible, tecnológicamente débil, con bajos niveles de inversión.	Económica	El modelo de explotación minera predominante favorece el sistema de aprovechamiento con bajos niveles de inversión y atraso tecnológico; favorecido por las limitadas opciones de empleo regional. Este modelo minero puede llevarse a cabo en un marco legal como ilegal.

Tema clave	Dimensión	Descripción
8. Costos de transporte, factor clave de localización	Económica	Los costos de transporte son determinantes en la ubicación de las fuentes

		de materiales a escala regional.
--	--	----------------------------------

Tema clave	Dimensión	Descripción
9. Conflictividad por existencia de derechos adquiridos Vs. ambiente	Económica	Algunas decisiones que afectan derechos mineros tienen implicaciones legales y económicas que suponen conflictos.

Tema clave	Dimensión	Descripción
10. Conflictos sociales derivados de la actividad minera	Social	Se evidencian conflictos de escala local, debido a malas prácticas mineras o a desarrollos territoriales desordenados.

Tema clave	Dimensión	Descripción
11. Marginalización social producto de la minería No sostenible	Social	La minería no sostenible y en particular la de hecho favorecen la generación de un mercado de trabajo informal, de trabajo infantil, infravivienda y condiciones de desarrollos urbanos marginales y otras externalidades sociales. (UPME, 2006)

Tema clave	Dimensión	Descripción
12. Carencia de legitimación social de la minería.	Social	Debido a su pasivo histórico social, ambiental y territorial, la minería ha perdido legitimidad como actividad de desarrollo económico; en particular al nivel local. (UPME, 2006)

Tema clave	Dimensión	Descripción
13. Existencia de instrumentos de gestión minero-ambiental en el ámbito de las explotaciones.	Gestión	Se dispone de instrumentos de gestión minero-ambiental suficientes y su práctica está validada, aunque se incumple en algunos frentes mineros.

Tema clave	Dimensión	Descripción
14. Baja eficiencia en la implementación de los instrumentos de gestión minero-ambiental.	Gestión	El control y seguimiento no es sistemático por parte de las autoridades ambientales, lo que redundo en una baja efectividad de los

		instrumentos de gestión minero-ambiental.
--	--	---

Tema clave	Dimensión	Descripción
15. Descoordinación normativa ambiental minera y de planificación.	Institucional	Las normas que propician el desarrollo minero no son consistentes con la determinación de la ocupación del territorio definida por los POT.

Tema clave	Dimensión	Descripción
16. Ausencia de Planificación minera.	Institucional	Los procesos de planificación minera no existen en el Valle de Aburrá, los desarrollos mineros se realizan independiente de los modelos de crecimiento de la ciudad y su zona metropolitana.

Tema clave	Dimensión	Descripción
17. Insuficiencia de información minero ambiental básica a la escala adecuada para la toma de decisiones	Institucional	<p>La información disponible es aun deficiente frente a los diferentes aspectos de la gestión minera en la región.</p> <p>Existe información minera, no obstante, se desconocen aspectos sectoriales claves que facilitarían una planificación consistente, por ejemplo, sobre volúmenes de producción, número de explotaciones legales y de hecho, valor de la producción minera, entre otros.</p> <p>Esta investigación presenta algunos de estos valores aproximados, pero no son volúmenes exactos de producción y venta debido a que muchas fuentes no presentan la información completa.</p> <p>Ambientalmente la información se presenta a escalas que difícilmente facilitan una decisión</p>

		ajustada, como la información que se presenta en el Plan de Ordenación y Manejo del río Aburrá. POMCA.
--	--	--

Tema clave	Dimensión	Descripción
18. Nula exploración de recursos alternativos	Política	No existe una política para la promoción de materiales de construcción alternativo, ni reciclaje de estos productos.

Tema clave	Dimensión	Descripción
19. Estrategias de desarrollo regional aun consideran la actividad minera de forma incipiente	Política	Las orientaciones estratégicas de desarrollo del Valle de Aburrá se orientan preferentemente hacia los usos urbanos, industriales, con una menor consideración hacia la actividad minera.

Tema clave	Dimensión	Descripción
20. Escasa experiencia de iniciativas de responsabilidad compartida Estado . Sector Privado. Sociedad Civil.	Política	No se observaron experiencias de responsabilidad compartida productor - estado - comunidad en materia minera ambiental en el Valle de Aburrá.

Tema clave	Dimensión	Descripción
21. Principios de sostenibilidad del sector privado en estado incipiente: legitimidad-dialogo	Política	El sector privado carece de una estrategia de sostenibilidad estructurada y formalizada, evidencia de esto es la baja aplicación de instrumentos voluntarios de gestión ambiental y de seguridad industrial y salud ocupacional.

Tema clave	Dimensión	Descripción
22. Ausencia de desarrollos e innovación tecnológica	Tecnológico	Ausencia de proyectos de innovación tecnológica en la minería de materiales de construcción en el Valle de Aburrá.

Tema clave	Dimensión	Descripción
23. Carencia de programas de	Tecnológico	En áreas donde no puede desarrollarse la actividad

reconversión minera a otras actividades económicas		minera no se promueve por parte del Estado actividades económicas alternativas.
--	--	---

Tema clave	Dimensión	Descripción
24. Importante nivel de competencia por los usos del suelo en la Región	Territorial	Existe una alta competencia en los usos del suelo que genera tensión en la elaboración y aplicación de los instrumentos de ordenación del territorio.

Tabla 38. Temas claves identificados de la sostenibilidad minera en el Valle de Aburrá

7. CONFLICTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA MINERÍA

Aunque el análisis de los conflictos generados por minería no es el tema principal de este trabajo, quiso abordarse con el ánimo de conocer la problemática social que presenta la minería en el Valle de Aburrá, y una de las formas de abordar esta problemática es realizar una mirada al tema de los conflictos.

El panorama minero latinoamericano está saturado de conflictos agudizados por políticas inadecuadas del Estado y su incapacidad para proteger los derechos de sus ciudadanos. Se realizan negociaciones entre las empresas mineras y las poblaciones locales sin conducir a soluciones viables en el largo plazo ni impedir que se repitan los conflictos. El panorama minero Colombiano no está muy alejado de lo anterior ya que la contaminación o su amenaza, la distribución de los beneficios de la minería, la difícil compatibilidad entre la actividad minera y demás usos del suelo (rural, urbano, industrial, protección y conservación) junto con la generación limitada de empleos locales son las principales fuentes de conflictos.

El Valle de Aburrá en particular también presenta indicios de conflictos a causa de estas actividades, pero de una forma latente, ya que son escasas las movilizaciones y los enfrentamientos por parte de los actores implicados.

El principal reto que enfrenta el sector minero es cómo lograr que estos conflictos se transformen en oportunidades para el trabajo conjunto que permita que las comunidades vecinas a las minas perciban que sus condiciones de vida han mejorado. Para lo cual es necesario generar las condiciones necesarias para que se reproduzca el capital social y la confianza.

El tema de la contaminación es la constante en los conflictos mineros. Todas las actividades económicas y humanas son contaminantes, pero la minería por los grandes volúmenes de material que mueve tiene un impacto mayor sobre el medio ambiente. A pesar de que muchas empresas mineras cumplan con la legislación ambiental vigente, los impactos se van a dar porque las normas y reglamentos ponen poca atención al proceso de acumulación y porque no hay una buena coordinación entre los límites planteados por ley y la calidad ambiental requerida para garantizar la salud de los pobladores y la realización de otras actividades productivas. (Gouley, 2005).

Las diferencias de cultura y racionalidades entre los actores (Estado, empresa minera y comunidades, entre otros) representan un gran reto no sólo para el diálogo y las negociaciones en una situación conflictiva, sino también para la construcción de un interés general, base para la formulación de políticas públicas.

La falta de atención tanto a los individuos como a las comunidades que desarrollan sus actividades en zonas mineras en condiciones empresariales deficientes, ha generado importantes y costosos conflictos sociales, así como la depredación del ambiente sin que existan posibilidades reales de intervención remedial. Por otra parte se siguen profundizando procesos de crisis sociales de muy difícil manejo, principalmente por la pauperización generalizada debido a la caída de los precios de los minerales. (Chaparro 2000).

Las empresas mineras y su personal deben mantener códigos de conducta estrictos en cuanto a sus relaciones formales e informales con la población local. El deterioro social de las comunidades pasa por la forma en que se dan las relaciones a nivel individual. Un clima de respeto y equidad es necesario para forjar y mantener la

confianza necesaria para empezar a trabajar en conjunto.

Para tornar los retos en oportunidades es necesario un rol muy activo de las empresas mineras ya que estas se convierten en los actores más importantes dentro de la comunidad en la que trabajan. Sólo mediante su capacidad de convocatoria y, en algunos casos de presión política, es que lograrán un ambiente adecuado para el desarrollo de sus actividades. Cuando eso se logre verán que todo el esfuerzo para generar el desarrollo local ya no recae solamente en ellas y que otros actores habrán empezado a cumplir con las responsabilidades que les competen.

Lo ideal es buscar reemplazar conflicto por concertación; que apuesta por soluciones integrales antes que soluciones donde exista un ganador y un perdedor y que ve a la minería como una oportunidad para el desarrollo antes que como un obstáculo.

Esta actitud se contrapone a una cultura que parecía estar instalándose en la relación minería-comunidad-Estado, la cultura de la confrontación, donde los niveles de confianza, credibilidad y disposición al consenso entre todos los actores parecía haber caído a niveles tan bajos que conducían inevitablemente al conflicto y donde las iniciativas de los unos son menospreciadas o cuestionadas por los otros.

En procesos regionales se ha visto que la transparencia de la información es la base del entendimiento y que la falta de esta es la base del conflicto. (IIED, 2002).

7.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS CONFLICTOS AMBIENTALES

Al abordar los conflictos ambientales generados en minería, es importante retomar los conceptos básicos de los conflictos ambientales, su significado y sus implicaciones más relevantes para posteriormente analizar su relación con los problemas y conflictos específicos generados por este tipo de actividad económica.

El conflicto ambiental emerge de las decisiones que se toman sobre un espacio específico, decisiones que se pueden enmarcar o afectar en cualquiera de las dimensiones (física, biótica, política, económica y cultural) planteadas en el modelo de análisis de impactos ambientales; se puede abordar el conflicto ambiental como un fenómeno expresable a través de múltiples visiones del espacio en el que se presenta, (Álvarez, 2006).

El conflicto ambiental “Es un tipo particular de conflicto social donde la temática en disputa se refiere a aspectos ambientales. Los temas convocantes usualmente tienen que ver con la calidad de vida de las personas o el medio ambiente, (Carmona, 2002).

En cuanto a los problemas ambientales se tiene que éstos sólo existirán como tal en la medida que haya personas o comunidades que lo identifiquen como problema debido a los impactos ambientales que genera en los recursos naturales, en otros elementos de su medio ambiente, o en su calidad de vida, (Instituto del Medioambiente, 1999)

Si bien para algunos autores es necesario que exista un problema ambiental para que de él surja el conflicto ambiental, para otros no es necesario que exista un problema ambiental, es decir el problema que da el origen al conflicto ambiental puede ser de otros orígenes distinto a lo ambiental. Esta última posición es asumida debido a la dificultad de establecer fronteras en torno a lo ambiental, además si consideramos que lo ambiental integra, lo ecológico, lo económico y lo social, cualquier conflicto puede ser categorizado como ambiental.

Entre la diversidad de conflictos ambientales, se distinguen básicamente dos tipos:

-los conflictos de enfoque cultural, que se producen en torno de la formulación y ejecución de políticas ambientales y en donde intervienen principalmente diferencias de orden valórico.

-los conflictos ambientales locales, que se generan entre los actores de una determinada localidad, fundamentalmente por causa de intereses contrapuestos con relación a las consecuencias o al impacto ambiental negativo producido por alguna actividad.

Este último es el tipo de conflicto que se analizará debido a que la actividad minera es la que genera ciertos problemas que en muchos casos desencadenan conflictos ambientales.

Según Carmona (2002) un conflicto ambiental es un proceso; es decir presenta un despliegue en el tiempo que se desarrolla en el ámbito público y que involucra acciones colectivas, en donde son grupos de personas las que desarrollan las disputas. Es inherente a cualquier conflicto la diferencia de valores, percepciones y significados que los actores otorgan a acciones o circunstancias que afectan o pueden afectar al medio ambiente; es decir el conflicto ambiental resulta de percepciones distintas, en cómo se percibe el ambiente, en los valores que se atribuyen al entorno y las relaciones del ser humano con éste.

Un conflicto se refiere a una dinámica de oposición, disputa o controversia entre actores y se presenta un reconocimiento de los actores, más allá de que consideren legítimos o atendibles los reclamos. A esto podemos agregar que el conflicto ambiental se declara y se legitima como tal entre los actores y la opinión pública, (Carmona, 2002).

El conflicto ambiental se produce en el proceso de apropiación y transformación de la naturaleza que el hombre realiza a través de sistemas tecnológicos y éstos se presentan de dos formas básicas, una como choque de intereses entre quienes causan un problema ecológico y quienes reciben las consecuencias o impactos dañinos de dichos problemas y otra como desacuerdo o disputa por la distribución y uso de los recursos naturales entre los pobladores de un territorio determinado.

Este tipo de conflictos ambientales se dan alrededor de la propiedad o posesión sobre los recursos naturales que necesitan las personas, comunidades y naciones para producir bienes y servicios que satisfagan sus necesidades. (Corantioquia. 2001).

Dentro de la teoría de conflictos algunos autores marcan una diferencia significativa entre "Conflicto ambiental" y "Conflicto socioambiental" catalogado como Conflicto ambiental a un tipo de conflicto que involucra sólo a actores exógenos (grupos activistas y ambientalistas), al estado y las empresas; y definiendo como Conflicto socioambiental, aquel tipo de conflicto que implica a las comunidades y sociedades directamente relacionadas o afectadas.

Un conflicto ambiental tiene varias características entre las que se destacan los actores, la movilización de recursos y los intereses de cada uno, ítems que son claros a la hora de negociar dicho conflicto, a continuación se explican con detalle cada uno de ellos:

-Actores

Los “actores sociales” son las personas con capacidad para tomar decisiones y actuar en conformidad de este modo, los actores cuentan con un capital humano que es el conocimiento y las habilidades que los individuos aportan a la solución de un problema. En el marco de esta definición cualquier persona o grupo de personas organizadas o no, con intereses comunes o no, puede establecerse como un actor en un conflicto ambiental urbano. El problema ambiental actúa como catalizador, favoreciendo la articulación de los intereses y la organización de los individuos. Así los actores en un conflicto ambiental se conforman generalmente a partir del problema ambiental.

-Generadores

Son aquellas personas naturales o jurídicas que al desarrollar determinadas actividades generan problemas ecológicos que afectan a un grupo determinado de personas; como ejemplo de generadores se pueden mencionar los promotores y constructores de un proyecto; en ciertos casos las administraciones y los entes administrativos con proyectos de ordenamiento del territorio. También pueden ser generadores de un conflicto agentes económicos que en el desarrollo de su actividad generan un problema Ambiental, (Corantioquia. 2001).

-Receptores

Son quienes reciben de manera directa los impactos del problema ambiental causados por los generadores. Es importante analizar en estos actores el nivel de riesgo al que están expuestos frente a los impactos ambientales. Dentro de esta categoría de actores como ejemplo se puede mencionar a las comunidades que son impactadas por problemas ambientales asociados a un proyecto de infraestructura, o por alguna actividad económica particular.

-Iniciadores o promotores

Son quienes conscientes del problema ambiental que afecta a un grupo determinado de población, plantean públicamente la situación causada por los impactos que generan dichos problemas en las condiciones de vida de las personas. El iniciador es el actor que da inicio formal al conflicto ambiental urbano, generalmente son quienes denuncian públicamente y plantean su posición en contra de los impactos que genera el problema ambiental.

-Reguladores

Son las entidades o personas que desempeñan funciones públicas relacionadas con la administración, control y vigilancia sobre los recursos naturales y de ordenamiento ambiental del territorio.

Para el caso particular de los conflictos generados por minería se tiene que los reguladores del conflicto se establecen en varias esferas según la estructura política del poder público, en una primera y gran instancia se encuentra el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, en el ámbito regional y las corporaciones autónomas regionales, las áreas metropolitanas y las administraciones municipales, en el ámbito local, tienen competencia sobre el medio ambiente en el país. También pueden establecerse como reguladores, entidades o individuos que aunque no ostenten un poder público poseen un conocimiento del tema del problema ambiental o del conflicto ambiental que les permite desenvolverse en el conflicto, como es el caso de asesores de Universidades.

Clasificación de Conflictos Ambientales, en general el conflicto ambiental puede dividirse en varias categorías:

- Planificados: Proviene de una situación previamente definida y programada.
- Inducidos: Tienen su origen en situaciones donde algunos de los actores promueven o generan desequilibrios que impulsan el conflicto.
- Espontáneos: Estos surgen de manera imprevista y provienen de antiguos problemas que afloran.

7.2 INFORMACIÓN SOBRE LOS CONFLICTOS AMBIENTALES GENERADOS POR MINERÍA EN VALLE DE ABURRÁ.

Las principales quejas que se encuentran en las autoridades ambientales y que pueden considerarse como problemas ambientales son:

- Vertimiento de aguas residuales de la actividad minera sin tratamiento previo.
- Depositación y/o recepción de escombros en los antiguos frentes de explotación.
- Frentes abandonados expuestos a procesos erosivos que generan inestabilidad.
- Contaminación atmosférica (polvo) por tráfico de maquinaria pesada (Volquetas) y frentes antiguos sin mitigación.
- Generación excesiva de sedimentos que contaminan las aguas e impiden su captación a los vecinos que la usan aguas abajo.
- Captación excesiva de agua por parte de los dueños de canteras que impiden que el recurso llegue a los demás usuarios
- Afectación de paisajismo y del bosque nativo.
- Deterioro de las vías por el tráfico de maquinaria pesada.
- Desbordamiento de quebradas por la gran cantidad de material arrastrado.
- Daño de vías por el tráfico de maquinaria pesada, además el transporte del material no se realiza bajo las normas mínimas, tales como tapar el contenido de la parte posterior de las volquetas y retirar el exceso de pantano de las llantas.

Álvarez (2006), diseñó unas tablas que permiten sintetizar los datos más importantes que justifican y dan lugar a los conflictos ambientales generados por la actividad minera.

El análisis de estos ítems se realizó para dos los municipios del Valle de Aburrá que más afectaciones ambientales presentan: Bello e Itagüí.

En la Tabla 39, Tabla 40 y Tabla 41, la cuales fueron diseñadas por Álvarez, (2006), se presentan datos específicos relacionados con los conflictos mineros en el Valle de Aburrá.

Problema ecológico y sus impactos
La actividad minera causa serios problemas ambientales tales como erosión, pérdida de suelos, inestabilidad geológica, sedimentación en los cauces, cambio de las condiciones hidráulicas, un factor que agudiza los problemas que causa esta actividad es los métodos de extracción que en algunos casos son bastante agresivos y requieren del consumo de otros recursos como el agua, la cual llega a escasear por este mismo motivo, ya que sólo se cuenta con ésta pero contaminada con sedimentos propios de la actividad extractiva.
Conflicto ambiental

<p>Existe gran inconformidad por parte de los vecinos aledaños a las explotaciones mineras, ya que estas últimas contaminan el agua y dejan impactos paisajísticos importantes en las laderas, otros vecinos se quejan de que las frecuentes inundaciones son causadas por la explotaciones mineras aguas arriba, por el desvío de aguas contaminadas por la actividad extractiva y por la evidente escases del recurso al ser captado en su totalidad por algunas canteras.</p>			
<p>Formas de expresión del conflicto</p>			
<p>Numerosas quejas reposan en los expedientes del Corantioquia y de Área Metropolitana, en las cuales se mencionan como afectan los problemas generados a los habitantes del sector. El 7 de octubre de 2005, graves inundaciones afectan el municipio de Bello. Según las notas periodísticas gran parte de los sedimentos arrastrados los genera la actividad minera.</p>			
<p>Actores del conflicto</p>			
Generadores	Receptores	Iniciadores	Reguladores
Mineros del municipio de Bello	Habitantes del municipio de Bello	Mesa Ambiental del Municipio de Bello y Habitantes del municipio de Bello.	Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Corantioquia.
<p>Escenario del conflicto</p>			
<p>El conflicto se presenta en la ladera norte y ladera occidental del municipio de Bello, el conflicto se traslada aguas abajo, por medio de la destrucción y colmatación de obras hidráulicas, por los sedimentos que se liberan con la explotación minera y son arrastradas por las corrientes a lo largo de todo el municipio de Bello. Las quebradas más afectadas son, El Barro, La García y El Hato entre otras de menor tamaño pero que igualmente presentan problemas.</p>			
<p>Relaciones y comunicaciones entre actores</p>			
<p>La relación entre actores es poca, ya que los habitantes de barrios subnormales temen a represalias por parte de los dueños de canteras; las quejas se canalizan a través de la Mesa Ambiental y Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Otro factor de relación importantes es que los mineros habitan el sector cerca de la mina o cantera sesgando sus opiniones y posiciones frente a los daños ambientales que genera esta actividad.</p>			
<p>Intereses:</p>			
Generadores	Receptores	Reguladores	Promotores
Ejercer su actividad económica.	Mejorar las condiciones de vida bajando los niveles de contaminación del agua, (cantidad de sedimentos).	Propender por que los problemas generados por la actividad minera sean mitigados.	Mejorar las condiciones de vida para todos los habitantes del sector.
<p>Desarrollo del conflicto</p>			
<p>Recursos movilizados por los actores: Denuncias quejas y reclamos ante el Área Metropolitana y Corantioquia.</p>			
<p>Causa del Conflicto Urbano: Conflicto por usos del suelo y poca mitigación del los problemas causados.</p>			
<p>Tipo de Conflicto Urbano: suelo.</p>			
<p>Cobertura del Conflicto: Municipal.</p>			
<p>Intereses en el conflicto: Desarrollo de actividad económica; recuperación de condiciones optimas de hábitat de la comunidad.</p>			

Tabla 39. Actividad Minera en el municipio de Bello

Problema ecológico y sus impactos			
Erosión intensa a causa de la minería para extraer arcillas, aumenta el transporte de sedimentos, afectando la estabilidad hidráulica de las corrientes, asociado a esto, la mayoría de frentes de explotación no son recuperados correctamente y en muchos casos se convierten en botaderos o escombreras no autorizados.			
Paralelo a esto hay problemas relacionados con las emisiones atmosféricas generados por los hornos de cocción de las ladrilleras, lo cual genera gran cantidad de residuos sólidos en forma de polvillo que incomodan y afectan la salud de la población vecina.			
Conflicto ambiental			
Se han presentado numerosas manifestaciones de inconformidad relacionadas con los residuos sólidos volátiles, arrojados por los hornos de quema ya que estos emiten gases azufrados y cenizas que afectan la salud especialmente la de los niños y ancianos.			
Formas de expresión del conflicto			
Queja en expediente AS 3055, 3-97846, 4-98422 de Corantioquia, Expediente M6 06 3666 de Área Metropolitana del Valle de Aburra.			
Actores del conflicto			
Generadores	Receptores	Iniciadores	Reguladores
Mineros del municipio de Itagüí, Lumsa.	Habitantes del municipio de Itagüí.	Municipio de Itagüí y Habitantes del municipio de Itagüí.	Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Corantioquia
Escenario del conflicto			
Estos problemas se presentan en los barrios Colinas del Sur, Santa María, en el sector Guayabal, Vereda el Ajizal, Vereda El Progreso tanto en el sector urbano como rural del municipio de Itagüí.			
Relaciones y comunicaciones entre actores			
La relación entre actores se realiza por medio de las numerosas quejas reportadas en los expedientes presentes en Corantioquia y Área Metropolitana.			
Intereses:			
Generadores	Receptores	Reguladores	Promotores
Ejercer su actividad económica.	Mejorar las condiciones de vida bajando los niveles de contaminación generados por los hornos de cocción y disminución del impacto paisajístico y desaparición de frentes abandonados convertidos en botaderos y escombreras.	Propender por que los problemas generados por la actividad minera sean mitigados.	Mejorar las condiciones de vida para todos los habitantes del sector.
Desarrollo del conflicto			
Recursos movilizados por los actores:			
Denuncias quejas y reclamos ante el Área Metropolitana y Corantioquia.			

Causa del Conflicto Urbano: Conflicto por usos del suelo y poca mitigación de los problemas causados.
Tipo de Conflicto Urbano: suelo.
Cobertura del Conflicto: Municipal.
Intereses en el conflicto: Desarrollo de actividad económica; recuperación de condiciones óptimas de hábitat de la comunidad.

Tabla 40. Actividad Minera en el municipio de Itagüí

Problema ecológico y sus impactos			
La actividad minera ilegal es común y genera gran cantidad de problemas que no pueden mitigarse ya que los responsables migran de un lugar a otro. El principal problema es que generan fuertes cambios hidráulicos cuando la actividad se realiza con el material de arrastre de las quebradas, estos problemas son evidentes en quebradas de Caldas, La Estrella, Itagüí, Bello y Medellín. El problema anterior está directamente asociado con la contaminación de las aguas por sólidos suspendidos. Esta actividad también se relaciona con tráfico pesado por vías no adecuadas para el transporte del material.			
Conflicto ambiental			
Algunas movilizaciones de vecinos aseguran que esta actividad ilegal, afecta la calidad de las aguas, llegando a generar represamientos, además de dañar las vías de acceso no aptas para maquinaria pesada y cambios en los cursos de las quebradas.			
Formas de expresión del conflicto			
Quejas en los expedientes II 729 de Corantioquia, Expediente M4 06 1008, M5 06 472 de Área Metropolitana.			
Actores del conflicto			
Generadores	Receptores	Iniciadores	Reguladores
Mineros	Vecinos que habitan cerca de los cauces en los que se realiza extracción.	Vecinos y las autoridades ambientales.	Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Corantioquia
Escenario del conflicto			
Estas actividades se realizan en muchas quebradas del Valle de Aburrá, es muy común, en Caldas, La Estrella, Medellín, Itagüí, Bello.			
Relaciones y comunicaciones entre actores			
La relación entre actores se realiza por medio de las numerosas quejas reportadas en los expedientes presentes en Corantioquia y Área Metropolitana.			
Intereses:			
Generadores	Receptores	Reguladores	Promotores
Ejercer su actividad económica que aunque pequeña les genera sustento.	Vecinos de las corrientes o zonas afectadas por actividad minera ilegal.	Legalizar la actividad ya que esta genera muchos problemas ya que los mineros no mitigan los daños producidos.	Lograr que la actividad sea legal y que esto contribuya con la disminución de los problemas.

Desarrollo del conflicto
Recursos movilizados por los actores: Denuncias quejas y reclamos ante el Área Metropolitana y Corantioquia.
Causa del Conflicto Urbano: Conflicto por usos del suelo y nula mitigación del los problemas causados.
Tipo de Conflicto Urbano: suelo.
Cobertura del Conflicto: Regional.
Intereses en el conflicto: Desarrollo de actividad económica pero bajo la legalidad; mitigar y solucionar los problemas generados por esta actividad.

Tabla 41. Actividad Minera Ilegal en el Área Metropolitana

Finalmente se tiene que el manejo alternativo de conflictos no sólo acerca a los actores involucrados si no que también deja enseñanzas en las comunidades, ya que propicia la participación y evita los trámites de quejas y denuncias en las autoridades ambientales, dejando así tiempo y espacios para otras concertaciones, que también requieren de su asesoría y mediación.

La gestión de conflictos tiene la importante tarea de analizar los problemas ambientales y los conflictos que de ésta se generan, para conocer las consecuencias de las actividades humanas sobre el medio natural y así buscar medidas de prevención, mitigación y corrección.

Debe destacarse que la gestión de conflictos es un proceso que requiere la identificación de las problemáticas y su posterior negociación o solución, lo cual implica una revisión de todas las instancias involucradas en dicho problema.

Para el Valle de Aburrá, se tiene que el conflicto generado por minería es latente, y por lo tanto para no dejarlo avanzar a otras fases de difícil concertación debe intervenir, tanto en la vigilancia y control de estas actividades, como en la socialización de los beneficios que llegan a tener las empresas mineras, a pesar de que en muchos casos no se interesan por las labores sociales de aceptación que deben llevar a cabo.

El análisis realizado en este trabajo permitió observar que los problemas que genera la minería son múltiples y que en la mayoría de cada uno de éstos se les asocia algún tipo de queja a la autoridad ambiental. En el momento no son conflictos graves pero pueden llegar a serlo.

La minería no sólo se restringe a las áreas urbanas, también hace presencia en partes rurales, lo cual implica que las actuaciones de los reguladores deben hacerse conjuntas, en los casos en que alguna mina o cantera ubicada en área rural tenga incidencia en áreas urbanas, como ocurre en muchos frentes de explotación que afectan las quebradas cercanas, sea captando agua o contaminando con residuos de minería dichas corrientes.

En el proceso de revisión de expedientes se observó que a pesar de que hay exigencias ambientales para las empresas mineras y concesionarios, en la mayoría de casos se cumplen sólo parcialmente, los aspectos que son incumplidos o descuidados son a menudo la mayor causa de quejas y problemas.

Se observó que muchas quejas no se tratan a la mayor brevedad posible lo cual genera mayor inconformidad en la comunidad ya que éstas perciben que no son

escuchadas y que cuando lo hacen es de forma tardía, dejando recrudecer los problemas y la inconformidad hacia las actividades extractivas.

Se recomienda estandarizar el proceso de recepción de quejas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, por medio de la implementación de un formato que permita analizar mejor los problemas que conducen a múltiples quejas, ya que se observó que la mayoría de las quejas llegan a modo de cartas o comunicados realizados por la comunidad, y son archivados en los expedientes.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las conclusiones, resultados destacados y recomendaciones derivadas de esta investigación:

8.1 CONCLUSIONES

- Las actividades mineras en el Valle de Aburrá se realizan bajo parámetros de insostenibilidad, dejando graves daños de difícil y costosa reparación, tanto en lo físico, como en lo económico y social, las canteras sostenibles son 5 y son: Conasfaltos, Canteras de Colombia, Procopal, Canteras Machado y Mincivil y las canteras insostenibles o que no cumplen parámetros de sostenibilidad en su gestión son: 26, de lo anterior se puede asegurar que el 84% de las minas y canteras son insostenibles y el 16% son sostenibles.
- Las cinco canteras que explotan recursos mineros bajo parámetros sostenibles representan solo el 32 % de la producción total y otro 68% de la producción se realiza bajo parámetros insostenibles, estos porcentajes se sacaron de la muestra analizada.
- La insostenibilidad está relacionada con empresas mineras pequeñas, artesanales, con procesos poco tecnificados y con problemas de contratación de sus trabajadores, en muchos casos estas empresas se consolidan como empresas de subsistencia, las cuales tienen poca inversión en todos procesos básicos de una mina.
- Las empresas mineras que son clasificadas como sostenibles, cumplen una serie de parámetros planteados en el test de sostenibilidad y coinciden con empresas mineras grandes, que poseen grandes capitales en la inversión en aspectos técnicos y sociales, por el mismo motivo, son empresas que con facilidad cumplen las acciones que apuntan a la sostenibilidad.
- En los municipios de Bello y Girardota es donde se concentra la mayor actividad minera en todo el Valle de Aburrá, en Itagüí también se presenta una fuerte actividad pero basada en ladrilleras y tejares, los cuales importan la arcilla necesaria para estos procesos, ya que las reservas en este municipio han disminuido debido a que los materiales que se pueden explotar no poseen la calidad necesaria requerida por la industria ladrillera.
- El municipio de Bello es el que más ha estudiado la problemática generada a partir de la minería; en los demás municipios este tipo de estudios son incipientes.
- Las reservas aproximadas discriminadas por material se observan en la Tabla 42

Material	Reservas Aproximadas en m ³
Arena	17'186.360
Gravas y arenas.	11'620.112
Arcillas	3'255.896
Triturados y arenas	36'411.584
Material de arrastre	80791 (*)

Tabla 42. Reservas aproximadas de materiales de construcción en el Valle de Aburrá

(*) Las reservas de material de arrastre debe re-evaluarse ya que el material de arrastre se refiere al material aluvial de las quebradas afluentes al río Medellín o Aburra, que se va depositando al presentarse eventos de crecientes.

Municipio	Reservas aproximadas (m ³)	Material
Caldas	5'812.998	Arenas y triturados.
La Estrella	5'837.465	Triturados y material de arrastre.
Itaguí	3'169.431	Arcilla, arena y material de arrastre.
Medellín	4'081.479	Arena, triturado y material de arrastre (**)
Bello	23'912.361	Arena, triturado y material de arrastre.
Copacabana	14'062.877	Arena, triturado y material de arrastre
Girardota	11'678.131	Gravas y arena
Barbosa	No existen datos	Gravas, arenas y triturados

Tabla 43. Reservas aproximadas de materiales de construcción en el Valle de Aburrá, discriminado por municipio.

(**) Es importante tener en cuenta que hay muchas canteras sin datos de reservas.

- No hay datos cuantificados de la construcción o repavimentación de vías en el Valle de Aburrá, actividades que también consumen materiales de construcción, así como tampoco existe una base de datos con cantidades de obras de todas las construcciones del Valle de Aburrá, por lo tanto es necesario considerar los cálculos de consumo como aproximados.
- Es importante tener en cuenta que hay muchas construcciones que se realizan sin licencia y como es obvio, éstas también consumen materiales de construcción y que no están cuantificadas por ninguna entidad.
- La incertidumbre de este trabajo está relacionada con el reporte de datos de venta y producción de materiales de construcción, que no se encuentran dentro de alguna base de datos así como lo están otros minerales como el carbón, el oro, el platino, las esmeraldas, si no que se debió extraer de los expedientes que se encuentran en las autoridades ambientales.
- Al analizar los datos de consumo de arena y triturado después de la estimación aproximada que se realizó, se observa que el consumo de materiales fue en ascenso desde el año 2000, presentándose un máximo de consumo en el año 2006.
- El año de agotabilidad para los materiales de construcción según las reservas aproximadas y según los consumos de Camacol, ajustados con algunos supuestos de mezclas y posibles escenarios de consumos tenemos: para las arenas esta entre 2027 (escenario decrecimiento) y el 2013 (escenario crecimiento), para los triturados y gravas esta entre 2019 (escenario decrecimiento) y el 2011 (escenario crecimiento).
- Para el Valle de Aburrá, se tiene que el conflicto generado por minería es

latente, y por lo tanto para no dejarlo avanzar a otras fases de difícil concertación debe intervenir, tanto en la vigilancia y control de estas actividades, como en la socialización de los beneficios que llegan a tener las empresas mineras, a pesar de que en muchos casos no se interesan por las labores sociales de aceptación que deben llevar a cabo.

- Actualmente puede asegurarse que se presenta una dinámica de intercambio de materiales de construcción entre áreas externas e internas al Valle de Aburrá en materiales como las arcillas, para los demás materiales se tiene identificadas algunos yacimientos importantes pero todavía no son explotados para consumo interno, debido a que actualmente el mercado interno se abastece con las reservas existentes, además el precio de transporte es el ítem que más influye en el precio total de estos materiales y por esto se trata de que los materiales consumidos sean extraídos en fuentes cercanas.
- En el Sistema Minero Colombiano (SIMCO) los materiales de construcción son los que menos se encuentran documentados, no existe mapa de la distribución de los depósitos de mayor interés, no existe reporte de cuantificación de regalías, ni datos de producción de estos minerales, no existe programa de aprovechamiento sostenible para estos minerales, aspecto que si existe en el carbón.
- Al consultar los registros mineros en el Sistema Minero Colombiano (SIMCO), en el año 2007 se encontró que para el Valle de Aburrá existían 164 minas relacionadas con materiales de construcción, es importante tener en cuenta que el SIMCO está en construcción y muchos de esos registros pueden no existir y seguir figurando, hecho que se corroboró en los expedientes de las Autoridades Ambientales (Corantioquia y Área Metropolitana)
- La oficina de Titulación y Fiscalización Minera de Antioquia encarga a las autoridades ambientales, todo lo relacionado con el tema ambiental, no tiene en cuenta criterios ambientales a la hora de adjudicar áreas libres, que en muchos casos llegan a ubicarse muy cerca o dentro de áreas residenciales, en áreas de protección y conservación ambiental, lo que posteriormente generara una negación de la licencia ambiental, después de haber iniciado la fase de exploración minera que en muchos casos causa grandes impactos en el medio ambiente.
- Mientras se continúe con un actividad minera tan alejada de las actividades mínimas que apuntan a una labor sostenible veremos fuertemente impactados nuestros recursos no renovables, para el Valle de Aburrá, la mayoría de las extracciones mineras se realizan bajo la modalidad de minería artesanal, pequeña y mediana minería, las cuales por poseer poca capacidad técnica y económica no implementan ciertas actividades que le apuntan a la sostenibilidad.
- Al ejercer una actividad minera sostenible y todo lo que está implica, apunta a la aparición de actividades económicas alternativas ya que finalmente los recursos mineros por su baja tasa de sustitución, se acabaran o se verán reducidos en futuro cercano, de modo que se hace necesaria la aparición de nuevas fuentes de empleo que permitan a los mineros un trabajo estable y una remuneración económica justa.

- En la revisión de expedientes realizada en esta investigación se observó que a pesar del valioso esfuerzo que realizan las autoridades ambientales por controlar y monitorear las actividades mineras, se presenta un desorden interno a nivel del archivo lo que obstruye un fluido proceder en los procesos, se encontraron expedientes trasapelados, perdidos, un mismo caso foliados en expedientes distintos, y procesos que tardaron varios años en resolverse.
- Los requerimientos de la autoridad ambiental, en cuanto a presentación de los Estudios de impacto ambiental (EIA) o los Planes de Manejo Ambiental (PMA), son procesos que llegan a durar largo tiempo, facilitando la explotación ilegal ya que se realiza sin los permisos necesarios.
- Los permisos de vertimientos, de captación y emisión se adjudican para unos tiempos completamente independiente a los tiempos de duración de la licencia ambiental, los cuales deberían ser acordes a la duración de tiempo de vida útil de la explotación minera, la incrogruencia en la adjudicación de tiempos en los permisos, es una prueba de la ausencia de articulación entre procesos internos entre las autoridades ambientales. (ejemplo, vida útil de la explotación minera hasta el 2010, permiso de vertimiento por 30 años adjudicado en 1998, es decir hasta 2028. Caso Procopal limitada).

8.2 RECOMENDACIONES

- Para lograr que la actividad minera sea sostenible en el Valle de Aburrá se recomienda tratar de cumplir los parámetros que se plantean en el test de sostenibilidad, que se refiere a incrementar el conocimiento en los aspectos técnicos, ambientales, económicos, legales y socio- culturales de cada mina.
- Realizar una mejor y más completa documentación de tipo económica, ambiental y técnica de los materiales de construcción por parte de las entidades gubernamentales, para que los futuros estudios de este tipo partan de datos que posean menor incertidumbre.
- Se recomienda cuantificar el consumo de materiales de construcción asociado con los pavimentos y proyectos viales para relacionar esta información con los años de agotabilidad para conocer con exactitud si las fechas presentadas en este trabajo se anticipan o no.
- Se recomienda cuantificar las reservas probables asociadas con los 200 títulos mineros de materiales de construcción en el Valle de Aburrá que están por otorgar por parte de la Oficina de Titulación y Fiscalización minera de La Gobernación de Antioquia, mencionadas en el Foro de Minería responsable realizado en noviembre de 2008, con el fin de realizar una adecuada planificación del consumo de las reservas en el Valle de Aburrá.
- Se deben realizar los cálculos de demanda aproximada y el año de agotabilidad para las arcillas con el fin de planificar de una manera anticipada la extracción de estos materiales en otras fuentes cercanas al Valle de Aburrá.
- Se recomienda al Sistema Minero Colombiano (SIMCO), elaborar el mapa de la distribución de yacimientos potenciales de materiales de construcción, elaborar y publicar los reportes de las regalías y datos de producción.

- A Noviembre de 2008 la información del Sistema Minero Colombiano (SIMCO), no se encuentra actualizada, la plataforma de consulta es frágil, al punto de presentar errores en las consultas, la información del SIMCO, debe ser cuidadosamente analizada, ya que se encontró que hay registros que figuran en el SIMCO y en la realidad son minas o canteras que ya no existen.
- Se recomienda a las autoridades ambientales y a la oficina de Titulación y Fiscalización Minera de Antioquia, realizar conjuntamente un programa de aprovechamiento sostenible de los materiales de construcción, con el fin de identificar, solucionar y monitorear pasivos ambientales dejados por minería, identificar áreas que por su localización están generando conflictos con la población vecina e identificar frentes mineros que deben clausurarse debido a la generación de conflictos por uso del suelo.
- Se recomienda a la oficina de Titulación y Fiscalización Minera de Antioquia fortalecer sus criterios ambientales y no delegar esta parte solo a las autoridades ambientales, ya que se realizan solicitudes sobre áreas de protección, conservación, parques naturales, que como su nombre lo indica deben ser zonas donde se realicen este tipo de trabajos de una manera especial o no realizarse simplemente, para esto debe hacerse un balance de los servicios ambientales que estos ecosistemas ofrecen y las reservas minerales que existen bajo estos subsuelos.
- Por medio de un esfuerzo conjunto entre las Autoridades Ambientales, la oficina de Fiscalización y titulación minera, la oficina de desarrollo minero y las universidades, se propone plantear criterios para una explotación minera adecuada con criterios de sostenibilidad en el Valle de Aburrá.
- Promover proyectos con el objetivo de identificar los vacíos en la legislación minera y legislación ambiental, especialmente en lo relacionado con los recursos no renovables, que dificultan que las actividades mineras sean menos impactantes
- Se recomienda una minuciosa de revisión y actualización de los títulos mineros vigentes, no vigentes, cancelados, archivados, ya que este tipo de control permitirá una mejor gestión de los impactos generados por la industria minera.
- Se recomienda, estandarizar el proceso de recepción de quejas en al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se propone la implementación de un formato que permita analizar mejor los problemas reportados, ya que la mayoría de estas llegan a modo de cartas o comunicados realizados por la comunidad, que son archivados en los expedientes.
- Incluir las actividades mineras en las futuras actualizaciones de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) de los municipios del Valle de Aburrá, para una efectiva gestión de los recursos mineros.
- Empezar actividades de investigación relacionadas con el reciclaje de materiales como alternativa para suplir el déficit de los materiales de construcción que se puede llegar a presentar en el Valle de Aburrá.
- Vale la pena incluir en los análisis de sostenibilidad el comportamiento de los precios de los materiales de construcción, ya que como sucede en Colombia los

precios son altos lo cual hace viable la minería artesanal y la explotación de fuentes con reducida calidad.

- Para posteriores estudios en el tema de conflictos mineros debe incorporarse un análisis detallado que incluya los usos del suelo y el costo-beneficio de la explotación de minerales.
- Se recomienda que la industria minera adopte la filosofía de la sostenibilidad como objetivo principal para su planeamiento estratégico a corto, mediano y largo plazo.

9. REFERENCIAS

1. ALVAREZ V. 2002. Hacia Indicadores de desarrollo sustentable para el sector Minero (1° ETAPA). Comisión Chilena del Cobre Unidad de Asuntos Internacionales y Medio Ambiente (UAIMA)- Registro de Propiedad Intelectual © N° 124.849. Chile. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
2. ALVAREZ A. 2006. Conflictos Ambientales Urbanos en Caso: Área metropolitana del Valle de Aburrá, una mirada desde la teoría de conflictos y el hábitat urbano.
3. ARANIBAR A. 2002. Sustentabilidad Minera En Bolivia. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
4. ARANGO J. 1997. Ficha Diagnostica de Tejar San José, en expediente AS – 3053
5. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ (AMVA). 1999. Manejo integral de canteras y explotaciones mineras de materiales para la construcción en el Valle de Aburrá.
6. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ (AMVA).2000.Lineamientos para el ordenamiento ambiental de la actividad minera en el Valle de Aburrá.
7. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ (AMVA).2007. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Aburrá. Convenio de cooperación No 652 de 2005.
8. ARIAS J, RAMIREZ H. 1984. Inventario de Materiales Pétreos para la Construcción en el Valle de Aburrá. Segunda Parte. Trabajo de grado. Universidad Nacional. Facultad de Minas.
9. ARISTIZABAL V, CASTRILLON E. 2002. Situación minera y ambiental de la ladrillera Los Cedros.
10. ASOGRAVAS. 2007. ¿Que son los agregados? www.asogravas.org. Consultado 25 de septiembre de 2007
11. AVALTEC LTDA. 1999. Plan de Manejo Ambiental de la Arenera Cafetal. Municipio de Bello
12. AVENDAÑO C. 1997. Plan de Manejo Ambiental de la Arenera La Nueva. Municipio de Bello.
13. BETANCURTH L. 2002. Indicadores de Sustentabilidad en la Pequeña Minería del Carbón Caso: Departamento De Boyacá – Colombia. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.

14. BLANCO R, WATSON R, GUERRERO D. 2000. Abandono y cierre de Minas. Jornadas de cierre de minas del CYTED. Revista Panorama minero 257. Argentina.
15. BLANCO A, BETANCUR J, HURTADO J. 1996, Estudio de Impacto ambiental de la arenera Panorama.
16. BOTERO L, MEJIA A. 1983. Inventario de Materiales Pétreos para la Construcción en el Valle de Aburrá. Primera Parte. Trabajo de grado. Universidad Nacional. Facultad de Minas.
17. BRUNDTLAND H. 1987. Our Common Future. Organización de las Naciones Unidas.
18. BUVINIC M, MORRISON A, SHIFTER M. 1999. Violence in Latin America and the Caribbean: a framework for action, BID.
19. CALLE J. 1998. Plan de manejo Ambiental Ladrillera La Pampa. Municipio de Itagüí. Acto administrativos 98-02573.
20. CALLE J. 2003. Estudio de Impacto Ambiental de la Alfarera Jamaica. Municipio de La Estrella.
21. CÁRDENAS M, CHAPARRO E. 2004. Industria minera de los materiales de construcción. Su sustentabilidad en América del Sur. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, octubre de 2004.
22. CARMONA S. 2002 La negociación intercultural para una antropología del desarrollo Sostenible. Posgrado en Gestión Ambiental Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
23. CHAPARRO E. 2000. La llamada pequeña minería: un renovado enfoque empresarial. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, Julio, 2000.
24. CARRIZOSA J. 1992. La viabilidad del desarrollo sustentable en Colombia. Una contrapropuesta. En: Guhl, Ernesto, Medio ambiente y desarrollo. Santa Fe de Bogotá. p. 89-90.
25. CONSORCIO SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007. Contrato 2007-35-222. Programa de Trabajos y Obras y Plan de Manejo Ambiental Solicitud de Legalización 6542B. Medellín – Antioquia. Quebrada La Iguana. Sector La Ochenta.
26. CONSORCIO SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007. Contrato 2007-35-222. Programa de Trabajos y Obras y Plan de Manejo Ambiental Solicitud de Legalización 6542C. Medellín – Antioquia. Quebrada La Iguana. Sector San Germán.
27. CONSORCIO SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007. Contrato 2007-35-222. Programa de Trabajos y Obras y

Plan de Manejo Ambiental Solicitud de Legalización 5933. Vereda Santa Elena. Medellín – Antioquia.

28. CONSORCIO SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007. Contrato 2007-35-222. Programa de Trabajos y Obras y Plan de Manejo Ambiental Solicitud de Legalización 6128. Bello – Antioquia. Arenera Chachafruto.
29. CONSORCIO SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007. Contrato 2007-35-222. Programa de Trabajos y Obras y Plan de Manejo Ambiental Solicitud de Legalización 6537. Quebrada La Hueso. Sector San Javier. Medellín – Antioquia.
30. CONSORCIO SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007. Contrato 2007-35-222. Programa de Trabajos y Obras y Plan de Manejo Ambiental Solicitud de Legalización 6537B. Quebrada La Hueso. Estación Suramericana del Metro. Medellín – Antioquia.
31. CONSORCIO SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007. Contrato 2007-35-222. Programa de Trabajos y Obras y Plan de Manejo Ambiental Solicitud de Legalización 6040. Giradota Antioquia.
32. CONSORCIO SGA. Secretaría de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia. 2007. Contrato 2007-35-222. Programa de Trabajos y Obras y Plan de Manejo Ambiental Solicitud de Legalización 6489. Quebrada Yarumito. Copacabana – Antioquia.
33. CORANTIOQUIA. 2001. Manejo de Conflictos Ambientales. Primera edición. Medellín, Colombia.
34. DANE. 2005. Ranking oficial de ciudades de Colombia por población. Disponible en www.skyscrapercity.com. consultado 6 octubre de 2008
35. DELGADO A, MEJIA V, 2001. Apoyo a las actividades de evaluación y seguimiento de la industria extractiva en el Distrito Capital. Cuarto informe trimestral, Contrato 078/00. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá, Colombia, septiembre.
36. DEVORE, JAY, L. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. California (Impreso en México): Editorial THOMSON EDITORES, 2000
37. DE ECHAVE J. 1997, “Reactivación minera en el sur y comportamiento de empresas canadienses en el Perú: una consulta comunitaria” Cooperación acción solidaria para el desarrollo. Lima, Perú.
38. ESCOBAR J. 2002. Síndromes de sostenibilidad ambiental del desarrollo en Colombia Taller “Síndromes de sostenibilidad del desarrollo en América Latina”, Santiago de Chile, 16 y 17 de Septiembre de 2002.
39. ESPÍ J. 1999. Las políticas de un sector minero integrado con el desarrollo del país. Canteras y Explotaciones. España.

40. FEDESARROLLO. 2006. El sector de materiales de construcción en Bogotá-Cundinamarca.
41. FLUVIAL LTDA. 1999. Plan de manejo Ambiental Alfarera Los Búcaros. Municipio de Itagüí.
42. FORERO C, LEON R 2002. Indicadores de Sostenibilidad en la Industria de Agregados: La Experiencia Colombiana. Asociación Colombiana de Productores de Agregados Pétreos –ASOGRAVAS. Red Iberoamericana de Minerales y Rocas Industriales RIMIN –CYTED XIII. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
43. GEOCOM INGENIEROS. 2007. Respuesta al requerimiento contenido en el acto administrativo de la ladrillera Ajizal en Expediente 3-97846.
44. GIRALDO O. 2004. Diseño de Mezclas de Hormigón. Métodos empíricos y analíticos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Escuela de Ingeniería Civil. Medellín.
45. GOULEY C. 2005. Conflictos mineros, interculturalidad y políticas públicas: el caso de Las Bambas, provincias de Cotabambas y Grau, departamento de Apurímac. Informe final. Centro Bartolomé de Las Casas, Cusco. Disponible en <http://cies.org.pe/files/active/0/gouley.pdf>
46. GUERRERO D, BLANCO R. 2002. Criterios generales de sostenibilidad para la actividad minera. Instituto Superior Minero Metalurgico de MOA. Cuba. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
47. GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Secretaria de productividad y competitividad. Dirección de Titulación Minera. 2006. Un Recorrido por las regiones mineras de Antioquia.
48. GOMEZ H, LOPEZ D. 1997. Estudio Geológico – Minero Ambiental de la Cantera Pachelly del municipio de Bello.
49. GOMEZ A. 2001. Estudio de Impacto Ambiental ladrillera Alcarraza. Municipio de Itagüí.
50. GOMEZ G. 2000. Complemento del Plan de Manejo Ambiental de la Cantera Metropolitana. Copacabana.
51. GONZÁLEZ C, URIBE J. 1985. Inventario de Materiales Pétreos para la Construcción en el Valle de Aburrá. Trabajo de grado. Universidad Nacional. Facultad de Minas.
52. GONZALES A. 2002. Indicadores de sustentabilidad para la Industria extractiva mineral. Panorama Minero. Argentina. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.

53. GONZÁLES A, CARVAJAL D. 2002. Indicadores de Sostenibilidad en la Industria Extractiva Española. Red CYTED XIII-D - Universidad de Huelva - Escuela Politécnica Superior - Campus de La Rábida. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
54. HOSKIN W. 2000. Cierre de minas: El enfoque del siglo XXI. Informativo mensual de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y energía / Año X – No 4. Peru.
55. IISD, MMSD-North America. 2002. Seven Questions to Sustainability. http://www.iisd.org/pdf/2002/mmsd_sevenquestions_brochure.pdf
56. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA, Y ESTUDIOS AMBIENTALES. IDEAM. 1998. El Medio Ambiente en Colombia. Colombia. Bogotá.
57. INTERNATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. IIED 2002. Informe del Proyecto Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable (MMSD).
58. INSTITUTO DEL MEDIOAMBIENTE. 1999. Universidad de La Frontera, “Resolución de Conflictos Ambientales”, Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración. Disponible en: http://www.gobiernosantiago.cl/universitario/download/estudios/medio_ambiente/conflicto_ambiental.pdf
59. LONDOÑO M. 1991. Ministerio de Minas y Energía. Informe de Comisión IP140.
60. LOPERA S. 2003. ¿Es posible hablar de un esquema de producción de petróleo que conduzca a un escenario de sostenibilidad energética? Universidad Nacional de Colombia.
61. LÓPEZ H, OCHOA A. 2004. Plan Minero y Plan de Manejo Ambiental de la Arenera Los Búcaros.
62. MACHADO J, PANIAGUA A. 2003. Lineamientos de gestión ambiental para la industria ladrillera del municipio de Itaguí. Universidad de Antioquia. industria ladrillera del municipio de Itaguí. Universidad de Antioquia.
63. MARTIN M. 1995. Tratado de derecho ambiental. Trivium. Madrid.
64. MAYA M. 2003. Zonas Potenciales para Materiales de Construcción en los alrededores de Medellín, Colombia, Planchas 130, 146 y 166, Escala 1:100.000. INGEOMINAS, 116.
65. MERCADO E. 1995. El concepto de desarrollo sustentable y los recursos naturales no renovables. Resumen del IX Simposio de ingeniería de minas. Chile.
66. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. 2008. Estadísticas minero energéticas. Serie De Tiempo Anual - Período 01/01/1998 a 13/09/2008 - Tipo Serie Series Históricas - Grupo Serie Producción de Cemento Gris (1940-1990). Disponible en: www.simco.gov.co

67. MONTERO J. 2001. Memorias del cuarto congreso de Minería y geología. Cuba.
68. MONTERO J. 2002. Los indicadores de sustentabilidad en la minería. Indicadores de sostenibilidad para la industria extractiva mineral. Cuba. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
69. MONTOYA V. 2000. Diseño de un método de explotación para la extracción de materiales de construcción en la cantera Sinifaná y sus implicaciones ambientales. Tesis de Grado. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia.
70. MONTOYA M. 2008. Notas de clase Construcción de Edificios. Profesora Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Minas.
71. MONSALVE M, MONTOYA M, POSADA J. 1997. Diseño de explotación de la cantera metromezclas. Ancon Norte. Copacabana. Tesis de Grado. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia.
72. MOORE P. Hard choices for environmentalists and the mining industry. PDAC, Toronto, 1997.
73. OSAY S. 2002. Fundamentos axiológicos de los indicadores De sustentabilidad. Fundacion Cordon Del Plata. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
74. PEREZ J. 2007. Diseño y plan minero general de agregados Estyma S.A. Cantera San Cristóbal.
75. PATIÑO T. 2005. Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental de la Arenera La Catalina y El Piñal. Municipio de Bello.
76. POMBO D. 1990. Perfil Ambiental de Colombia, Inderena/Colciencias/Segunda Expedición Botánica, Colciencias Fondo FEN, Colombia.
77. RAMÍREZ J, URIBE J. 1984. Inventario de Materiales Pétreos para la Construcción en el Valle de Aburrá. Ensayos de Laboratorio. Trabajo de grado. Universidad Nacional. Facultad de Minas.
78. RÍOS A, CARMONA G. 1987. Materiales pétreos para la construcción del Área metropolitana del Valle de Aburrá. Trabajo de grado. Universidad Nacional. Facultad de Minas
79. SHIELDS D. 2005. Usa and UN perspectives on indicators of Sustainability for the mineral extraction Industry. United States Department of Agriculture - Forest Service. In A Review on Indicators of Sustainability: for the mineral extraction industries. CETEM/MCT/ CNPq/CYTED/IMPC. Rio de Janeiro.
80. SIERRA D. 2001. Plan de Manejo Ambiental de la arenera La Sierra. Municipio de Bello.

81. THOMSON I. 1999. Relaciones comunitarias en la exploración de minerales, Universidad de British Columbia (UBC), Canadá, en Informe de la primera reunión del grupo asesor de la iniciativa de investigación sobre políticas mineras. abril de 1999, Montevideo, Uruguay
82. VARGAS E. 2004. La política minera para el desarrollo sostenible. Boletín ciencias de la tierra, Numero 16, Noviembre, 2004. Universidad Nacional de Colombia.
83. VARGAS E. 2002. Indicadores de sostenibilidad y de desempeño Socioambiental para dos grupos de usuarios mineros en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
84. VILLAS BÔAS R, SHIELDS D, SOLAR S, ANCIAUX P, ÖNAL G. 2005. A Review on Indicators of Sustainability: for the mineral extraction industries. CETEM/MCT/CNPq/CYTED/IMPC. Rio de Janeiro.
85. ZAMBRANO F. 1994. Desarrollo urbano en Colombia-Una perspectiva histórica en: Memorias Seminario Políticas e Instituciones para el Desarrollo Urbano Futuro- Ministerio de Desarrollo Económico, Departamento Nacional de Planeación- Programa de Gestión Urbana de las Naciones Unidas PNUD, Bogotá. IDEAM (1998).
86. UPME, 2006. Programa de Aprovechamiento Sostenible de Minerales (PASM) en la Sabana de Bogotá. Disponible en www.upme.gov.co