

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE CIERRE DE CANTERA LAS MARÍAS, ESTADO MIRANDA, COMO APORTE AL MINISTERIO DEL PODER POPULAR DE PETRÓLEO Y MINERÍA EN LAS POLÍTICAS MINERAS

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por la Br. Cazal D., Sasha E.

Para optar al Título
de Ingeniero de Minas

Caracas, junio 2013

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE CIERRE DE CANTERA LAS MARÍAS, ESTADO MIRANDA, COMO APORTE AL MINISTERIO DEL PODER POPULAR DE PETRÓLEO Y MINERÍA EN LAS POLÍTICAS MINERAS

TUTORA ACADÉMICA: Profa. Alba Castillo

TUTORA INDUSTRIAL: Ing. Angélica Candaes

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por la Br. Cazal D., Sasha E.

Para optar al Título
de Ingeniero de Minas

Caracas, junio 2013

Caracas, junio 2013

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería de Minas, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller Sasha E. Cazal D., titulado:

“Propuesta de Cierre de Cantera Las Marías, Estado Miranda, como aporte al Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería en las Políticas Mineras”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero de Minas, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por la autora, lo declaran APROBADO.

Profa. Aurora Piña

Jurado

Prof. José Duque

Jurado

Profa. Alba Castillo

Tutor Académico

DEDICATORIA

Dr, Juan Ramón Cazal, Abuelo, hoy, 3 de junio de 2013, imprimo este primer tomo, en tu nombre. Dios te cuide siempre.

A mi Abuela y a mi Abuelo, que han sido unos padres luchadores, y por ellos hoy estoy culminando este trabajo, que a pesar de sus años, han estado a mi lado siempre, dándome el ejemplo.

A mi Hermano Esteban, que ha sido mi pilar de apoyo, que gracias a él ha sido mi lucha por ser una mejor persona, y no para que siga mis pasos, si no para que camine a mi lado.

A mi Madre, María Elena Cazal D., que en cualquier lugar que se encuentre en estos momentos, ella fue mi fuerza para seguir adelante y terminar este trabajo.

Los amaré y agradeceré por siempre.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme vivir en este preciso lugar y momento, porque cada día me haces entender que todo sucede por una razón.

A Venezuela, por hacerme creer que la minería sustentable en nuestro país es posible.

A la UCV, por recibirme en su casa durante estos años de esfuerzo y compromiso para ser una mejor ciudadana y persona.

A la profesora Alba, por abrirme las puertas hacia este tema, apoyarme y, sobre todo por cultivar en mí la pasión ambiental.

Al ingeniero Franklin, por su apoyo, ayuda y experiencia en ámbitos mineros.

A la ingeniera Angélica, por su apoyo y amistad en esta etapa de mi vida.

A Cantera Las Marías y a todo su personal, por permitirme ser parte de su familia trabajadora y estar abiertos a la visión ecológica en la minería.

A los funcionarios y funcionarias de los organismos que ayudaron a realizar este trabajo, el Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería, el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, INGEOMIN y SATMIR.

A mis profesores, en especial al Profesor José Duque y al Profesor Miguel Castillejo, por sus aportes en la realización de este trabajo.

A mis profesoras, en especial a las Profesoras Katherin Silva y Aurora Piña, por sus enseñanzas durante mi formación académica.

A mis amigos y amigas, en especial a mis Brujas “María, Yuly, Yury y Denise” por apoyarme y estar presentes siempre que las necesite, además a Daniel, quien me brindó su amistad y apoyo en esta última etapa de nuestro pregrado.

En fin, a todos y todas los que hicieron posible, que hoy sea Ingeniera de Minas.

“Empezar por el final...”

Cazal D., Sasha Elena

**PROPUESTA DE CIERRE DE CANTERA LAS MARÍAS, ESTADO MIRANDA, COMO APORTE
AL MINISTERIO DEL PODER POPULAR DE PETRÓLEO Y MINERÍA
EN LAS POLÍTICAS MINERAS**

Tutora Académica: Prof. Alba Castillo

Tutor Industrial: Ing. Franklin Plata, Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería

Cotutora Industrial: Ing. Angélica Candaes, Cantera Las Marías, C.A.

Tesis. Ciudad Universitaria, U.C.V. Facultad de Ingeniería.

Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2013, 190 páginas.

Palabras Claves: cierre de mina, desarrollo sustentable, impacto ambiental, minería,
políticas mineras, sustentabilidad.

Se presenta una propuesta de cierre para Cantera Las Marías, C.A., la cual se localiza en terrenos de la Hacienda Lira, del sector Filas de Mariche, de la parroquia La Dolorita, jurisdicción del municipio Sucre del estado Miranda, a 9,5km aproximadamente de la Urbanización Miranda. En la Cantera extrae mármol a través de voladuras controladas, que son posteriormente trituradas en las plantas de procesamiento mineral para obtener piedra picada, en diferentes diámetros comerciales, que sirven como insumo para los programas sociales actuales.

Esta propuesta ha sido elaborada con la visión de aportar aspectos resaltantes en las políticas mineras que adelanta el Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería, reconociendo que no existe una Normativa de Planes de Cierre de Mina, aun cuando el Decreto 1.257, Normas sobre Evaluación Ambiental en Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente, establece el cierre de mina, mientras que el artículo 15 de la Ley de Minas establece el acatamiento a la normativa ambiental en las actividades mineras.

La actividad minera debe prever la planificación del cierre de mina así como el uso posterior, desde los inicios de la extracción mineral, hasta un tiempo perentorio luego del agotamiento de la reserva mineral, con el enfoque necesario para lograr el desarrollo sustentable y sostenible. Siendo esta actividad una iniciativa para fomentar el bienestar social, sin deteriorar el recurso natural, es decir, aunque agotando el yacimiento mineral, conservándolo en la transformación hacia activos socioculturales y manteniendo la viabilidad de otros usos del territorio.

Para cumplir con los objetivos específicos planteados y, generar la propuesta como objetivo general, se presentan seis (6) capítulos: el primero, "Generalidades de la Investigación", donde se resalta que la investigación es de tipo exploratoria, descriptiva en campo, analítica en laboratorio y, propositiva en el análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones; el segundo capítulo, "Marco Teórico", presenta las argumentaciones básicas y de debate técnico, en especial la discusión del desarrollo sustentable y la minería, además de las fundamentaciones

y criterios para el cierre de mina; a continuación, el tercer capítulo recoge los instrumentos jurídicos fundamentales para este tema, presentados como “Marco Legal e Institucional”, entre los cuales se discuten la Ley Orgánica del Ambiente, la Ley de Minas, el Decreto 1.257, entre otras, así como los organismos competentes que rigen la materia minera y ambiental y, las políticas mineras del Estado; subsiguientemente, el cuarto capítulo, “Aspectos Físico-naturales y Sociales de la Localidad”, contiene las características y atributos del ámbito territorial local; el quinto capítulo, “Generalidades del Proyecto Minero Cantera Las Marías, C.A.”, presenta una descripción detallada de las operaciones mineras, la planificación minera a largo plazo, el equipamiento utilizado en las jornadas que trabajo, entre otros aspectos, muy relevantes para discutir el cierre en la Cantera; y finalmente, en el sexto capítulo se presentan los resultados de campo y los análisis de laboratorio realizados, los cuales orientan la formulación de la “Propuesta de Cierre de Cantera Las Marías, C.A.”, que a su vez permiten desarrollar las conclusiones y recomendaciones y con ello los aportes de investigación aplicada para la Cantera y los aportes metodológicos para las políticas mineras del Ministerio, con elementos fundamentales en la temática.

Para poder alcanzar lo anterior, las distintas fases del Trabajo Especial de Grado fueron realizadas desde junio del 2012 hasta mayo 2013, con diversas tareas y diligencias para la recolección de muestras y el análisis de los datos, entre las cuales se pueden mencionar: actividades diarias de campo, en horario laboral, con instrumentos aportados por la Empresa, ejecución personal tanto del muestreo en la Cantera, como de ensayos de laboratorio (con supervisión) para la caracterización de la roca, además de las actividades de oficina en la Dirección General de Fiscalización y Control Minero, del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería.

Un aspecto importante de la investigación es la realización del Plan de Medidas Preventivas, Mitigantes y Correctivas para la Cantera, estructuradas en un cronograma de planificación para quince años, cuando alcanza la vida útil y culmina el cierre de mina en esta explotación minera. Además, han sido descritos diversos elementos de interés, que refuerzan la necesidad de una normativa técnica actualizada la nueva conciencia en ambiente y minería, como lo establece el artículo 106 de la Ley de Minas, para lo cual la metodología planteada en este documento, sirve como aporte al Ministerio, en este ámbito de planificación de mina y control minero.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I - GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1.1 Planteamiento del problema	2
1.1.2 Objetivos de la investigación	3
1.1.3 Justificación de la investigación	4
1.1.4 Alcance y limitaciones	5
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de la Investigación	7
2.2 Bases Teóricas	8
2.2.1 Desarrollo Sustentable	9
2.2.2 Economía en el Desarrollo Sustentable	15
2.2.3 Teoría del agotamiento	16
2.2.4 Industria Minera en el Desarrollo Sustentable	17
2.2.5 Responsabilidad Social y Cierre de Mina	18
2.2.6 Principales impactos de la minería	19
2.2.7 Antecedentes en la Planificación de Cierre de Mina	28
2.2.8 Cierre de Mina	29
2.2.9 Escenarios de Cierre de Mina	29
2.2.10 Plan de Cierre de Mina y Evaluación de Impacto Ambiental	34
2.2.11 Diseño de un Plan de Cierre	37
2.2.12 Criterios Básicos para la Planificación de Cierre de Mina	41
2.2.13 Requerimientos Económicas del Cierre de Mina	44
2.2.14 Importancia del Cierre de Mina	45
CAPÍTULO III - MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	48
3.1 Marco Legal	48
3.1.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela	48
3.1.2 Leyes Ambientales	49
3.1.3 Leyes y Reglamentos de Minas	54
3.1.4 Leyes para Participación Social	60
3.1.5 Decretos y Resoluciones	61
3.1.6 Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)	72
3.2 Marco Institucional	72
3.2.1 Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB)	73
3.2.2 Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	74
3.3 Políticas Mineras del Estado Venezolano	76
3.3.1 Políticas Públicas del Vice Ministerio de Minas	77
3.3.2 Objetivos Nacionales Segundo Plan Socialista de la Nación Simón Bolívar (2013–2019)	77
CAPÍTULO IV - ASPECTOS FÍSICO-NATURALES Y CARACTERÍSTICAS SOCIALES DE LA LOCALIDAD	79
4.1 Ubicación político territorial	79
4.2 Acceso	79
4.3 Límites de propiedad	80
4.4 Poblaciones cercanas	81
4.5 Hidrología	81
4.6 Fisiografía	82
4.7 Vegetación	83
4.8 Suelos	83
4.9 Clima	84
4.10 Temperatura	85

4.11 Geología.....	86
4.11.1 Geología regional.....	86
4.11.2 Geología local.....	88
CAPÍTULO V - GENERALIDADES DEL PROYECTO MINERO CANTERA LAS MARÍAS, C.A.	95
5.1 Estimación de reservas posibles, probables y probadas.....	95
5.1.1 Reservas posibles.....	95
5.1.2 Reservas probables.....	96
5.1.3 Reservas probadas.....	96
5.2 Plan de operaciones mineras.....	97
5.2.1 Cronograma de actividades.....	97
5.2.2 Método de explotación.....	97
5.2.3 Ciclo de producción.....	98
5.2.4 Planificación a largo plazo.....	99
5.2.5 Datos operativos.....	104
5.2.6 Capacidad de producción.....	104
5.2.7 Consumo de combustible y lubricantes.....	105
5.3 Plan de perforación y voladura.....	105
5.3.1 Cronograma de perforación y voladura por mes.....	105
5.3.2 Patrón de perforación y voladura.....	106
5.3.3 Configuración del barreno.....	107
5.4 Inventario de equipos.....	109
5.5 Beneficio mineral.....	111
5.5.1 Plantas de procesamiento mineral.....	112
5.5.2 Tipo de procesamiento y factor de eficiencia.....	116
5.5.3 Capacidad de producción instalada.....	116
5.5.4 Características del todo uno.....	116
5.6 Planos de las Infraestructuras de la Cantera.....	116
5.7 Planos de topografía original y modificada.....	117
5.8 Situación administrativa de Cantera Las Marías C.A.....	117
CAPÍTULO VI – PROPUESTA DE CIERRE DE CANTERA LAS MARÍAS.....	119
6.1 Marco Metodológico.....	119
6.1.1 Tipo de investigación.....	119
6.1.2 Diseño de la investigación.....	120
6.1.3 Población y muestra.....	120
6.1.4 Recolección de datos.....	120
6.1.5 Análisis de datos.....	122
6.2 Impactos generados por Cantera Las Marías.....	123
6.2.1 Identificación de impactos ambientales.....	123
6.2.2 Descripción de los impactos.....	124
6.2.3 Impactos generados y componente que afectan.....	139
6.3 Plan de Medidas Preventivas, Mitigantes y Correctivas de los Impactos Ambientales generados en Cantera Las Marías.....	141
6.3.1 Relativas a la afectación del componente atmosféricos.....	143
6.3.2 Relativas a la afectación del componente hídrico.....	149
6.3.3 Relativas a la afectación del componente litosférico.....	151
6.3.4 Relativas a la afectación de la comunidad.....	161
6.4 Programa de Monitoreo Ambiental.....	163
6.5 Propuestas de cambio de uso del territorio.....	166
CONCLUSIONES.....	169
RECOMENDACIONES.....	177
BIBLIOGRAFÍA.....	183
ANEXO I.....	190
ANEXO II.....	191

ANEXO III.....	192
APÉNDICE I.....	195

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Pentágono de la Sustentabilidad.....	15
Figura 2.2 - Ciclo de vida de una mina	33
Figura 2.4 - Costos del Cierre a lo largo del Ciclo de Vida de la Mina	45
Figura 3.1 - Organigrama del Vice Ministerio de Minas.....	57
Figura 3.2 - Flujograma del Procedimiento de Obtención de Certificado de Explotación	75
Figura 4. 1 - Ubicación de Cantera Las Marías	80
Figura 4. 2 - Mapa Geológico Estructural Regional.....	87
Figura 5.1 - Ciclo Productivo de Cantera Las Marías, C.A.....	98
Figura 5.2 - Patrón de Perforación.....	107
Figura 5.3 - Esquema de distribución y Conexión de los Barrenos.....	108
Figura 5.4 - Diagrama del Proceso Planta 1.....	114
Figura 5.6 - Diagrama del Proceso Planta 2.....	115
Figura 5.6 - Diagrama de proceso Planta 3.....	115
Figura 6.1 - Elementos removidos para la extracción del mineral.....	137
Figura 6.2 - Diagrama en el tiempo del Plan de Medidas para Cantera Las Marías.....	142
Figura 6.3 - Visualización Topográfica desde el SO de la Cantera para el año 2018.....	168
Figura 6.4 - Visualización Topográfica desde el SO de la Cantera para el año 2024.....	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°2.1 - Cronograma Histórico del Cierre de Mina	28
Tabla N°2.2 - Diferencias entre EIA y PCM.....	37
Tabla N°4.1 - Distribución de lluvias medias mensuales y totales anuales (mm)	84
Tabla N°4.2 - Valores medios mensuales de Temperatura (°C)	85
Tabla N°5.1 - Reservas probadas por sector para la fase 2012-2018.....	96
Tabla N°5.2 - Reservar probadas <i>in situ</i> por fase	97
Tabla N°5.3 - Método de explotación y características	98
Tabla N°5.4 - Volumen a extraer en los sectores B y C.....	101
Tabla N°5.5 - Volmen a extraer en los sectores A y D.....	102
Tabla N°5.6 - Volumen total a extraer en la primera etapa.....	102
Tabla N°5.7 - Volumen a extraer en la segunda etapa.....	104
Tabla N°5.8 - Carga del Barreno.....	108
Tabla N°5.9 - Volumen a fragmentar por barreno.....	108
Tabla N°5.10 - Inventario de Equipos Activos.	109
Tabla N°5.11 - Inventario de Equipos Desincorporados.....	111
Tabla N°5.12 - Inventario de Equipos de la Planta 1.....	112
Tabla N°5.13 - Inventario de Equipos de la Planta Paralela a la Planta 1	112
Tabla N°5.14 - Inventario de de la Planta 2.....	113
Tabla N°5.15 - Inventario de Equipos de la Planta 3.....	113
Tabla 6.0 - Opiniones resaltantes de las reuniones establecidas en la investigación	121
Tabla N°6.1 - Valores de ruido de referencia de acuerdo al Decreto 2.217.....	124
Tabla N°6.2 - Niveles de ruido equivalente en las áreas de producción	125
Tabla N°6.3 - Niveles de ruido equivalente y nivel de dosis de ruido.....	125
Tabla N°6.4 - Valores de concentración polvo total en áreas evaluadas	127
Tabla N°6.5 - Clasificación de riesgo ocupacional	127

Tabla N°6.6 - Resultados del análisis de FRX de las muestras de Cantera Las Marías, C.A.	131
Tabla N°6.7 - Peso Específico y Absorción.....	132
Tabla N°6.8 - Valores promedios de los parámetros geomecánicos para la roca caliza de Cantera Las Marías, C.A.....	133
Tabla N°6.9. Impactos generados en Cantera Las Marías, C.A. y componente que afectan.....	140
Tabla N°6.2.1 -Medidas relativas a la afectación del componente atmosférico.....	143
Tabla N°6.2.2 - Medidas relativas a la afectación del componente hídrico.....	149
Tabla N°6.2.3 - Medidas relativas a la afectación del componente litosférico.....	151
Tabla N°6.2.4 - Medidas relativas a la afectación de la comunidad.....	161
Tabla N°6.10 - Programa de Monitoreo Ambiental.....	164
Tabla N°6.11 – Información de Control del Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental.....	163

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°4.1- Precipitación Media Mensual.....	85
Gráfico N°4.2 - Temperatura Media Mensual.....	85
Gráfico N°6.1 - Niveles de ruido generados en diferentes áreas de la Cantera.....	126
Gráfico N°6.2 - Polvos Totales.....	128

INTRODUCCIÓN

La minería es una actividad socio-económica pero, la preocupación por los efectos negativos sobre el ambiente y la afectación al futuro, han llevado a dicha actividad más allá de la rama económica para tener una visión ecológica en sus procesos, sensibilizando a quienes la practican para lograr un desarrollo minero sustentable.

En las siguientes páginas se expone el Trabajo Especial de Investigación de Grado que tiene como objetivo general elaborar una propuesta de cierre de Cantera Las Marías, estado Miranda, como aporte al Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería en las políticas mineras. Además, esta investigación propone promocionar la práctica de cierre de mina en Venezuela y la obligación de la protección ambiental por las operadoras mineras, por lo que consta de seis (6) capítulos para cumplir con los objetivos específicos de la investigación.

Las canteras de un país son muy importantes, debido a que son la actividad base para la industria de la construcción, y tal actividad genera grandes cambios tanto ambientales como sociales. En esta época, cuando la sustentabilidad ecológica es una necesidad humana en pleno proceso de sensibilización y desarrollo metodológico, es inevitable tomar en cuenta los requisitos ambientales y el cambio de uso del territorio minero, desde las jornadas operativas.

El cierre de minas incluye todas las tecnologías que se requieren para alcanzar la seguridad física y la protección ambiental a largo plazo en los alrededores de la instalación minera. La gama de actividades para el cierre de instalaciones, de desperdicios de minas, podría incluir desde una nivelación mínima para mejorar la derivación y escurrimiento de las aguas superficiales hasta una nivelación completa, colocación de una cobertura y la revegetación. Las actividades de cierre de minas dependerán de las condiciones climáticas y ambientales específicas del lugar.

CAPÍTULO I - GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Planteamiento del problema

En primer lugar, es importante entender que las actividades mineras ocasionan ineludiblemente cambios considerables tanto en el territorio como a las poblaciones de la localidad minera. También se sabe que la vida útil de una cantera es corta (aprox. 10 a 50 años), y que los cambios al ambiente producidos por la actividad minera, probablemente persistirán un tiempo muy largo.

En segundo lugar, si no se realiza un oportuno cierre de mina se tiene como consecuencias gran inestabilidad de los terrenos, deslizamientos que hacen retroceder las paredes verticales y ponen en riesgo las construcciones de la parte superior, desestabilización de las áreas de las canteras por el diaclasamiento adicional inducido a las rocas debido a las voladuras para la extracción del material. También se tienen abundantes flujos de agua en huecos cársticos por saturación de materiales de origen residual, así como contaminación de acuíferos cercanos a la zona. Por lo tanto, una serie de riesgos que afectan al ambiente y a la población en general al disponer del territorio tras la actividad minera.

Cronológicamente, la extracción de calizas para la industria de cemento en el país comenzó en 1907, con la implantación de la primera planta con un horno vertical en el pueblecito de La Vega, para aquel entonces situado en las afueras de Caracas. Por lo tanto, por casi un siglo el plan de cierre en Venezuela ha estado ausente y han surgido los llamados pasivos ambientales. Cabe destacar que el Decreto 1.257, el cual dicta las Normas sobre Evaluación Ambiental en Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente, en el año 1996, promovió lo engloba el concepto el cierre técnico de mina desde el punto de vista ambiental.

Debido a que el término cierre de mina en nuestro país es relativamente nuevo, no se cuenta con un instrumento legal específico que regule lo relativo al tema, aún cuando es un país con amplia normativa en materia ambiental. Por lo tanto, se podría decir que existe un “vacío legal” en cuanto a esta importante variable del proyecto minero, y aún más, la percepción de las operadoras mineras sobre el tema, no es lo suficientemente clara desde el punto de vista técnico.

Desde el año 2008, el Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería, ha iniciado los primeros estudios de cierre de minas, a los fines de elaborar e implementar los instrumentos técnicos y legales, de forma que las operadoras mineras realicen sus respectivos planes de cierre de mina. En este sentido, la presente investigación permitirá poner en práctica una metodología de planificación y diseño de este importante tema, basada en la información existente en el Ministerio y lograr la creación de aportes que contribuyan a las políticas mineras de Venezuela.

Para concretar el presente trabajo de investigación, Cantera Las Marías, ubicada en el municipio Sucre, estado Miranda, ha ofrecido su espacio físico y sus actividades diarias de minería. En la cual, se considerarán todos los aspectos que deben estar presentes en un plan de cierre y permitirá determinar los aspectos necesarios para la elaboración del mismo, de un proyecto minero con aproximadamente 60 años de haber iniciado las operaciones, sin la oportuna consideración de este elemento, con el fin de tener estabilidad física y un uso sustentable del ambiente.

1.1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Elaborar una propuesta de cierre de Cantera Las Marías, estado Miranda, como aporte al Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería en las políticas mineras.

Objetivos específicos

- Analizar la información relativa al tema de cierre de mina y las condiciones ambientales de la explotación en la cantera.
- Evaluar el desmantelamiento de equipos, las plantas y demás infraestructuras en la cantera.
- Determinar los impactos ambientales y los riesgos asociados que se generan en la cantera.
- Elaborar un plan de medidas para la mitigación y corrección de los impactos ambientales y los riesgos asociados.
- Proponer posibles cambios de uso de acuerdo al plan de ordenamiento correspondiente a la zona en estudio.

1.1.3 Justificación de la investigación

La minería es una actividad de gran impacto para el ambiente y la sociedad pero puede ser realizada a través de gestiones sustentables en el tiempo. El plan de cierre de mina es un trabajo en conjunto y coordinado por muchos profesionales, que se debe realizar a través de los años de operatividad de una mina, para lo cual son necesarios numerosos recursos tanto técnicos, legales y sociales. Esta investigación de cierre de mina en Cantera Las Marías, ubicada en el estado Miranda, ha sido realizada evaluando los criterios técnicos pertinentes a la planificación de mina, en conjunto con el Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería, más específicamente con las Direcciones Generales de Planificación y Economía Minera y, de Fiscalización y Control Minero, para que actúen en funciones de promoción y orientación de la recopilación, evaluación y análisis de la investigación realizada, a los fines que estas unidades administrativas puedan desarrollarla en detalle y aplicarla en otras canteras.

Implementando el plan de cierre durante las actividades mineras, se podrán evitar los deslizamientos e inestabilidad de los terrenos, ayudando a

la conservación y preservación del ambiente, mediante la revegetación con especies locales y albergue de la fauna endémica.

Al realizar el correcto cierre de mina no solo se beneficia la empresa minera al ganar prestigio por su preocupación al tomar en cuenta la variable ambiental, sino que lo más importante es que una vez finalizada la actividad minera se contribuye al bienestar de las comunidades cercanas.

Con esta investigación, se pretende que la razón por la cual sea importante planificar un cierre de mina adecuado, sea más allá de un compromiso legal y que responda a una visión ética en las operadoras mineras. Por lo tanto, con el cierre de una mina se busca que quede el mínimo vestigio de calidad negativa de la actividad en la zona donde se trabajó inicialmente. En síntesis, los planes de cierre son una manera de evitar el problema de pasivos ambientales mineros, ya que impide la creación de éstos. Así, un correcto cierre se convierte en una herramienta de gestión responsable, oportuna y segura con el ambiente.

1.1.4 Alcance y limitaciones

Se plantea una propuesta de cierre progresivo, el cual puede acoger modificaciones en los años siguientes de operatividad en la cantera, toda vez que ha sido elaborado según el plan de explotación a 12 años (2012-2024), de manera general pero, aplicando los principales aspectos técnicos para realizar un plan de cierre de mina. Como es conocido, las reservas minerales aprovechadas mediante el método de canteras son estimadas por observación directa y por cálculo de volúmenes. En este caso de este estudio, se desconoce la reserva total del yacimiento, pues nunca se han realizado perforaciones, por lo cual se investigó con las reservas inferidas que maneja la empresa, para este período de doce (12) años.

Es resaltante, para un plan de cierre de minas, conocer la línea base del yacimiento, que en este sentido se desconoce, pues las fotografías aéreas y mapas cartográficos de la zona, elaborados por el Instituto Geográfico de

Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), corresponden a fechas posteriores al comienzo de la actividad minera.

En materia legal, Venezuela carece de una normativa para realizar planes de cierre de mina, por lo cual se estudiaron guías para la elaboración de planes de cierre de otros países latinoamericanos. La Ley de Minas (1999) expresa que el Reglamento General establecerá las formalidades relativas al cierre de mina, lo cual está pendiente. Por lo tanto, la investigación también se apoyó en la Ley para la Explotación y el Aprovechamiento de Minerales No Metálicos del Estado Bolivariano de Miranda, en materia de las licencias mineras que el Estado Regional otorga, pues la cantera se encuentra en un terreno privado, y no es una concesión minera.

Para abarcar el ámbito social, se efectuaron reuniones con personal del Sistema de Administración Tributaria de Miranda (SATMIR), para conocer los planes que desarrollan para el área en estudio, los cuales fueron tomados en cuenta para los posibles cambios de uso del territorio.

En materia económica, no se realizará el estudio económico que debe hacerse en la elaboración de un plan de cierre de mina, aún sabiendo que es una de las variables fundamentales, debido al tiempo y objetivos de este trabajo.

CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO

El Capítulo II tiene la finalidad de ofrecer los antecedentes utilizados para esta investigación y las bases teóricas necesarias para la planificación de cierre de Cantera Las Marías.

2.1 Antecedentes de la Investigación

❖ Delgado M., R. (2011) “Plan de Recuperación Integral del Talud Lado Sur: Alternativa de Mitigación Ambiental en la Cantera El Melero, Estado Miranda”. Formular el plan de recuperación integral del talud lado sur en la Cantera El Melero, de las zonas afectadas por la explotación minera, presentando alternativas para mitigar el impacto ambiental. En este estudio se evaluó el equilibrio límite de la masa rocosa, el potencial de erosión y los requerimientos de revegetación. U.C.V. Caracas.

❖ Vielmam, J y Villasmil, M. (2010) “Planificación del cierre de mina: Importancia propuesta para su aplicación en Venezuela”. Generar un documento técnico de información referente a la planificación del cierre de mina a cielo abierto que permita elaborar una propuesta de su aplicación, como punto de partida al Ministerio del Poder Popular para las Industrias Básicas y Minería (MPPIBAM), para su reglamentación ajustado al contexto venezolano. Instituto Universitario Tecnológico de Ejido, Mérida.

❖ Blanco H., Y. (2009) “Propuesta de Plan de Cierre progresivo de Mina en el Cuadrilátero Ferrífero San Isidro de C.V.G. Ferrominera Orinoco C.A. Ciudad Piar, estado Bolívar”. Proponer el plan de cierre progresivo de mina para el Cuadrilátero Ferrífero San Isidro de C.V.G. Ferrominera Orinoco C.A. Ciudad Piar, estado Bolívar. Considerando: equilibrio límite de masas rocosas, potencial de erosión, revegetación y rehabilitación laboral. U.C.V. Caracas.

❖ Saya, R y Valdivieso, N. (2001) “Cronograma de actividades de reforestación y mitigación ambiental de la cantera El Peñón ubicada en el municipio Tomás Lander del estado Miranda. Lafarge - Cementos La Vega”

Elaborar un cronograma de actividades de reforestación y mitigación ambiental de la Cantera El Peñón ubicada en el municipio Tomás Lander del estado Miranda que cumpla con las exigencias del MARN, señaladas en el oficio N°000216 de fecha 2 de abril de 1988. U.C.V. Caracas.

❖ Blanco, R. y Watson, R. (2000) “Abandono y Cierre de Minas” Énfasis en la inventarización de las minas abandonadas existentes y la elaboración y puesta en marcha de planes de emergencia y mantenimiento. Primeras Jornadas Iberoamericanas sobre Cierre de Mina. Brasil.

❖ Córdoba T., Elcy. (2000) “Minas de carbón abandonadas: una fuente latente de contaminación ambiental en Colombia” Los problemas de las minas abandonadas pueden minimizados tomando acciones pertinentes y es indispensable que las entidades gubernamentales hagan un control riguroso en las faenas de “Cierre de Minas”. Primeras Jornadas Iberoamericanas sobre Cierre de Mina. Brasil.

❖ Montes, L. y Singer, A. (1977) “Inventario y Diagnóstico Geotécnico aplicado a sectores urbanos” Dicha investigación alega terrenos de gran inestabilidad a las zonas de canteras desafectadas en las calizas de la Formación Antímamo. V Congreso Geológico Venezolano. Caracas.

2.2 Bases Teóricas

Se requiere iniciar la discusión por los conceptos de sustentabilidad del desarrollo humano, basado en el aprovechamiento de los recursos naturales, que aportan la base material necesaria para suministrar insumos utilizados en la construcción de viviendas y obras civiles de infraestructura básica, destinada a satisfacer derechos humanos fundamentales.

Además, se pretende dar a conocer las definiciones propuestas por diversos autores de la sustentabilidad y el rol que juega la industria minera en el desarrollo sustentable, sabiendo que la explotación minera es una actividad económica, que tiene un uso temporal del territorio, y la cual finaliza, generalmente, por el agotamiento de las reservas minerales.

2.2.1 Desarrollo Sustentable

El concepto de Desarrollo Sustentable, se hizo conocido mundialmente a partir del informe “Nuestro Futuro Común”, publicado en 1987, con motivo de la preparación de la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la Organización de Naciones Unidas (ONU), realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. El informe fue también conocido como Informe Brundtland, debido a que la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (ONU, 1983) encargada de su publicación, fue liderada por la ex ministra noruega Gro Harlem Brundtland. Por su parte, la región Latinoamericana y del Caribe, presento para esa misma Conferencia, el documento “Nuestra Propia Agenda” (1987), que ofrece una descripción detallada de las necesidades generales y específicas, a ser consideradas para las políticas públicas de desarrollo regional y local, lo cual incluye la reducción de la pobreza extrema, a través de la producción de viviendas dignas y servicios básicos para la población más vulnerable, entre otras necesidades humanas.

La Comisión, expuso que: “El desarrollo humano es sustentable cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades”.

Asimismo, la Comisión propuso la siguiente definición de Desarrollo Sustentable: “Es un proceso de cambio en el que la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del cambio tecnológico e institucional, están todos en armonía, aumentando el potencial actual y futuro para atender las necesidades y las aspiraciones humanas; todo esto significa que el desarrollo del ser humano debe hacerse de manera compatible con los procesos ecológicos que sustentan el funcionamiento de la biósfera”.

Al mismo tiempo, la Alianza para el Desarrollo Sustentable de Centro América (1994), op. cit. Wautiez y Reyes (2001), define el Desarrollo

Sustentable como un proceso de cambio progresivo en la calidad de la vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo, por medio del crecimiento económico con equidad social y la transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo, que se sustenta en el equilibrio ecológico y el soporte vital de la región. Igualmente, proceso implica el respeto a la diversidad étnica y cultural local, regional y nacional; así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, sin comprometer y garantizar la calidad de vida de las generaciones futuras.

Algunos académicos y autoridades explican que el desarrollo sustentable, implica pasar de un desarrollo, pensado en términos cuantitativos, basado en el crecimiento económico, a uno de tipo cualitativo, donde se establecen estrechas vinculaciones entre aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales, en un renovado marco institucional democrático y participativo, capaz de aprovechar las oportunidades que supone avanzar simultáneamente en estos ámbitos, sin que el avance de uno signifique ir en desmedro de otro.

Basado en lo anterior, Duque (2011), explica las dimensiones del desarrollo sustentable de la siguiente manera:

a) Dimensión social

La sustentabilidad social es el proceso en el cual se mejora y se mantiene la calidad de vida de las personas. Cuando se enfoca el desarrollo desde el ángulo de la sustentabilidad social, se está hablando directamente del principio de equidad inter e intrageneracional (entre las generaciones presentes y entre las presentes y futuras generaciones) y la interdependencia de las comunidades humanas, los cuales son requisitos básicos para una calidad de vida aceptable. La dimensión social incluye:

- Disfrute de bienes y servicios públicos de educación, salud pública, agua, aseo, vivienda, gestión de riesgos y seguridad personal y

social.

- Inclusión social, equidad e interdependencia de las comunidades, es decir compartir las riquezas, recursos y oportunidades para todos los ciudadanos (Reed, 1996:49).
- Mejoramiento de la autoestima de las personas y comunidades.
- Organización social de las comunidades.
- Capacitación, formación y empoderamiento.

b) Dimensión ambiental

La dimensión ambiental del desarrollo sustentable se fundamenta en el mantenimiento de la integridad y de la productividad de los ecosistemas a largo plazo para que continúen permitiendo la vida y la base material de su existencia. Los elementos más importantes que conforman la dimensión ambiental son los siguientes:

- Integridad y productividad a largo de los ecosistemas naturales (capital natural).
- Inversiones en infraestructuras ambientales que garanticen la calidad y continuidad eficiente de los servicios ambientales.
- Conservación de la biodiversidad.
- Participación de las comunidades en el manejo de los recursos naturales.
- Creación y aplicación de leyes y normas que hagan efectiva la conservación ambiental y se integren a las otras dimensiones del desarrollo.
- Mitigación y adaptación al cambio climático (obras de adaptación y reconstrucción), mitigación y gestión de riesgos.
- Gestión de desechos sólidos y peligrosos, conservación y tratamiento de agua, suelos y aire.
- Transporte sustentable, eficiencia energética y tecnologías ambientales.

c) Dimensión económica

La sustentabilidad económica tiene que ver imperativamente con un desarrollo económico sostenido, equitativo y duradero en armonía con el ambiente. Se relaciona con la estabilidad y solidez de los sistemas financieros, que la inflación se mantenga aceptablemente moderada, que se mantenga la capacidad de las innovaciones tecnológicas y de inversión. Los elementos más significativos de esta dimensión son los siguientes:

- Consumo y producción sustentable, en armonía con el ambiente.
- Desarrollo rural y urbano, construcción de obras públicas.
- Desarrollo del turismo y agricultura sustentable.
- Integración del ambiente en las decisiones económicas y de negocios
- Desarrollo de empresas, investigación y desarrollo tecnológico.
- Generación de empleos.

d) Dimensión cultural

La cultura, es el conjunto de valores, actitudes, creencias, relaciones y conocimientos de una sociedad. Ella está redefiniendo un papel central frente a la economía y frente al desarrollo. El desarrollo sustentable tendrá éxito cuando los componentes culturales sean incluidos en sus estrategias y se haya actuado en la transformación de rasgos que son favorables. En este sentido la entidad cultural juega un rol principal en la determinación de grandes cambios sociales, movilizándolo, educando, sensibilizando a la sociedad industrial y política, a grupos étnicos y sectores populares.

En base a lo anterior, los componentes más importantes son entre otros los siguientes:

- Hábitos en el estilo del desarrollo: consumo y generación de desechos, tipo de actividades que se realicen, características de las viviendas, sistemas de generación y uso de energía, medios de transporte, uso del tiempo libre.

- Tecnologías utilizadas: agresivas o ecológicas. Las autoridades públicas deben desempeñar un papel fundamental en el desarrollo sustentable, pero le corresponde a la empresa y a los ciudadanos adoptar cambios de actitud y tecnología necesarios.
- Valoración de la naturaleza: capital natural y los servicios que presta.
- Participación en solución de los problemas comunes: individual e institucional.
- Valoración de la educación como objetivo del desarrollo social.
- Valores democráticos que se establezcan.
- Valoración del capital social. organización e interacciones sociales, redes, normas de confianza, cooperación para el beneficio mutuo.
- Innovación y desarrollo de ingresos por actividades culturales.
- Respeto al patrimonio cultural de la sociedad, arquitectura, conocimientos, tradiciones, saberes locales.

e) Dimensión política e institucional

El desarrollo sustentable para su materialización necesita de decisiones políticas del más alto nivel, de alianzas entre actores nacionales e internacionales, de estrategias integradas, de un sistema de planificación aceptable a largo plazo, de relaciones fluidas entre el estado y las comunidades, de un activismo y capacidad de participación de la sociedad civil. Se pueden señalar como elementos más significativos de la dimensión política-institucional los siguientes aspectos:

- Democratización y participación política, institucional y ciudadana en los procesos de desarrollo sustentable.
- Transparencia, rendición de cuentas por parte de los gobiernos. Sepúlveda y cumplimiento de la ley.
- Organización y relaciones entre el poder público, el sector privado, la sociedad civil y las comunidades.

- Promoción de la participación y cooperación de la sociedad civil y de las comunidades en la toma de decisiones públicas, mediante la capacitación, la educación y cambio de valores favorables al desarrollo sustentable.
- Renovación y ajuste del marco institucional del sector público nacional y fortalecimiento de los gobiernos locales y estatales.
- Facilitación de coordinación interministerial, departamental y con todos los actores involucrados en el desarrollo.
- Apoyo a la construcción de asociaciones, organizaciones, redes y participación en las mismas con el objetivo de construir consensos y realizar intercambio de conocimientos en el ámbito mundial.
- Cumplimiento de compromisos contraídos por parte del estado en proyectos y acciones para mejorar la calidad de vida de población.
- Fortalecimiento de las instituciones y promoción de una cultura de convivencia en libertad y apego a la reglas del derecho.

En la Figura 2.1 se representa esquemáticamente las cinco dimensiones del desarrollo sustentable analizadas. Como se puede observar la dimensión política-institucional ocupa el vértice superior, esto es debido a que se considera que la actuación política y la eficiencia de las instituciones es fundamental para adoptar cambios importantes que son necesarios para transformar el modelo de desarrollo.

Es importante acotar, que para efectos de esta investigación, no se dará la discusión entre los términos sustentable y sostenible, sin embargo, hay corrientes metodológicas que indican que se puede hacer una distinción, basadas en que la sustentabilidad guarda relación con la capacidad de carga del territorio en concordancia al proyecto de desarrollo y, que la sostenibilidad recoge la capacidad de darle continuidad en el tiempo procurando la rentabilidad, el equilibrio ecológico y comunitario.

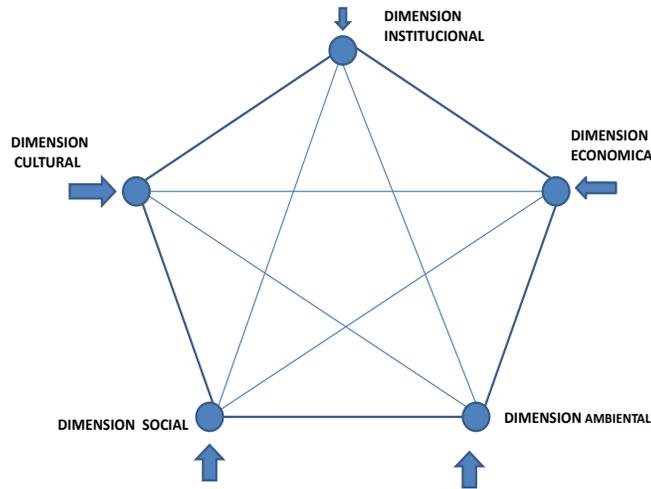


Figura 2.1 - Pentágono de la Sustentabilidad
Fuente: Duque (2011)

2.2.2 Economía en el Desarrollo Sustentable

Según Leff (1998), *op. cit.* Castillo (2005), la racionalidad económica desterró a la naturaleza de la esfera de la producción, generando procesos de destrucción ecológica y degradación ambiental. La Sustentabilidad Ecológica aparece así como un criterio normativo para la reconstrucción del orden económico, como una condición para la sobrevivencia humana y como un soporte para lograr un Desarrollo Sostenible, generando problemas en las bases mismas de la producción.

Por ello, Castillo (2005), propone que es fundamental revisar la estimación de la Reserva Mineral como parte de un activo natural más amplio, integrado con el sistema ecológico y el sistema social. El activo mineral, como parte del patrimonio geológico minero, cuando contiene menas o minerales comerciales, se convierte entonces, en el contexto de la toma de decisiones, en un ente económico, sobre el cual debe ser evaluada la viabilidad de un sistema económico.

Según Van Hauwermeiren (1998), la economía se ocupa de la manera en que se administran los recursos (escasos), con el objeto de producir bienes y servicios y, distribuirlos para su consumo entre los miembros de la sociedad.

Además, define como sistema económico, a un conjunto de relaciones básicas, técnicas e institucionales, que caracterizan la organización económica de una sociedad.

El mismo autor, expone la economía ecológica como la ciencia de la gestión de la sustentabilidad. Siendo la ciencia que estudia las relaciones entre los sistemas económicos y los ecosistemas, a partir de una crítica ecológica de la economía convencional. A diferencia de la economía ambiental, la cual intenta por el camino de la atribución de precios a los impactos ambientales, ampliar ecológicamente la definición convencional del mercado.

A la vez menciona, la cita de Jacobs, (1996): “El crecimiento económico está representado por incrementos en el ingreso nacional, en cambio el desarrollo implica algo más amplio, una noción de bienestar económico que reconoce los componentes no monetarios”.

Es vitalmente recomendable, asumir la dimensión ecológica con el mismo espacio que se le permite a la economía; la teoría basada en la economía ecológica, a la par con la economía política, plantea la necesidad de equilibrar lo ecológico y lo comunitario, alterados por lo económico. Como consecuencia del agotamiento de la reserva mineral, ocurre necesariamente el cambio de uso del territorio. De allí emerge la conciencia de la necesidad de una planificación de cierre de mina.

2.2.3 Teoría del agotamiento

Es fundamental comprender que la actividad minera está limitada por el agotamiento de las reservas minerales, por lo que conlleva a un uso temporal del espacio.

Castillo (2005), expone que el activo mineral puede ser sensiblemente convertido en el acicate para generar capital social y humano, manteniendo el capital natural, esto es, obviamente sin detrimentar el patrimonio ecológico, en sus activos hídricos, edafológicos, biológicos y culturales; no obstante agotando el patrimonio mineral de sus condiciones en sitio pero conservándolo en la transformación hacia activos socioculturales.

Según la clasificación de los recursos minerales utilizada por el U.S. Bureau of Mines y el U.S. Geological Survey (USA), las reservas de un yacimiento pueden ser clasificadas como “reservas demostradas”, que a su vez se desglosan en:

- Reservas probadas (mineral medido): se habla de mineral medido cuando se dispone de una información directa tomada de un muestreo detallado de trincheras (calicatas), labores, sondeos. El tonelaje "real" no puede diferir en más de un 15 % con respecto al calculado.
- Reservas probables (mineral indicado): también determinado por un muestreo, pero esta vez, más disperso. Aquí se harán algunas inferencias geológicas.
- Reservas posibles (recursos inferidos): para el concepto de recurso inferido primará el criterio geológico sobre las mediciones directas. Por ejemplo, este criterio puede estar basado en la repetición de rasgos geológicos en el yacimiento, o a través de la comparación con otro considerablemente equivalente.

2.2.4 Industria Minera en el Desarrollo Sustentable

El desarrollo sustentable un “proceso dinámico” que procura el mejoramiento de las condiciones de vida y, la minería es uno de aprovechamiento, mediante el uso temporal de un territorio limitado por la extensión de una mineralización, enriquecida naturalmente, con el potencial de aportar las características fisicoquímicas para la aplicación industrial y artesanal.

Richards (2002), plantea que el concepto de desarrollo sustentable es incompatible con la industria extractiva de minerales y que la minería, en cualquier forma, no es sustentable. Sin embargo, considerando que los bienes materiales de la sociedad moderna y también antigua, están fabricados en su mayor parte con productos minerales (Nowlan, 2001); la extensión lógica del argumento anterior sería que se debe regresar a la Edad de Piedra (pero sin canteras de sílice en mente). Apoyar esa posición puede ser considerado anti-humano, porque una característica de la especie es la búsqueda de mejores condiciones de vida. La paradoja consiste en que ha sido previsto que la población de este planeta crecerá a ~9 mil millones para el año 2050 (Lutz *et al.*, 2001), por lo tanto, en vez de restringir la minería será necesario expandir la producción mineral a los fines de sustentar el crecimiento de la humanidad.

Además, lo que se intenta es indicar que debe haber un balance entre la perturbación o impacto causado y la capacidad del planeta para acomodar el cambio, realizando una minería equilibrada e integral, entendiendo esto como la capacidad de construir capital humano y social que perdure aún después del eventual agotamiento de los recursos.

2.2.5 Responsabilidad Social y Cierre de Mina

La responsabilidad social, según Aranibar (2002), es un compromiso que la compañía minera asume para el bienestar de la sociedad en donde se desenvuelve. Bajo este compromiso, las compañías mineras evitan o minimizan cualquier impacto negativo que puedan causar sobre las personas y producen los impactos positivos que la inversión traiga a estas áreas. Este compromiso tiene tanto, orígenes éticos como prácticos, pues un entorno estable, abre pie a la inversión y beneficia el desarrollo de un proyecto.

El reto para cualquier compañía minera, según Olivo (2009), es el comprometerse con la comunidad asociada para dejar una herencia de

bienestar a la comunidad, evitando la degradación ambiental y la dislocación social.

Las demandas del público para que la industria minera sea más sostenible están obligando a muchas compañías a reexaminar sus prácticas de negocios. Sin embargo, para algunos esto sugiere varias preguntas importantes:

¿Cómo puede la minería ser sustentable y sostenible? Y, ¿Cuál es la relación entre desarrollo sostenible y recuperación?

Las respuestas a estas preguntas son complejas y están en constante evolución. Una propuesta considerada para simplificar el problema es entender a la minería como uso temporal del terreno. A este respecto la minería es considerada sostenible solo en el contexto de sus efectos sobre el ambiente circundante y si la comunidad local es sostenible. Dado este punto de vista, el acto de recuperación asume una importancia crítica cuando se restablece el equilibrio, tanto del ambiente como de la comunidad, que han sido impactados por la minería.

Numerosos artículos técnicos señalan lo importante que es el considerar el cierre de mina desde la etapa inicial del proyecto. En la mayoría de los proyectos mineros no se calculan los costos reales que la recuperación cuesta a la compañía. Hasta que la compañía adopte la política en la cual esto es más que un ejercicio para complacer a los actos burocráticos, no se tomarán las medidas necesarias para integrar el plan de cierre dentro de la estructura corporativa.

2.2.6 Principales impactos de la minería

Todos los métodos de extracción minera producen algún grado de alteración de la superficie, los estratos subyacentes y a los acuíferos. Los impactos de la exploración y el desarrollo, usualmente, son de corta duración e incluyen:

- Alteración superficial causada por las vías de acceso, hoyos y fosas de prueba, y preparación del sitio.

- Polvo atmosférico proveniente del tráfico, perforación, excavación, y remoción de la capa vegetal del sitio.
- Ruido y emisiones de la operación de los equipos de motor diesel.
- Alteración del suelo y la vegetación, ríos, drenajes, humedales, recursos culturales o históricos, y acuíferos de agua freática.
- Conflictos con los otros usos del espacio y de la tierra.

Las operaciones mineras implican la alteración total del área del proyecto y, generalmente, producen grandes fosas, así como enormes pilas de material removido; sin embargo, a menudo es posible rellenar las áreas explotadas durante y después de la operación. Las preocupaciones ambientales de la extracción en superficie incluyen los impactos mencionados en esta sección, para los cuales se presentan las medidas preventivas asociadas: Se encuentran clasificados según el componente que afectan, estos componentes son:

- Componente hídrico.
- Componente atmosférico.
- Componente litosférico (sistema suelo/roca).
- Componente biótico (flora y fauna).
- Componente social y cultural.

a) Impactos en el componente hídrico

Los principales impactos asociados a la minería a cielo abierto son:

- Contaminación por disolución de metales.
- Sedimentación en cuerpos de agua.
- Cambios en la calidad físico química del agua.
- Afectación de la dinámica de cuerpos de agua, subterráneos y superficiales.
- Disminución del caudal.

Entre las principales medidas de prevención, se pueden mencionar:

a) En el abastecimiento de agua:

- Debe ser definido y dotar al proyecto de un sistema de abastecimiento de agua, potable e industrial, en cantidades adecuadas durante las diferentes fases de ejecución del proyecto.
- El suministro de agua potable debe ser garantizado para todas las personas que vayan a ocupar las instalaciones del proyecto minero.
- El suministro de agua industrial debe atender las necesidades para el lavado del equipo pesado, aseo de oficinas e instalaciones, riego de jardines y sembrados, y otras actividades propias de la explotación minera.
- Debe ser realizada una estimación del volumen total de agua, tomando como base un consumo promedio por persona y teniendo en cuenta las condiciones locales y las necesidades reales industriales, con el fin de garantizar un suministro adecuado del líquido en términos de calidad y cantidad requerido.
- Debe ser ejecutado un inventario de las posibles fuentes de captación de agua.
- En el caso de utilizar como fuente de agua potable un sistema de tratamiento propio, se debe realizar un muestreo de aguas para su análisis físico, químico y bacteriológico, con el fin de establecer las probabilidades de utilización de éstas para su potabilización. El muestreo servirá de base para el diseño conceptual del sistema de abastecimiento de agua potable, considerando: fuente y sistema de captación, unidades de tratamiento, y sistema de almacenamiento y distribución. Asimismo, de acuerdo con los volúmenes de agua requeridos y los resultados del muestreo, debe ser seleccionado el sistema de potabilización más adecuado.

b) En el manejo de aguas residuales industriales:

- El diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales debe tener en cuenta las características de los efluentes. Podrán ser utilizados métodos sedimentadores, decantadores, entre otros.

- Para minimizar el vertido, el diseño contemplará el reuso y la recirculación, además de la implementación de campañas de educación ambiental que enfatizan en la racionalización del uso del agua, los disolventes y las sustancias desengrasantes.
- Debe ser escogida la ubicación apropiada para los lugares de vertido, identificando primero las captaciones que existan para consumo humano, para riego agrícola y para cría de ganado.
- El control para los vertimientos líquidos industriales debe ser realizado con base en el control de sólidos y temperatura, pues son los parámetros de mayor importancia en la industria minera.

c) En el manejo de aguas residuales mineras:

- Debe ser realizada una caracterización previa del yacimiento y de los componentes de los residuos minerales para prever la posible formación de aguas ácidas o básicas.
- Deben ser interceptadas y conducidas a sistemas de tratamiento las aguas de escorrentía que hayan transitado sobre residuos minerales, apilamientos de mineral, y provenientes de los drenajes mineros, mediante canales excavados en tierra e impermeabilizados.
- Los yacimientos que contienen materiales hidrosolubles, que favorecen la formación de aguas ácidas, deben ser cubiertas por medio de coberturas o sellos de baja permeabilidad, como suelos de textura fina, arcillas o limos, y materiales sintéticos, de polietileno o neopreno, o por coberturas vegetales.

b) Impactos en el componente atmosférico

Los principales impactos atmosféricos asociados a la actividad minera a cielo abierto son:

- Aumento de material particulado y gases.
- Incremento en los niveles de ruido.

Entre las principales medidas de prevención, es posible mencionar:

1) En el aumento de material particulado y gases:

- Planificar la ubicación de sitios de acopio y áreas de servicio (infraestructura de soporte) en sitios estratégicos que queden por fuera del área de influencia de las fuentes de emisión de particulado, utilizando como criterio básico la dirección e intensidad dominante de los vientos. Esta actividad debe ser ejecutada durante la fase de desarrollo del proyecto.
- Durante la preparación de la voladura debe ser retirado de la superficie los detritos de la perforación y, utilizar para el retacado, material granular de préstamos, tacos de arcilla o tacos hidráulicos, si se trata de barrenos especiales.
- Para el tránsito de vehículos (camiones, equipo pesado y vehículos de servicio) deben ser implementados métodos de control de velocidad (señalización, instrucciones y reductores de velocidad), campañas educativas para las personas vinculadas al proyecto minero, incluyendo al personal directivo.
- Debe ser realizado el riego de las vías, de las acumulaciones de minerales o estériles no conformes y de las pilas de almacenamiento que se encuentran expuestos al viento. De ser estrictamente necesario, se adicionan estabilizantes químicos (agentes unificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial) o se colocan láminas filtrantes sintéticas (geotextiles). Asimismo, de ser necesarias, deben ser instaladas pantallas rompe vientos.
- El sistema de filtración del aire está diseñado para permitir la entrada del aire necesario para el bloqueo de particulado atmosférico, debido a que resulta más económico prevenir la entrada de contaminantes que eliminarlos, una vez que entren.
- Debe realizarse el mantenimiento continuo de las vías, la limitación de los cruces de vías, reducción del número de niveles con voladuras,

sustitución de los camiones por cintas transportadoras, disminución del tiempo entre las fases de explotación y recuperación vegetal.

2) En el incremento en los niveles de ruido:

- De ser posible, debe ser disminuida la fuerza de la fuente con el rediseño o reemplazo.
- Debe ser modificada la ruta de propagación con el uso de pantallas, desde la planificación con la implementación de materiales acústicos apropiados, como absorbentes (transforman la energía sonora en energía térmica), materiales de barrera (materiales de masa densa, que proporcionan aislamiento) y materiales de amortiguación (se adhieren a placas de metal para reducir la propagación del ruido).
- El receptor debe ser protegido con equipos de protección personal o aislado, como lo establece la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).

c) Impactos en el componente litosférico

En relación a los impactos litosféricos generados en el sistema suelo/roca, por parte de la actividad minera a cielo abierto, se tienen:

- Remoción en masa y pérdida del suelo.
- Contaminación del suelo.
- Activación y aumento de procesos erosivos por materiales expuestos.
- Hundimiento del terreno.
- Movimiento del macizo rocoso.
- Inhabilitación de suelos por apilamiento de material sobrante.

Entre las principales medidas de prevención para estos impactos, es posible mencionar:

1) En el manejo del suelo:

- Deben ser conservados adecuadamente el horizonte de suelo orgánico y la cobertura vegetal removida, para que aporte la materia orgánica a la capa superficial del suelo.

- Deben ser generadas las condiciones para que el suelo inicial sea conservado de una manera adecuada en pilas, que permitan la protección contra la erosión y posterior reutilización.

Algunas recomendaciones para el manejo del suelo son:

- Es necesario tener una línea base de las características físico-químicas y biológicas del suelo, antes de iniciar procesos de remoción y almacenamiento del suelo. Esta línea base servirá como punto de control para el manejo del suelo en la restauración.
- Deben ser definidos los sitios para el apilamiento de los suelos, con suficiente anticipación a la remoción de los mismos. En lo posible, deben ser ubicados circundando la explotación, en lugares que no vayan a ser alterados, para que actúen a su vez, como pantalla visual.
- Remover el suelo evitando su contaminación y trasladarlo posteriormente al lugar de apilamiento, con el fin de preservar sus componentes.
- Hacer cerramiento de la pila e instalar una valla o señal informativa, en la cual se indique que se trata de suelo recuperado para actividades de restauración.

2) En el control de la erosión:

- Para evitar la erosión debe ser minimizado el contacto directo del agua con el suelo descubierto, con la implementación de construcciones civiles y/o biológicas.
- Para la rehabilitación de taludes deben ser combinadas las condiciones físicas y la perturbación que se tiene del talud, ya que la ladera expuesta recoge toda la escorrentía superficial de la ladera superior y la conduce hacia partes inferiores, donde se ubican los drenajes sobre las bermas de seguridad.

Consideraciones especiales sobre las obras de drenaje:

- Cuando las cunetas y demás obras de drenaje de la mina confluyan directamente a un río o a una cuenca, deben ser construidas obras civiles que permitan la decantación de sedimentos. Los drenajes deben

ser conducidas siguiendo la menor pendiente hacia cursos naturales protegidos.

- Deben ser construidas obras civiles de protección mecánica para el vertido de las aguas, como estructuras de disipación de energía a la salida del terreno, para evitar la erosión.

3) En el manejo de residuos sólidos:

- Antes de iniciar la construcción de los campamentos, debe ser coordinado lo relacionado con las prácticas de trabajo: sitios de almacenamiento temporal, clasificación y horarios de recolección de los residuos sólidos domésticos.
- Los residuos orgánicos podrán ser dispuestos en el relleno sanitario más cercano al área del proyecto, entregados para compostaje o, utilizados de ser posible, como alimento para animales de la comunidad local.
- Debe ser minimizada, en lo posible, la producción de residuos sólidos. Esto se espera como resultado de la aplicación de planes de educación ambiental y sensibilización dirigidos al personal vinculado al proyecto.
- Disponer de recipientes señalados para la separación de residuos en la fuente de generación.

d) Impactos en el componente flora y fauna

En relación a los impactos generados en la flora y fauna, por parte de la actividad minera a cielo abierto, se tienen los siguientes:

- Remoción y pérdida de cobertura vegetal.
- Presión sobre los bosques existentes en el área que, pueden verse destruidos por el proceso de explotación o por la expectativa de que éste tenga lugar.
- Afectación de comunidades faunísticas.
- Elevación del nivel de sedimentos en el canal de los ríos y quebradas.
- Envenenamiento, por reactivos residuales, contenidos en aguas provenientes de la explotación.

- El ruido y las vibraciones producto de las actividades mineras.

El manejo del componente biótico para los sitios degradados por la explotación minera, inicia con la recuperación del suelo, a partir del aporte de materia orgánica y del manejo de su humedad correspondiente. Estas medidas son básicas para que el suelo recupere su estructura y función como sustrato de la vegetación.

La revegetación, es una medida de recuperación de la cubierta vegetal que debe ser realizada bajo la asesoría de expertos en restauración de bosques, debido a que existen muchos tipos de zonas de vida, con formaciones vegetales y comunidades de fauna y flora diferentes, por lo tanto, no se trata de establecer bosques, sino de potencializar su función ecológica.

Una vez se establecen algunos centros de formaciones vegetales y, se está monitoreando su crecimiento, se debe tratar de eliminar los factores perturbadores, para que pueda ser gradualmente colonizada por comunidades faunísticas (avifauna, insectos, reptiles y anfibios).

e) Impactos en el componente social

Roberts, *et al.* (2000), sostienen que en el caso en que la actividad minera ocurra en comunidades aisladas y se ha integrado íntimamente a sus fibras socioeconómicas, ya sea a través de impuestos, provisiones, importantes infraestructuras, o como causa de un importante crecimiento económico, el cierre de la mina, en la comunidad local, puede traer como consecuencia:

- Impacto psicológico.
- Tensión en la comunidad trabajadora de la mina.
- Cambios en el uso del terreno.
- Afectación del patrimonio cultural.
- Modificación del paisaje.

Es por ello que se hace necesario que las personas a cargo de las decisiones implementen políticas tendientes a crear la suficiente estructura de soporte durante la operación de la mina y después de su cierre.

2.2.7 Antecedentes en la Planificación de Cierre de Mina

Los cambios en las prácticas ambientales para las industrias empezaron a comienzos de la década de 1960, principalmente en Norte América y Europa.

En los últimos 40 años, se ha logrado un significativo progreso en la capacidad para predecir los impactos ambientales durante la operación y después del cierre de las actividades mineras. Actualmente, las prácticas de gestión ambiental están generalmente integradas con las prácticas de gestión operativa minera para reducir los pasivos ambientales a largo plazo.

La Tabla 2.1 presenta un listado breve de acontecimientos resaltantes, que han ido surgiendo, el tema de cierre de mina, a través de los años:

Tabla 2. 1 - Cronograma Histórico del Cierre de Mina

AÑO	ACONTECIMIENTO
1972	Concepto de “Diseño para el Cierre” (DPC) es introducido en un proyecto en el norte de Canadá, los asuntos sociales no fueron considerados;
1974	Rehabilitación de sitios mineros en British Columbia (USA)
1980	Hubo un mejor entendimiento a nivel mundial de las consecuencias ambientales a largo plazo de las prácticas mineras pasadas
1983/84	Primer proyecto minero diseñado con base en el DPC (oeste de Canadá). Los asuntos sociales no fueron considerados. Aunque fue fuertemente criticado por muchas compañías mineras por establecer un estándar demasiado alto.
1989	Primera guía formal sobre cierre de minas, preparada por el Ministerio de Desarrollo del Norte y Minas de Ontario (Canadá)
Fines de los '90	Uso post-cierre y cuidado del sitio fueron añadidos al Ciclo de Vida de la Mina
Fines de los '90	Los asuntos sociales fueron introducidos al principio del Ciclo de Vida de la Mina
2000	Desarrollo sostenible, equilibrio entre los asuntos sociales, ambientales y económicos (MMSD – 2001).

2.2.8 Cierre de Mina

El Ministerio de Energía y Minas de Perú (2006), define el cierre de minas como el conjunto de actividades a ser implementadas a lo largo del ciclo de vida de la mina a fin de cumplir con los criterios ambientales específicos y alcanzar los objetivos sociales deseados después de la etapa de minado. El cierre de minas es un proceso progresivo que empieza en la primera etapa del proyecto con el diseño conceptual y termina sólo cuando se han alcanzado de manera permanente los objetivos específicos de cierre.

El cierre de minas incluye actividades que van desde la elaboración del plan de cierre conceptual al inicio del proyecto, la realización de las actividades de cierre progresivo durante la operación, las investigaciones durante la operación de la mina para determinar las mejores técnicas que formarán parte del plan de cierre, las actualizaciones periódicas del plan de cierre, la ejecución de las actividades de cierre final y las actividades post cierre identificadas en el plan.

El cierre de minas normalmente incluye el diseño e implementación de diferentes medidas como desmantelamiento, estabilización física y química, tratamiento de drenaje ácido de mina y lixiviación de metales, recuperación o rehabilitación de terrenos, revegetación y rehabilitación de hábitats acuáticos, entre otros. El cierre de minas incluye también programas sociales dirigidos a los trabajadores de la mina y la población circundante.

2.2.9 Escenarios de Cierre de Mina

El Ministerio de Energía y Minas de Perú (2006), plantea varios escenarios de cierre a mencionar:

a) Cierre Temporal

Como resultado de las circunstancias económicas u operacionales, es posible que las actividades mineras y/o de procesamiento mineral sean temporalmente suspendidas. Por ejemplo, esperando la recuperación del

precio de los metales, esperando su reinicio en el futuro próximo. Por otro lado, la autoridad competente podría ordenar la paralización de uno, o más componentes, o de la totalidad de la operación, si es que ésta representa un riesgo inminente a la salud, la seguridad o el ambiente. En este caso, también se espera que las actividades se reinicien en el corto plazo, una vez que los factores de riesgo hayan sido eliminados.

En ambos casos, se requiere desarrollar un plan de cuidado y mantenimiento detallado, considerando la posibilidad de futuras operaciones en el sitio. Además, se evalúan los impactos sociales relacionados con el cierre temporal, así como las medidas implementadas para mitigar estos impactos.

Los objetivos del cierre temporal difieren de los objetivos del cierre final porque, por definición, el cierre temporal no es una condición permanente y se espera que la mina vuelva a su condición de operación, en un período no mayor de tres (3) años. En caso contrario, se entiende que se trata de un escenario de cierre final, por lo que las medidas de este tipo de cierre deben ser implementadas. Normalmente, los objetivos de cierre temporal priorizan los problemas de salud y seguridad, así como la estabilidad física y química en el corto plazo. En el caso que las circunstancias sean adversas, para el reinicio de la operación, será necesaria la revisión del Plan de Cierre y su posterior implementación.

b) Cierre Progresivo

El cierre progresivo es un escenario que ocurre de manera simultánea a la etapa de operación de una mina, cuando un componente o parte de la actividad minera deja de ser útil. Debido a ello, debe ser sometido a actividades de cierre, tales como: desmantelamiento, demolición, restablecimiento de la forma del terreno, y/o revegetación. Las actividades de cierre progresivo han sido diseñadas para lograr los objetivos ambientales y

sociales específicos, y deberán describirse en los planes correspondientes desde su formulación, hasta las futuras actualizaciones.

El cierre progresivo es beneficioso tanto para el ambiente como para el titular minero. Beneficia al ambiente, al permitir una recuperación rápida del terreno y al controlar la futura degradación ambiental. Beneficia al titular, reduciendo los costos de las actividades del cierre final, debido a la disponibilidad de personal y equipos en el sitio, generando experiencia para la etapa de cierre final y mejorando la imagen pública del titular minero.

c) Cierre Final

El cierre final comienza cuando, a consecuencia del agotamiento de las reservas y los recursos minerales, cesan las operaciones de minado y de procesamiento. Éste es la ejecución de las actividades contempladas en la última modificación del Plan de Cierre, para cumplir con los objetivos ambientales y sociales específicos. Asimismo, comprende el desarrollo de actividades tales como: diseños de ingeniería requeridos para el desmantelamiento; demoliciones; estudios in-situ para la disposición final y/o el rescate de materiales; estabilización física, geoquímica e hidrológica; restablecimiento de la forma del terreno; revegetación; rehabilitación de hábitats acuáticos; rehabilitación de las áreas de préstamo; reconversión laboral; provisiones para brindar servicios esenciales a la comunidad; transferencia de propiedad y acceso a las tierras; etc. El desmantelamiento y cierre de una mina es un proceso que usualmente toma varios años.

El cierre final de la mina es seguido de un programa de mantenimiento, monitoreo y seguimiento post cierre, con la finalidad de medir la efectividad del cierre, el cual debe durar al menos cinco (5) años bajo responsabilidad del titular minero. En la mayoría de los casos, se requiere cierto cuidado y mantenimiento para conservar la estabilidad y seguridad del sitio después del cierre. El plan de cierre final debe indicar, de manera explícita, el tipo de cuidado y mantenimiento requerido. En algunos casos, puede ser posible que

ya no se requiera cuidado y mantenimiento después de cierto período de tiempo. Si se logrará esta condición ideal “*walk away*” (de ningún cuidado), entonces el titular minero podrá obtener el correspondiente Certificado de Cierre y reclamar la devolución de la correspondiente garantía financiera.

En el caso de un cierre repentino o no planeado, es necesaria la implementación de un proceso acelerado para el mismo. Esto incluye la preparación inmediata y la presentación de la actualización del Plan de Cierre (en base a la actualización más reciente) para la revisión del Ministerio de Energía y Minas de Perú, su aprobación y la implementación de las actividades del plan de cierre final.

d) Actividades Post Cierre

Se establece que el titular minero es responsable del cuidado y mantenimiento del sitio por un período mínimo de cinco (5) años después del cierre del mismo. Luego de dicho período, el Estado, o un tercero, podría asumir el cuidado y mantenimiento post-cierre del sitio. Sin embargo, los costos son asumidos por el titular minero a través de la retención de una porción apropiada de la garantía financiera, según lo establezca la autoridad.

Para entender mejor estos conceptos, la Figura 2.3 representa el Ciclo de Vida de una Mina, indicando las seis (6) etapas principales del ciclo, los requerimientos de información y permisos otorgados por el Ministerio de Energía y Minas de Perú, en materia ambiental y de cierre de mina. Aquí se ve claramente, que el Ciclo de Vida de la Mina comprende desde las actividades de exploración inicial hasta la condición post cierre del terreno disturbado por las actividades mineras.

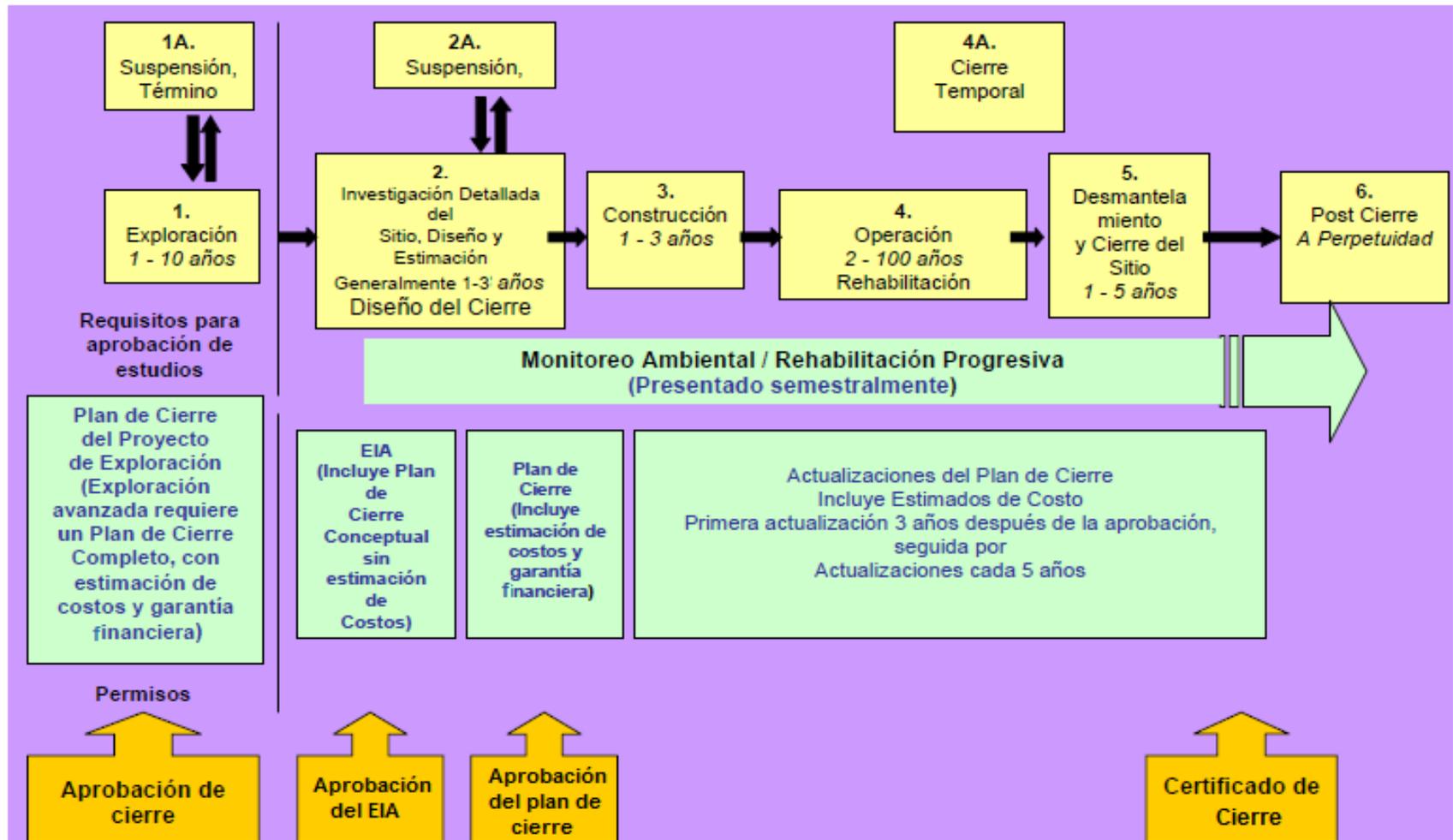


Figura 2. 3 - Ciclo de Vida de una Mina
Fuente: Vielma y Villasmil (2010)

2.2.10 Plan de Cierre de Mina y Evaluación de Impacto Ambiental

En esta sección se definen los conceptos de plan de cierre de mina y evaluación específica ambiental, a la vez de explicar las diferencias entre estos dos conceptos.

a) Plan de Cierre de Mina

EL Ministerio de Energía y Minas de Perú (2006), expone: “El plan de cierre de mina es un instrumento de gestión ambiental que comprende todas las acciones técnicas y legales requeridas, donde se establecen pautas a ser efectuadas por el titular de la actividad minera, como tomar en consideración las condiciones del área antes de la explotación (Línea Base Ambiental), durante el desarrollo de la actividad, la finalización de las actividades y el uso posterior del terreno. A fin de rehabilitar las áreas utilizadas, se busca que la rehabilitación alcance características compatibles con un ambiente saludable, seguro y adecuado para el desarrollo de la vida. La rehabilitación se lleva a cabo mediante la ejecución del plan, el cual se establece de acuerdo con las características particulares de la mina.

A pesar de ello, es posible sugerir algunos otros objetivos de la planificación del cierre y la gestión ambiental integrada de todo el Ciclo de Vida de una Mina:

- Generación reducida de residuos.
- Uso eficiente de energía.
- Uso eficiente de sustancias químicas y la minimización de cualquier daño proveniente de su suministro, uso y disposición.
- Reducción del drenaje de aguas ácidas o de la contaminación del agua, desde el inicio.
- Remediación progresiva y revegetación.
- Aseguramiento del uso viable del terreno post-minería.
- Aseguramiento de que no existan impactos que deterioren la salud de la comunidad local.

- Aseguramiento de que las comunidades locales no se empobrecerán como resultado de la minería o al final de la vida de la mina.

El cierre de actividades minero-metalúrgicas plantea con especial fuerza el tema de la equidad interdisciplinaria. Ello, porque en muchos casos, los efectos negativos pueden manifestarse sólo décadas o incluso siglos después del cierre de las operaciones.

Como en otros ámbitos, el cierre de minas puede ser enfocado solamente en términos del simple (pero esencial) cumplimiento legal o bien incluir igualmente un serio interés por hacer muy bien aquello que efectivamente importa. Ello requiere una comprensión temprana, amplia y profunda de las características del sitio (geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, biológicas, socio-culturales etc), así como su consideración al seleccionar el diseño y las tecnologías para la explotación minera.

El planeamiento del cierre de mina es una actividad permanente que, comienza durante los estudios de pre-factibilidad, es parte del estudio de impacto ambiental (EIA), de la etapa de ingeniería de detalle, y continúa a lo largo del Ciclo de Vida de la Mina hasta la etapa postcierre. Por lo tanto, el plan de cierre es un “documento vivo” que es reevaluado y preparado en las siguientes etapas del proyecto minero:

- El plan de cierre de mina a nivel conceptual, preparado como parte del EIA.
- El plan de cierre de mina detallado, presentado y aprobado antes del inicio de la fase de operación.
- Actualizaciones del plan de cierre detallado, a lo largo de la vida operativa de la mina, la primera a los 3 años de aprobado el plan de cierre, y luego cada 5 años.
- El plan de cierre final de la mina, que usualmente es presentado en los últimos años de vida de la mina (menos de 5 años).
- Se requiere informes de avance sobre las actividades de cierre de la mina cada 6 meses”.

b) Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Se define Evaluación de Impacto Ambiental, según el Decreto 1.257, “Normas sobre actividades capaces de degradar el ambiente”, al estudio orientado a predecir y evaluar los efectos del desarrollo de una actividad, sobre los componentes del ambiente natural y social y, proponer las correspondientes medidas preventivas, mitigantes y correctivas, a los fines de verificar el cumplimiento de las disposiciones ambientales contenidas en la normativa legal vigente en el país y, determinar los parámetros ambientales que conforme a la misma deban establecerse para cada programa o proyecto.

En Venezuela, el procedimiento administrativo para la EIA, se inicia con la presentación, ante el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB) del un “Documento de Intención”, según lo establece el artículo 4 de Decreto 1.257. El Documento de Intención debe contener información sobre los objetivos, justificación y descripción de las opciones a considerar para el desarrollo del programa o proyecto propuesto, las acciones con potencial de generación de impactos para cada etapa, el cronograma de planificación y las inversiones estimadas. Igualmente, debe contener la información disponible sobre los componentes físico-naturales y socio-económico del ambiente, a ser afectado por las distintas opciones y, cualquier otra información relevante para la evaluación del programa o proyecto. El alcance y contenido de los Estudios de Impacto Ambiental se determina a partir de una “Propuesta de Términos de Referencia”. El Decreto 1.257, define la información que debe contener la Propuesta de Términos de Referencia.

El siguiente paso en la EIA, consiste en su elaboración y presentación, para su evaluación y revisión, por parte del organismo competente (MINAMB), el cual podrá ordenar un proceso de revisión y consulta pública del EIA. El Decreto 1.257 establece que para actividades mineras y de hidrocarburos, el EIA deberá contener un “Plan de Supervisión Ambiental”,

en el cual se implantan las acciones a seguir para verificar el avance de las actividades del proyecto y el cumplimiento de las medidas y condiciones establecidas en la Autorización y Aprobación para la Ordenación del Territorio (AOT) y Autorización para la Afectación de Recursos Naturales (AARN), así como para evaluar las medidas constituidas, identificar impactos ambientales no previstos y proponer las medidas correctivas adicionales a que hubiera lugar.

c) Diferencias entre Plan de Cierre de Mina (PCM) y Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Se presentan las diferencias entre el Plan de Cierre de Mina y la Evaluación de Impacto Ambiental en la Tabla N°2.2.

Tabla 2. 2–Diferencias entre EIA y PCM

EIA	PCM
Se presenta posterior a la fase de exploración.	El PCM conceptual forma parte del EIA; posteriormente se elabora el PCM final.
El EIA es rígido. Se presenta una sola vez y no está sujeto a modificaciones, excepto frente a cambios importantes del proyecto.	El PCM es flexible. La planificación del cierre de minas debe ser constantemente revisada y realizar las modificaciones en función del cumplimiento de las actividades planificadas.
El EIA establece las líneas generales de las medidas de prevención, mitigación y recuperación ambiental.	El PCM se formula en función del proyecto minero; por lo tanto, las medidas ambientales son específicas para cada labor minera y en función de un cronograma de ejecución.

Fuente: Plata (2010)

2.2.11 Diseño de un Plan de Cierre

a) Antecedentes

Según Vielma y Villasmil (2010), los antecedentes que deben ser recopilados para el diseño de un plan de cierre son los siguientes:

- Revisión en detalle el diseño conceptual del plan de cierre presentado en la Evaluación de Impacto Ambiental.

- Inventario de las instalaciones: caracterización de los niveles, labores, plantas de proceso, escombreras, depósitos de relaves, instalaciones auxiliares, entre otros.
- Inventario de reactivos, materiales químicos, peligrosos, corrosivos o tóxicos.
- Manejo de aguas superficiales.
- Descontaminación o limpieza de suelos.
- Necesidades de revegetación.
- Situación de los terrenos superficiales.
- Disponibilidad de equipos para el cierre.
- Disponibilidad de mano de obra.
- Estimación de costos.

b) Contenido

Según Vielma y Villasmil (2010), el contenido mínimo de un plan de cierre de mina debe tener:

1. Descripción de la mina

- Ubicación de la mina.
- Identificación del titular del derecho minero.
- Vida útil de la mina.
- Objetivos del cierre de mina.
- Identificaciones de los centros poblados cercanos.

2. Descripción del proyecto minero

- Tasas de producción.
- Identificación de impactos ambientales.
- Tecnologías a utilizar.

3. Descripción de las instalaciones

En esta sección, la información debe ser detallada, descripción de las propuestas para el cierre, tomando en cuenta el estado del proyecto minero

para el momento de y el, o los, objetivo(s) del mismo, indicando sistemáticamente las respectivas medidas a considerar e incluyendo:

- Planos de las instalaciones sujetas al cierre de mina.
- Inventario de equipos, infraestructura y/o instalaciones principales y auxiliares sujetas a cierre, con su respectiva descripción sobre sus impactos y manejo.
- Incorporar un inventario de reactivos, descripción del manejo de residuos sólidos y líquidos.

4. Condiciones del área del proyecto

Descripción de las condiciones ambientales antes y después de la actividad minera, para reflejar los cambios en el cierre final. Debe ser definido y justificado, claramente, cada elemento del entorno que sea alterado, tomando en consideración los impactos ambientales sobre estos, dichos elementos son: físico, biológico, socioeconómico y cultural.

5. Resultados del proceso de consulta

Entre los resultados que se obtienen del proceso de consulta a las comunidades afectadas; se tienen los principales puntos a considerar:

- Identificación de los grupos de interés de cada comunidad, objeto de consulta pública.
- Mapa de ubicación, donde se muestren las comunidades impactadas por el desarrollo minero.
- Descripción de las sugerencias, intereses y preocupaciones de las comunidades, objeto de consulta pública, con respecto a las actividades de cierre de mina.

6. Actividades de cierre de mina

- Descripción y justificación detallada de las obras, acciones o medidas que el o la titular del derecho minero desarrolla para cumplir con las obligaciones del PCM, algunas de estas actividades consideran: rehabilitación, desmantelamiento, demolición y recuperación, estabilidad física y geoquímica.

- Descripción del método, técnica y/o herramienta a utilizar para las actividades de cierre.
- Cronograma para el seguimiento y control de las actividades de cierre y post-cierre.
- Métodos y procedimientos utilizados para los resultados de la evolución de monitoreo.
- Tiempo que se requiere para el monitoreo y mantenimiento.
- Descripción de las medidas de control, cuidado y mantenimiento.
- Descripción de las actividades económicas y sociales permanentes que se implementan después del cierre.
- Descripción de las medidas que se toman respecto a los equipos e instalaciones que permanecen en el terreno, durante el seguimiento de la etapa de cierre.

c) Objetivos del Plan de Cierre de Mina

Según Vielma y Villasmil (2010), los principales objetivos de planificar el cierre de mina pueden resumirse de la siguiente manera:

- La protección de la salud humana y el ambiente mediante el mantenimiento de la estabilidad física y química de los componentes de la mina.
- El uso beneficioso del territorio, una vez que concluyen las operaciones mineras (por ejemplo, hábitat para la fauna silvestre, campos de pastoreo, recreación, o futura exploración y explotación minera).

La estabilidad física implica la estabilidad de taludes, evitándose los movimientos de masas catastróficos, tanto a las áreas locales, como aquellas ubicadas aguas abajo. Sin embargo, también se refiere a la estabilidad contra la erosión eólica e hídrica, y por lo tanto, el transporte desde la instalación de particulado atmosférico o sedimentos que pueden inducir un impacto dañino sobre la salud humana y el ambiente. Resulta necesario

mantener la estabilidad de taludes de los tajos, escombreras y depósitos de relaves.

La estabilidad química, se refiere a la contención de sustancias químicas potencialmente contaminantes y a evitar que las mismas sean introducidas al ambiente. La estabilidad química puede establecerse mediante el control de la fuente emisora, el control de migración y/o el tratamiento de los residuos.

El uso futuro del territorio, de un área usada para a la explotación minera, es decisivo para definir el diseño del cierre de una mina. La meta obvia del uso del territorio, en el período posterior a los trabajos de minado, es apoyar un uso beneficioso del terreno. Los usos beneficiosos, en el período posterior a los trabajos de minado pueden incluir hábitat de la fauna silvestre, campos para pastoreo, recreación en lagos especialmente diseñados, construcción de instalaciones recreativas como: campos de golf sobre depósitos de relaves, construcción de parques industriales sobre escombreras u otros residuos.

2.2.12 Criterios Básicos para la Planificación de Cierre de Mina

Se tomaron los cuatro (4) criterios básicos para la planificación y diseño del cierre de una mina, que fueron aplicados por Blanco (2009), los cuales contemplan los siguientes aspectos ingenieriles:

a) Equilibrio de masas rocosas.

Según Asociación de Ingenieros de Minas de Ecuador, las causas de desestabilización de taludes en roca más comunes son:

- Sobreexcavación en la base del talud.
- Excavación de taludes escarpados.
- Lluvia y/o presencia de agua subterránea que causa aumento de peso del terreno, procesos de meteorización, relleno de fisuras y grietas, y cambios en la composición mineralógica.
- Prácticas inadecuadas de perforación y voladura.

- Presencia de planos de debilidad (fracturas, planos de estratificación, zonas de cizalla, entre otros).

b) Control del proceso de erosión y sedimentación.

Para realizar un plan de control de erosión se necesita la siguiente información:

- La erosibilidad de los suelos superficiales y bajo la superficie.
- Extensión y tipo de vegetación existente dentro del sitio a construir.
- Condiciones hidrológicas, para realizar el análisis pluviométrico.
- Topografía, inclinación y longitud de las pendientes, modelo de drenaje existente y aportaciones fuera del sitio.
- Capacidad del canal para el transporte de agua y estructuras corrientes abajo.

c) Restauración o recuperación, según sea el caso, de los suelos con fines de revegetación.

Según Paz y Escribano (1990), en la selección de las especies vegetales a tener en cuenta, para la recuperación de terrenos alterados por la minería, los factores y criterios a considerar son los siguientes:

- El clima que prevalece en la zona a recuperar.
- La naturaleza del sustrato, de la cual depende la capacidad de las distintas especies para vivir en las condiciones de pH, profundidad del suelo, disponibilidad de agua, estructura, temperatura, exigencia de nutrientes, tolerancia a elementos tóxicos, salinidad, entre otros.
- Características y cualidades ecológicas de las especies. Permite contemplar la aptitud de cada una de ellas frente al medio ambiente en el que se va a implantar: grado de protección, velocidad de crecimiento, fenología, altura, longevidad, cubierta, arraigo en el trasplante, facilidad de encontrar en vivero, rapidez de germinación, resistencia a plagas, enfermedades, fuegos y competitividad.

- La dedicación o uso principal que se pretenda dar a los terrenos sometidos a explotación minera. Cabe destacar la recuperación de vegetación natural, el uso agropecuario, el uso forestal y recreativo principalmente.

Para hacer una primera selección de las especies que pueden ser utilizadas en la revegetación, será necesario hacer un análisis de la vegetación potencial y la natural existente en el entorno, esto permite guiar la elección de éstas a las mejor adaptadas ecológicamente a la zona, así como de las especies que colonizan de forma espontánea antiguas escombreras, y aquellas no autóctonas que aunque no sean propias de este lugar, sus características y cualidades hacen valiosa, y a veces imprescindible su utilización. A partir de las especies posibles se confecciona una mezcla, como proporción equilibrada, en la que intervendrán herbáceas, diferenciando gramíneas y leguminosas (de gran labor edificadora en este tipo de sustrato casi estéril) en proporción 2 a 1, y leñosas (matas, arbustos y alguna arbórea).

Los métodos de establecimiento de la vegetación seleccionada son la siembra y la plantación. La siembra es la forma más barata y rápida de establecerla cubierta vegetal. La plantación se reserva para la implantación de las especies arbóreas no incluidas en la mezcla indicada, en hoyos previamente cavados.

El éxito de la revegetación también depende de los cuidados posteriores a la implantación, aconsejándose efectuar labores someras, fertilizaciones y riegos adecuados.

En todo el proceso de la elección de especies no deben olvidarse nunca los objetivos fundamentales de restitución e integración del terreno en su entorno social ecológico y paisajístico.

d) Rehabilitación laboral de comunidades vinculadas.

Es un criterio sumamente relacionado al beneficio de la comunidad, pues los trabajadores y las trabajadoras de la mina, una vez terminen las actividades y se lleve al cierre de mina, deben ser reinsertados(as) en otras labores y asegurarles un trabajo digno, en áreas donde se les proporcionen conocimientos y destrezas.

2.2.13 Requerimientos Económicas del Cierre de Mina

Según Roberts, *et al.* (2002), el cierre de minas es, típicamente, requerido en el momento en que la operación deja de ser económicamente viable, cuando el flujo de efectivo es restringido severamente o negativo y cuando el valor del producto de interés está por debajo de los gastos requeridos para conseguir los objetivos legales y ambientales del plan de cierre. El objetivo de asegurar los fondos para el cierre de mina desde el inicio de las operaciones mineras, consiste en mitigar el riesgo de que la empresa sea renuente o incapaz de llevar a cabo el cierre de la mina debido a falta de fondos financieros.

Para la mayoría de los países latinoamericanos, las consecuencias económicas del plan de cierre de mina pueden ser categorizadas bajo la siguiente lista:

- Incremento del desempleo: el cual se convierte en un costo social y económico que será pasado a las comunidades locales.
- Incremento en la demanda de servicios sociales: como consecuencia de la pérdida de empleos, los trabajadores y las trabajadoras deben ahora depender del Gobierno para sostener sus familias.
- Cambios no anticipados en las actividades económicas: los planes económicos del Gobierno local y de las personas que viven en las comunidades afectadas cambian, adaptándose al plan de cierre. Esto depende, en gran medida, de qué tanto planeamiento fue hecho mientras la mina estuvo abierta.

- Reducción de ingresos por impuestos: los cierres ocasionan una disminución de impuestos, pagados provenientes de la liquidación a la producción mineral y el sueldo de los trabajadores y las trabajadoras.

En la Figura 2.4, se puede apreciar el costo de rehabilitación a través de los años, al realizar un cierre progresivo (línea punteada) y al realizar la rehabilitación al final de las operaciones (línea continua), dando como resultado la gran diferencia de costos que pueden surgir de dichas decisiones.

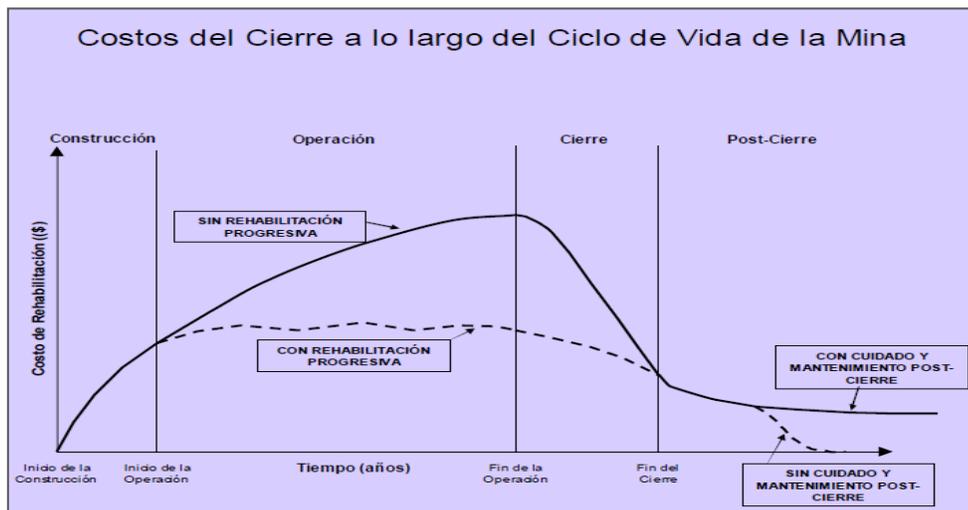


Figura 2. 4 - Costos del Cierre a lo largo del Ciclo de Vida de la Mina

Fuente: Pontificia Universidad Católica del Perú. Curso de Especialización en Cierre de Minas y Pasivos Ambientales, Mayo – Agosto 2006

2.2.14 Importancia del Cierre de Mina

A continuación se presentan los aspectos y resultados, desde distintas perspectivas, de la importancia que conllevan la aplicación de un cierre de mina, además de las consecuencias de no llevarlo a cabo.

a) Razones para implementar el cierre de mina

Según Andersen (2002), la idea de incorporar al desarrollo de la explotación minera, una fase de cierre de las actividades, puede ser analizada desde distintas perspectivas, entre ellas:

- Desde la ingeniería, en que todo proyecto considera una etapa de planificación, otra de operación y desarrollo, y una etapa final de término o cierre.
- Desde la economía, por la internalización a la actividad minera de costos que son o deben ser propios, en el entendido que toda actividad económica sustentable debe reconocer las externalidades negativas que genera.
- Desde el comercio internacional, donde la ausencia de incorporación de costos de cierre y traspaso de pasivos ambientales al Estado será vista como una medida de *dumping* comercial a favor del producto nacional exportable.
- Desde la ciencia ambiental, en cuanto no es aceptable hipotecar la viabilidad futura de los ecosistemas por un beneficio económico actual.
- Desde las ciencias sociales, en tanto tampoco es aceptable afectar la viabilidad de las comunidades que se desarrollan en torno a la actividad minera por el mismo beneficio económico actual.
- Desde la ciencia del derecho, cuando los sistemas jurídicos más diversos en el mundo están reconociendo que es un deber legal de toda actividad económica considerar los pasivos ambientales que se crean por dicha actividad, y la conciencia ecológica nacional llama a cuidar el patrimonio natural que pertenece a la Nación toda.

b) Regulación del Cierre de Mina

Según Montero (2006), la importancia de regular el cierre minero, trae como resultados:

- Previene y ayuda a controlar los riesgos generados al cese de las operaciones mineras.
- Las empresas mineras internalizan el costo del cierre y lo incorporan a la planificación minera.

- Permite planificar las actividades futuras de comunidades y mejorar su calidad de vida.
- Evita problemas de competitividad.
- Evita la generación de nuevos pasivos ambientales.

c) Afectaciones que produce el Abandono de las Minas

Según Blanco y Watson (2000), actualmente existe en diferentes partes del mundo el problema vinculado a los peligros e impactos ambientales que se producen por la presencia de minas abandonadas.

Es cierto que en muchos países existen vías legales que garantizan la prevención y mitigación futura de tales peligros e impactos, pero queda por definir cómo enfrentar técnica y legalmente la situación remanente del pasado.

En esta misma investigación proponen las tareas principales a realizar:

- Hacer un Inventario de las Minas Abandonadas. Se debe dar la mayor caracterización posible de cada mina desde su geología, ubicación, estado actual, fecha en la que se abandonó, parámetros de la mina y en particular un análisis de los peligros e impactos ambientales que genera.
- Confección de un Plan de Emergencia. Se crearía para dar solución a las situaciones más apremiantes en lo que concierne al impacto que produce cada mina (por ejemplo, contaminación de las aguas subterráneas o superficiales) o de peligros vinculados a su estado actual.
- Confección de un Plan de Trabajo Remedial. Tiene el propósito de ir dando soluciones, en forma sistemática, a todos los peligros e impactos que genera la mina, hasta que lleguen a condiciones adecuadas.
- Propuestas de un Plan de Monitoreo. Se realizan con vista a garantizar que no se produzcan nuevas situaciones (o se repitan las anteriores) de falta de seguridad o de impactos ambientales.

CAPÍTULO III - MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Este capítulo tiene como finalidad, describir los principales entes del Estado y la legislación relacionada con el tema de cierre de mina. Aún cuando en Venezuela se carece de normativas técnicas específicas acerca del tema. Asimismo, se hace una mención de las actuales políticas de gobierno en materia minera.

En el marco legal venezolano, la planificación de cierre de mina se le será solicitado al operador minero, dentro de la planificación minera del proyecto propuesto para la explotación del mineral. Esto es posible, si es desarrollada la normativa técnica sobre actividades susceptibles de degradar el ambiente, Decreto 1.257, en el articulado que la enuncia, como se verá en la sección 3.1.4.

3.1 Marco Legal

En esta sección se ofrece el marco jurídico a partir de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, las Leyes Orgánicas del Ambiente y Ordenación del Territorio, el Decreto con Ley de Rango, Valor y Fuerza de Ley de Minas y las normativas técnicas que regulan la protección ambiental.

3.1.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, es el documento de mayor rango en la escala legal, aprobada a través de consulta pública y publicada en Gaceta Oficial N° 36.860 el 30 de diciembre de 1999.

En la Constitución son declarados los poderes y los principios según los cuales son aprobadas las leyes y reglamentos. Esta expone en el artículo 106 que “El Estado atenderá a la defensa y conservación de los recursos naturales de su territorio y la explotación de los mismos estará dirigida primordialmente al beneficio colectivo de los venezolanos y las venezolanas”.

De igual forma, sobre los derechos ambientales, se tiene: en el Capítulo IX, artículo 127, que: “Es un derecho y un deber de cada generación proteger

y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro”. También en el artículo 128, que: “El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geológicas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana. Una ley orgánica desarrollará los principios y criterios para este ordenamiento”. Y finalmente en el artículo 129, que: “Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural”.

En lo referente a los minerales no metálicos, el artículo 164 establece que es competencia exclusiva de los Estados: “El régimen y aprovechamiento de minerales no metálicos, no reservados al Poder Nacional, las salinas y ostrales y la administración de las tierras baldías en su jurisdicción, de conformidad con la ley”.

3.1.2 Leyes Ambientales

A continuación se destaca el articulado que aplica como marco legal en materia ambiental.

a) Ley Orgánica del Ambiente (LOA)

Fue publicada en Gaceta Oficial N° 5.833 Extraordinario, de fecha 22 de diciembre de 2006, la cual tiene por objeto establecer las disposiciones y los principios rectores para la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable, como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, para contribuir a la seguridad y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta, en interés de la humanidad. De igual forma, establece las normas que desarrollan las garantías y derechos constitucionales a un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado.

Esta ley toma en consideración puntos innovadores en materia de control ambiental y responsabilidad por delitos ambientales; entre los puntos más importantes de esta nueva ley, es posible hacer referencia a:

Gestión del Ambiente (Art. 2): A los efectos de esta ley, se entiende por gestión del ambiente el proceso constituido por un conjunto de acciones o medidas orientadas a diagnosticar, inventariar, restablecer, restaurar, mejorar, preservar, proteger, controlar, vigilar y aprovechar los ecosistemas, la diversidad biológica y demás recursos naturales y elementos del ambiente, en garantía del desarrollo sustentable.

Desarrollo de las Normas Ambientales (Art. 14): El Ejecutivo Nacional, a través de la Autoridad Nacional Ambiental, desarrollará las normas técnicas ambientales, en coordinación con los organismos competentes, atendiendo a los objetivos previstos en la presente ley y las que la desarrollen.

Planificación Ambiental (Art 22 y 24): La planificación del ambiente constituye un proceso que tiene por finalidad conciliar el desarrollo económico y social con la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable. Todos los planes, programas y proyectos de desarrollo económico y social, sean de carácter nacional, regional, estatal o municipal, deberán elaborarse o adecuarse, según proceda, en concordancia con las disposiciones contenidas en esta ley y con las políticas, lineamientos, estrategias, planes y programas ambientales, establecidos por el ministerio con competencia en materia de ambiente.

Control Ambiental (Art. 77): El Estado, a través de la Autoridad Nacional Ambiental, ejercerá el control ambiental sobre las actividades y sus efectos capaces de degradar el ambiente, sin menoscabo de las competencias de los estados, municipios, pueblos y comunidades indígenas, en aquellas materias ambientales expresamente asignadas por la Constitución y las leyes, garantizando así la gestión del ambiente y el desarrollo sustentable.

Instrumentos del Control Previo (Art. 82): La Autoridad Nacional Ambiental ejercerá el control previo ambiental, a través de los siguientes instrumentos:

- Autorizaciones.
- Aprobaciones.
- Permisos.
- Licencias.
- Concesiones.
- Asignaciones.
- Contratos.
- Planes de manejo.
- Registros.
- Los demás que establezca la ley.

Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural (Art. 85): El estudio de impacto ambiental y sociocultural constituye uno de los instrumentos que sustenta las decisiones ambientales, comprendiendo distintos niveles de análisis, de acuerdo con el tipo de acción de desarrollo propuesto.

Garantías Ambientales (Art 86): El respaldo del cumplimiento de las medidas de orden ambiental fijadas en los instrumentos de control previo estarán constituidas por depósitos en garantía o fianzas de fiel cumplimiento solidarias, según corresponda, en favor y satisfacción de la Autoridad Nacional Ambiental, otorgados por empresas de seguros o instituciones bancarias de reconocida solvencia y por las pólizas de seguros de cobertura de responsabilidades civiles e indemnizaciones frente a posibles siniestros ambientales; así como por los fondos especiales establecidos en materias específicas.

Control Posterior Ambiental (Art.92): El Estado, a través de sus órganos competentes, ejercerá el control posterior ambiental, a fin de asegurar el cumplimiento de las normas y condiciones establecidas en los

basamentos e instrumentos de control previo ambiental, así como para prevenir ilícitos ambientales. Este control se ejercerá a través de los siguientes mecanismos:

- Guardería Ambiental.
- Auditoría Ambiental.
- Supervisión Ambiental.
- Policía Ambiental.

Constancia Ambiental (Art. 94): Las personas que ejecuten actividades capaces de degradar el ambiente podrán solicitar por ante la Autoridad Nacional Ambiental constancias de cumplimiento o de desempeño ambiental, mediante las cuales se verifiquen el cumplimiento de la normativa ambiental en general y de las condiciones impuestas en los instrumentos de control previo.

Liberación de Garantías Ambientales (Art. 95): Las garantías ambientales no quedarán liberadas hasta tanto se verifique el cabal cumplimiento y efectividad de las medidas ambientales con el otorgamiento de la constancia ambiental. En las pólizas y documentos de garantías respectivos se establecerán como condición estas exigencias.

Establecimiento de los Incentivos (Art. 102): El Estado establecerá los incentivos económicos y fiscales que se otorgarán a las personas naturales y jurídicas que efectúen inversiones para conservar el ambiente en los términos establecidos en la presente ley, en las leyes que la desarrollen y en las normas técnicas ambientales, a fin de garantizar el desarrollo sustentable. Estos incentivos económicos y fiscales son:

- Sistema crediticio financiado por el Estado.
- Exoneraciones del pago de impuestos, tasas y contribuciones.
- Cualquier otro incentivo económico y fiscal legalmente establecido.

b) Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio

Fue publicada en Gaceta Oficial N° 5.820 del 1° de septiembre de 2006, la cual tiene por objeto establecer las disposiciones que regirán los procesos nacionales, regionales y locales, de ordenación y gestión del territorio, de conformidad con la estrategia nacional de desarrollo, los patrimonios territoriales de la Nación, las realidades y las valoraciones ecológica, sociocultural, socioeconómica y geopolítica, de esos patrimonios, para orientar la distribución espacial del desarrollo y el fortalecimiento del Poder Comunal. En el artículo 4, se define la participación ciudadana, como un proceso en el cual la sociedad civil organizada forma parte activa consciente y creadora de las decisiones que afectan su entorno ambiental y social, en función del mejoramiento de su calidad de vida y de su sustentabilidad. Éste implica la incorporación activa en la dinámica del quehacer cotidiano: la elaboración de alternativas para la resolución de problemas de la comunidad, la motorización de proceso de información y sensibilización hacia el resto de la comunidad, el conocimiento y cumplimiento de los deberes y derechos de los ciudadanos, y el fortalecimiento de las formas organizativas como instrumento de participación.

A su vez, el artículo 155, referente a la Participación Pública, indica que es obligación del Estado establecer las condiciones necesarias para la incorporación efectiva de la ciudadanía en las actividades relativas a la planificación, ejecución y control de las acciones públicas.

c) Ley Penal del Ambiente

Fue publicada en Gaceta Oficial N° 4358 de fecha 3 de enero de 1992, la cual tiene por objeto tipificar como delitos aquellos hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, y establece las sanciones penales correspondientes. Así mismo,

determina las medidas precautelarias, de restitución y de reparación a que haya lugar.

d) Ley de Aguas

Fue publicada en Gaceta Oficial N° 38.595 de fecha 2 de enero de 2007, la cual establece las disposiciones que rigen la conservación y gestión integral de las aguas, como elemento indispensable para el desarrollo sustentable del país. De carácter estratégico e interés de Estado.

e) Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos

Fue publicada en Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.554 de fecha 13 de noviembre de 2001. Tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre, con el fin de proteger la salud y el ambiente. También son objeto de regulación por esta ley, aquellas sustancias y materiales peligrosos y otros similares que vayan a ser utilizados con fines agrícolas, industrial, de investigación científica, educación, producción u otros fines.

3.1.3 Leyes y Reglamentos de Minas

A continuación se destaca el articulado que aplica como marco legal en materia minera.

a) Ley Orgánica de Descentralización, Delimitación y Transferencia de Competencias del Poder Público (LODDT)

Fue publicada en Gaceta Oficial N° 4.153 Extraordinario, de fecha 28 de diciembre de 1.989, tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales para promover la descentralización administrativa, delimitar competencias entre el Poder Nacional y los estados, determinar las funciones de los Gobernadores o las Gobernadoras como agentes del Ejecutivo Nacional, determinar las fuentes de ingresos de los estados, coordinar los planes anuales de inversión de las entidades federales con los que realice el Poder

Ejecutivo en ellas y facilitar la transferencia de la prestación de los servicios del Poder Nacional a los estados.

En el Capítulo. 3, artículo. 11, numeral 2, se expone: “El régimen, administración y explotación de las piedras de construcción y de adorno o de cualquier otra especie, que no sean preciosas, el mármol, pórfido, caolín, magnesita, las arenas, pizarras, arcillas, calizas, yeso, puzolanas, turbas, de las sustancias terrosas, las salinas y los ostrales de perlas, así como la organización, recaudación y control de los impuestos respectivos. El ejercicio de esta competencia está sometido a la Ley”.

b) Decreto con Rango y Fuerza de Ley de Minas

Fue publicada en Gaceta oficial N°5382 Extraordinario, de fecha 28 de septiembre de 1999, la cual “Tiene por objeto regular lo referente a las minas y a los minerales existentes en el territorio nacional, cualquiera que sea su origen o presentación, incluida su exploración y explotación, así como el beneficio, o almacenamiento, tenencia, circulación, transporte y comercialización, interna o externa, de las sustancias extraídas, salvo lo dispuesto en otras leyes”.

Uno de los principios fundamentales lo constituye la declaratoria expresa de que las minas son propiedad de la República y se establece por primera vez en la legislación venezolana el principio del desarrollo sostenible, el cual implica el ejercicio de la actividad minera en concordancia con aspectos ambientales, de ordenación del territorio, de estabilidad económica y de responsabilidad social.

El tema ambiental es recurrente tanto en la Ley de Minas como en su Reglamento. En particular, vale mencionar el artículo 5 de la Ley de Minas, el cual establece el principio del desarrollo sostenible, que involucra el ejercicio de la actividad minera en concordancia con aspectos ambientales, de ordenación del territorio, de estabilidad económica y de responsabilidad

social, conjugados con principios de racionalidad y óptima recuperación del recurso.

Igual conviene recordar el artículo 15, el cual señala que las actividades mineras deben efectuarse con acatamiento a la legislación ambiental y a las demás normativas que rigen la materia; mientras que el artículo 106, merece especial mención, ya que el mismo dispone que las formalidades correspondiente a las operaciones de cierre de mina serian establecidas en los reglamento de esta ley, sin embargo, esta disposición no fue considerada en el correspondiente Reglamento General.

Por otro lado, el artículo 24, define la concesión minera como “el acto del Ejecutivo Nacional, mediante el cual se otorgan derechos e imponen obligaciones a los particulares para el aprovechamiento de los recursos minerales existente en el territorio nacional...”. Asimismo, el artículo 17 establece que “toda persona, natural o jurídica, nacional o extranjera, hábil en derecho y domiciliada en el país, podrá obtener los derechos mineros para realizar las actividades señaladas en esta ley...”

Es importante mencionar el procedimiento que se debe seguir para obtener una concesión minera en nuestro país (Capítulo IV de esta Ley), y que a la vez no se incluye la solicitud de un Plan de Cierre de Minas, para lo cual se tiene la siguiente Figura 3.1 explicativa.

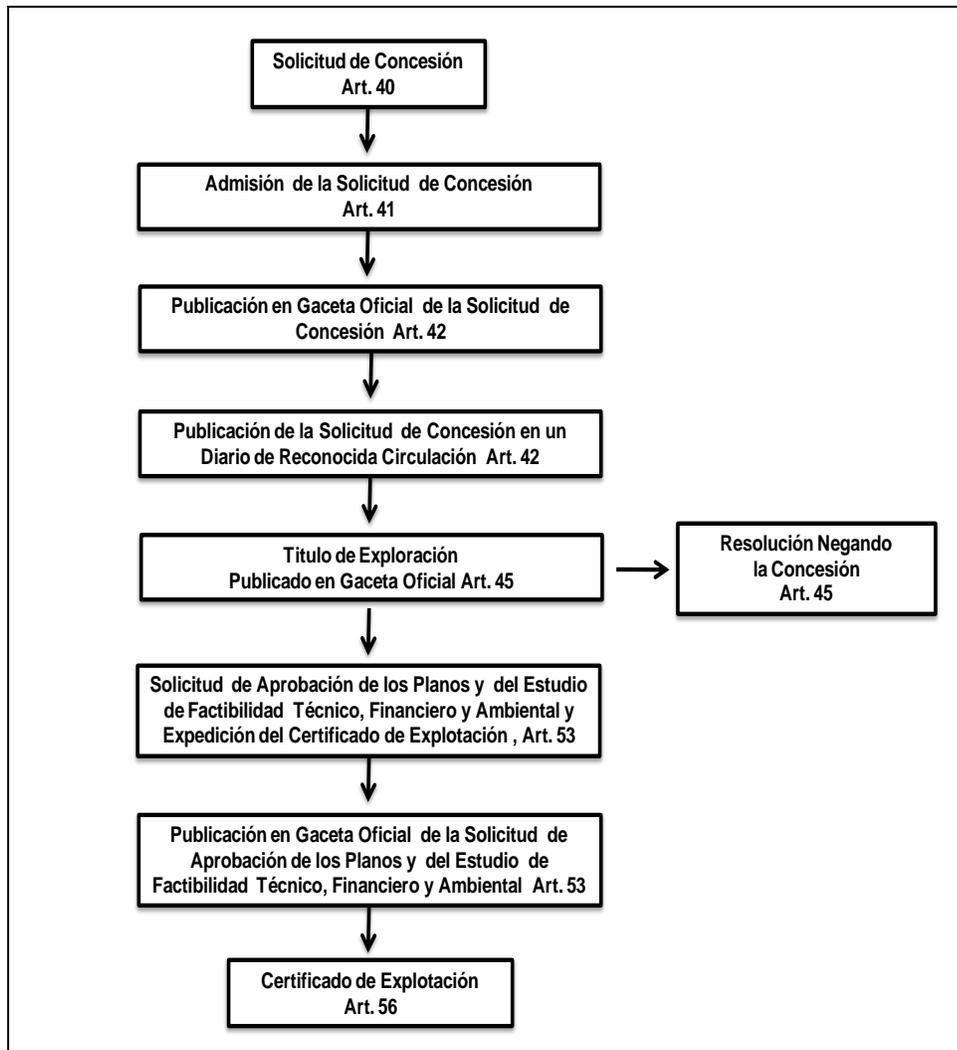


Figura 3. 1 - Flujograma del Procedimiento de Obtención de Certificado de Explotación

c) Reglamento General de la Ley de Minas

Fue publicado en Gaceta Oficial N°37.155, de fecha 9 de marzo de 2001, el cual tiene por objeto desarrollar su actividad a las disposiciones contenidas en la Ley de Minas, su reglamento, las normas que conforme a ellos dicte el Ejecutivo Nacional, a las demás disposiciones legales que le sean aplicables y a los principios científicos y técnicos referentes a la minería.

También, el Reglamento de la Ley de Minas señala en varios artículos la necesidad de cumplir con la normativa ambiental, ellos son:

- Artículo 10: Recibida la solicitud de concesión, el Ministerio de Energía y Minas (ahora Ministerio de Petróleo y Minería) previa evaluación, solicitará al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (ahora MINAMB), la autorización de ocupación del territorio.
- Artículo 24: El estudio de factibilidad técnico, financiero y ambiental que deba presentar el concesionario, será realizado de acuerdo con los instructivos elaborados por los ministerios: MINAMB y por el Ministerio de Petróleo y Minería.
- Artículo 52: El Ministerio de Petróleo y Minería, conforme lo establece la Ley de Minas, podrá revocar la autorización de explotación cuando los beneficiarios de las mismas, incurran en actos que conlleven a la degradación del medio ambiente, en todo caso, quedarán obligados a reparar íntegramente el daño causado.
- Artículo 90: El almacenamiento de los minerales provenientes de las explotaciones mineras, en áreas despejadas o cubiertas, deberá cumplir con las normas y procedimientos, que mediante resolución, señale el Ministerio de Petróleo y Minería y las normativas ambientales que rigen la materia.
- Artículo 91: Los materiales de cola o relave de minas o de plantas de procesamiento de ser ella técnicamente posible, deberán ser depositados en áreas acondicionadas y especialmente localizadas, en cumplimiento con las normas ambientales, a fin de ser procesadas ulteriormente, lo cual se hará según las mejores técnicas disponibles.

d) Ley para la Explotación y Aprovechamiento de Minerales No Metálicos de Estado Bolivariano de Miranda

Fue publicada en Gaceta Oficial N°3.564, de fecha 18 de marzo de 2011, tiene por objeto regular todo lo relacionado con la exploración, explotación y aprovechamiento racional y sustentable de los minerales no metálicos existentes en territorio del estado Miranda. Además, regula todo lo

relacionado con el almacenamiento, circulación, transporte y comercialización de minerales no metálicos no reservados al poder nacional que se encuentren localizados en minas, depósitos, establecimientos o en tránsito a lo largo de todo el territorio del Estado Bolivariano de Miranda. Asimismo, establece el control administrativo que debe ejercerse sobre la actividad minera y la recaudación impositiva que se genera con motivo de la explotación en territorio mirandino por parte de los titulares de derechos mineros. Es importante resaltar los siguientes artículos:

- Artículo 12. Se exponen las atribuciones que tendrá la Superintendencia de Administración Tributaria del Estado Bolivariano de Miranda (SATMIR), y en su numeral 12 lo referente a los planes sociales: “Diseñar un plan social en el ámbito minero, a fin de que los contribuyentes ejerzan de forma efectiva una responsabilidad social empresarial en beneficio de los sectores necesitados del estado Miranda, incluyendo aquellos que por su naturaleza son de especial atención por parte del Ejecutivo Regional.”
- Artículo 15. La elaboración y aprobación del Plan Estatal Sectorial de Minería, se regirá por las disposiciones establecidas en la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio Nacional, en la presente ley o cualquier otra ley nacional o estatal que regule la materia minera estatal, así como también, por aquellas directrices o lineamientos que sobre el particular puedan emanar de la Dirección de Planificación y Desarrollo adscrita a la Gobernación del Estado Bolivariano de Miranda o cualquier otro despacho estatal competente en la materia.
- Artículo 21. El aprovechamiento y extracción de los minerales no metálicos regulados en la presente ley, deberán realizarse conforme a los planes de explotación presentados por los titulares de derechos mineros que hayan sido previamente aprobados por la SATMIR. Los referidos planes deberán ser presentados a dicha dependencia anualmente sólo cuando se trate de las actividades mineras a cielo

abierto o subterráneo. Para el caso de otras modalidades de minería previstas en esta ley, dicho plan de explotación, deberá ser consignado junto con la solicitud del título minero. El desarrollo y contenido de los planes de explotación señalados en el presente artículo, será regulado en las Providencias que a tales efectos dicte la SATMIR. Asimismo, el titular del derecho minero deberá planificar y presentar un plan de cierre de explotación, el cual deberá ser oportunamente avalado o aprobado como parte integrante del Plan Minero de Explotación por parte del Ejecutivo Regional.

3.1.4 Leyes para Participación Social

En esta sección se presentan las leyes del Poder Popular que fueron utilizadas durante la investigación.

a) Ley Orgánica del Poder Popular

Fue publicada en Gaceta Oficial N°6.011 Extraordinario, de 21 de diciembre de 2010. “Tiene por objeto desarrollar y consolidar el Poder Popular, generando condiciones objetivas a través de los diversos medios de participación y organización establecidos en la Constitución de la República, en la ley y los que surjan de la iniciativa popular, para que los ciudadanos y ciudadanas ejerzan el pleno derecho a la soberanía, la democracia participativa, protagónica y corresponsable, así como a la constitución de formas de autogobierno comunitarias y comunales, para el ejercicio directo del poder”. Es importante destacar el artículo 17, que expone que la planificación de políticas públicas, en los términos establecidos en la ley que regula la materia, es un ámbito de actuación del Poder Popular que asegura, mediante la acción de gobierno compartida entre la institucionalidad pública y las instancias del Poder Popular, el cumplimiento de los lineamientos estratégicos del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación, para el empleo de los recursos públicos en la consecución, coordinación y armonización de los planes, programas y proyectos a través de los cuales se

logre la transformación del país, el desarrollo territorial equilibrado y la justa distribución de la riqueza.

b) Ley Orgánica del Poder Público Municipal

Fue publicada en Gaceta Oficial N°6.015 Extraordinario, de 28 de diciembre de 2010. “Tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales, relativos al Poder Público Municipal, su autonomía, organización y funcionamiento, gobierno, administración y control, para el efectivo ejercicio de la participación protagónica del pueblo en los asuntos propios de la vida local, conforme a los valores de la democracia participativa, la corresponsabilidad social, la planificación, la descentralización y la transferencia a las comunidades y grupos vecinales organizados”.

3.1.5 Decretos y Resoluciones

A continuación se destacan los decretos y resoluciones que aplican como normativa en la protección ambiental para la minería.

a) Decreto 1.257. Normas sobre evaluación ambiental en actividades susceptibles de degradar el ambiente

Fue publicado en Gaceta Oficial N°35.946, de 25 de abril de 1996, “Tiene por objeto establecer los procedimientos conforme a los cuales se realizará la evaluación ambiental de las actividades susceptibles de degradar el ambiente, como parte del proceso de toma decisiones en la formulación de políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo, a los fines de la incorporación de la variable ambiental en todas sus etapas”.

Las normas establecen dos procedimientos; uno, para las actividades mineras y de hidrocarburos, y otro, ordinario, para el resto de las actividades. En el procedimiento ordinario, se establece que las empresas públicas o privadas que pretendan desarrollar programas y proyectos que impliquen la ocupación del territorio deberán notificarlo al Ministerio de Petróleo y Minería,

mediante la presentación de un Documento de Intención, cuyo contenido está establecido en las normas. De la evaluación técnica de dicho documento el Ministerio de Petróleo y Minería establecerá la metodología a seguir para la evaluación ambiental; metodología que podrá consistir en la elaboración y presentación de Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Evaluaciones Ambientales Específicas (EAE) o la presentación de ciertos recaudos. Las normas disponen la obligatoriedad de presentar un EIA para una serie de programas y proyectos cuyas actividades son señaladas en ellas. El alcance y contenido de los EIA y EAE, se determinará a partir de una propuesta de términos de referencia presentada por los promotores de la actividad al MINAMB para su aprobación.

Es importante resaltar que este decreto establece las importantes definiciones siguientes:

- Estudio de Impacto Ambiental: Estudio orientado a predecir y evaluar los efectos del desarrollo de una actividad sobre los componentes del ambiente natural y social y proponer las correspondientes medidas preventivas, mitigantes y correctivas, a los fines de verificar el cumplimiento de las disposiciones ambientales contenidas en la normativa legal vigente en el país y determinar los parámetros ambientales que conforme a la misma deban establecerse para cada programa o proyecto.
- Evaluación Ambiental Específica: Estudio orientado a evaluar la incorporación de la variable ambiental en el desarrollo de los programas y proyectos siguientes:
 - Los que generen efectos localizados o específicos sobre el ambiente.
 - Los que se localicen en áreas fuertemente intervenidas.
 - Los que hayan generado efectos en etapas previas de ejecución que ameriten ser evaluados.
 - Los que no requieran de la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.

- Clausura: Cese temporal o definitivo de una instalación por orden de una autoridad.
- Cierre: Cese temporal o definitivo de una actividad o de la operación de una instalación por cualquier motivo distinto a la orden de una autoridad.
- Desmantelamiento: Operación de desmontaje de una instalación.
- Autorización para la afectación de recursos naturales renovables: documento emitido por la Autoridad Ambiental que autoriza la afectación de recursos naturales y establece las condiciones, restricciones y limitaciones, de orden técnico y legal, bajo las cuales se desarrollará la afectación del ambiente durante todas las fases del proyecto a ejecutar (implantación, operación, clausura, desmantelamiento y recuperación de áreas degradadas). A tales efectos, la autorización para afectación de recursos naturales renovables se ajustará a las medidas y condiciones establecidas en la autorización o aprobación para la ocupación del territorio.

Este Decreto no establece el contenido de los EIA, sin embargo, el artículo 7 establece que el alcance y contenido se determinará a partir de la presentación de la propuesta de Términos de Referencia, la cual deberá contener la siguiente información:

1. Descripción preliminar del programa o proyecto y el medio ambiente: Se incluirá información de las opciones relativas al diseño, localización y procesos tecnológicos a ser consideradas durante el proceso de formulación del programa o proyecto propuesto (justificar cuando no existan opciones).
2. Definición del área de influencia del programa o proyecto: Se incluirá información de las características generales del medio físico-natural y socio-económico a ser afectado, relevantes a los fines de la identificación de impactos.
3. Identificación de impactos potenciales asociados a las opciones consideradas para el desarrollo del programa o proyecto propuesto: Se

incluirá información sobre las actividades del programa o proyecto propuesto con potencial de generación de impactos sobre los diferentes componentes del ambiente. Se indicará la metodología utilizada para la identificación preliminar de impactos.

4. Propuesta sobre los alcances del Estudio en relación con los siguientes aspectos:

- Información básica para la realización del estudio, incluyendo la identificación y justificación de los Estudios de Línea Base necesarios para la evaluación de impactos y el diseño del Programa de Seguimiento.
- Metodología para la evaluación de impactos, señalando las actividades a realizar, las etapas a cumplir, así como las metas a alcanzar en cada una de las etapas.
- Descripción de las medidas preventivas, mitigantes y correctivas de los impactos potenciales previstos para las opciones consideradas.
- Análisis de las opciones relativas al diseño, localización y tecnología, consideradas durante el proceso de formulación del proyecto. De ser posible se asignará un valor económico a las diferentes opciones. Justificación de las alternativas seleccionadas.
- Programa de Seguimiento.
- Lineamientos del Plan de Supervisión Ambiental, elaborados atendiendo a los criterios establecidos en el párrafo único del artículo 28.
- Documento síntesis del Estudio de Impacto Ambiental.

5. Plan de trabajo: Se incluirá el programa de realización de talleres y presentación de informes de avance, así como el tiempo estimado de ejecución del Estudio.

6. Equipo de trabajo: Se señalará la Consultora que elaborará el Estudio de Impacto Ambiental, la composición del equipo interdisciplinario que intervendrá en su elaboración y las áreas en que harán sus aportes.

Actualmente este decreto está sujeto a modificaciones para ajustarse a las disposiciones ambientales que recientemente han sido reformuladas en la legislación ambiental.

b) Decreto 638. Normas sobre calidad de aire y control de la contaminación atmosférica

Fue publicado en Gaceta Oficial N° 4.899 Extraordinario, de 19 de mayo de 1995, “Tiene por objeto establecer las normas para el mejoramiento de la calidad del aire y la prevención y control de la contaminación atmosférica producida por fuentes fijas y móviles capaces de generar emisiones gaseosas y partículas”. Particularmente en lo referido a los límites para la emisión de partículas sólidas y polvo, asimismo en el artículo 17 establece las prácticas operativas para mantener estos límites de calidad del aire.

c) Decreto 883. Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos

Fue publicado en Gaceta Oficial N° 5.021 Extraordinario, de 18 de diciembre de 1995, “Establece las normas para el control de la calidad de los cuerpos de agua y de los vertidos líquidos”.

Se deben tomar medidas para cumplir con la prohibición de realizar cualquier tipo de vertido o infiltración de poluentes a los cursos de agua superficiales o subterráneos. En el caso de descargas a cuerpos de agua superficiales, los efluentes deben ser previamente tratados hasta cumplir con los parámetros previstos en la normativa.

El decreto establece los criterios para la clasificación de las aguas, así como los niveles de calidad exigibles de acuerdo con los usos a que se destinen las aguas. En el artículo 7 se señalan las actividades que se someterán a la aplicación de este Decreto, de acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de las Naciones Unidas, con indicación específica de las actividades del sector minero.

El artículo 10 establece los rangos y límites máximos de calidad de vertidos líquidos que vayan a ser descargados, en forma directa o indirecta, a ríos, estuarios, lagos y embalses, así como también señala que en ríos la variación de la temperatura media de una sección fluvial en la zona de mezcla, comparada con otra aguas arriba de la descarga del vertido líquido, no superará los 3°C. En lagos y embalses la diferencia de temperatura del vertido con respecto al cuerpo de agua receptor no superará los 3°C.

d) Decreto 2.212. Normas sobre movimientos de tierra y conservación ambiental

Fue publicado en Gaceta Oficial N° 35.206, de 7 de mayo de 1993, “Tiene por objeto establecer las condiciones bajo las cuales se realizarán las actividades de deforestación, movimiento de tierra, estabilización de taludes, arborización de áreas verdes y todo lo relacionado con la protección de los suelos”. Las normas contienen indicaciones sobre los valores, límites y los criterios de aplicación de los mismos en los aprovechamientos de terrenos que requieran alteración de la topografía a través de movimientos de tierra, mediante deforestación, remoción de la capa vegetal, excavación, nivelación y relleno. Los responsables de las actividades pudiesen utilizar valores, límites y criterios diferentes cuando ello sea razonable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, y previa aprobación por escrito de las autoridades competentes. Igualmente señalan lineamientos para los estudios geológicos y geotécnicos que deben realizarse en terrenos ubicados en zonas geológicamente inestables.

e) Decreto 2.216. Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos

Fue publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario, de 27 de abril de 1992, “Tiene por objeto regular las operaciones de manejo de los desechos

sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza no peligrosa, con el fin de evitar riesgos a la salud y al ambiente”.

f) Decreto 2.219. Normas para Regular la Afectación de los Recursos Naturales Renovables Asociada a la Explotación y Extracción de Minerales

Fue publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario, de 27 de abril de 1992, “Tiene por objeto establecer los requisitos para obtener las autorizaciones y aprobaciones para la ocupación del territorio y para la afectación de recursos naturales, así como los lineamientos que permitan controlar las actividades de exploración y extracción de minerales metálicos y no metálicos a cielo abierto, a los fines de atenuar el impacto ambiental que puedan ocasionar tales actividades”. En el capítulo correspondiente a las autorizaciones se establecen que las personas naturales o jurídicas que pretendan realizar exploraciones y extracciones de minerales metálicos y no metálicos deberán obtener del MINAMB las correspondientes autorizaciones y aprobaciones para la ocupación del territorio y para la afectación de recursos naturales de acuerdo a las disposiciones legales vigentes. Igualmente, las normas establecen las condiciones ambientales para el otorgamiento de concesiones o contratos mineros, y las condiciones para el otorgamiento de las autorizaciones para la afectación de recursos naturales renovables a los fines de exploración, incluyendo los respectivos recaudos. Asimismo incluye un capítulo dedicado a las disposiciones técnicas para las extracciones de minerales dentro y fuera de los lechos de ríos y quebradas.

g) Decreto 2.217. Normas sobre el control de la contaminación generada por ruido

Fue publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario, de 27 de abril de 1992, “Tiene por objeto establecer las normas para el control de la contaminación producida por fuentes fijas o móviles generadoras de ruido”.

h) Decreto 2.220. Normas para regular las actividades capaces de provocar cambios de flujo, obstrucción de cauces y problemas de sedimentación

Fue publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario, de 27 de abril de 1992, “Tienen por objeto controlar el desarrollo de actividades que por generar cambios en los sistemas de control de obras hidráulicas, obstrucción de cauces y escorrentías y producción artificial de sedimentos, son susceptibles de ocasionar daños tales como inundaciones, déficit en la distribución de aguas, inestabilidad de cauces y alteración de la calidad de las aguas”.

i) Decreto 2.226. Normas ambientales para la apertura de picas y construcción de vías de acceso

Fue publicada en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario, de 27 de abril de 1992, “Tienen por objeto establecer las medidas y prácticas conservacionistas que deben ejecutarse en las vías de acceso, para atenuar los efectos ambientales adversos que dichas obras pueden generar en su área de influencia”.

j) Decreto 2.635. Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos y el Manejo de Desechos Peligrosos

Fue publicada en Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.245, de 3 de agosto de 1998, “Tiene por objeto regular la recuperación de materiales y el manejo de desechos, cuando los mismos presenten características, composición o condiciones peligrosas representando una fuente de riesgo a la salud y al ambiente”. Este decreto fue reformado (anterior Decreto 2.289) por considerar necesario establecer mecanismos que orienten la gestión de la generación, manejo y depósito o tratamiento de desechos peligrosos hacia la reducción de la generación, el fomento del reciclaje, rehúso y aprovechamiento bajo la forma de materiales peligrosos recuperables y el

tratamiento y disposición final, cumpliendo con las medidas de seguridad para que no constituyan una amenaza a la salud humana ni al ambiente.

k) Resolución N° 56. Normas sobre recaudos para la evaluación ambiental de programas y proyectos mineros y de exploración y producción de hidrocarburos

De los recaudos para la evaluación ambiental de la actividad minera en concordancia con lo establecido en el Decreto N° 1.257, de 13 de marzo de 1996, publicada en la Gaceta Oficial N° 35.948, de 25 de abril de 1996, contentivo de las Normas sobre Evaluación Ambiental de actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente se estipulan los Recaudos para la evaluación Ambiental de la Actividad Minera, así como de los Recaudos para la Tramitación de las Autorizaciones para la Afectación de Recursos Naturales en la fase de Exploración Minera y de los Recaudos para la Evaluación Ambiental de la Exploración y Producción de hidrocarburos, entre otros.

l) Decreto N°2011-032. Plan de Ordenamiento del Estado Bolivariano de Miranda

Publicado en Gaceta Oficial del estado Bolivariano de Miranda N°3536, de fecha 02/02/2011, este decreto tiene por objeto dictar el Plan de Ordenación del Territorio del Estado Bolivariano de Miranda, el cual regirá para toda su superficie, que es la definida en la Ley de División Político Territorial del estado y constituye un instrumento de planificación y gestión que permite organizar eficientemente el territorio, con la finalidad de garantizar su desarrollo sustentable, la calidad de vida y el progreso de sus habitantes, tomando en consideración los recursos físico-naturales, humanos, económicos y de infraestructura, con la participación activa de su población y de los entes involucrados en los distintos niveles de gobierno. Este servirá como marco de referencia espacial y legal a los planes de desarrollo

económico y social para el estado, los municipios, las parroquias y el ámbito comunal.

Cabe destacar, que dicho plan, se sustenta en las líneas generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación, al igual que en el Plan de Desarrollo de la región Central 2007-2013, cuya principal meta es lograr el equilibrio en el territorio venezolano a través de la armonía entre lo económico, social, ambiental, político e internacional.

Es importante definir una de las áreas temáticas de este plan, que tiene el nombre de Sistema de Centros Poblados (Ver Anexo III – Plano de Ordenación de Territorio del Estado Bolivariano de Miranda), la cual está orientada hacia la ordenación y funcionamiento del sistema de centros poblados, sobre la base de la influencia de las principales ciudades del estado, la cobertura de los servicios de vialidad y transporte, infraestructura en redes e infraestructura de servicios y equipamiento. El objetivo general de esta área temática es fortalecer los centros poblados a través de la dotación de los servicios en redes y equipamientos para garantizar una mejor calidad de vida y, los objetivos específicos son los siguientes:

1. Optimizar la infraestructura de educación bajo criterios de cobertura, calidad y prioridad.
2. Profundizar y mejorar los sistemas de seguridad integral del estado.
3. Mejorar el servicio, dotación y equipamiento de los centros de salud a todos los niveles.
4. Crear y ampliar alternativas de educación técnica y superior que satisfagan las demandas de personal especializado para las actividades productivas de cada región.
5. Desarrollar, diversificar e incentivar las diferentes actividades de recreación, cultura y deporte.
6. Potenciar el crecimiento planificado de las ciudades de mediano tamaño (jerarquía IV, V) y así formar ejes de desarrollo en el estado.

7. Ampliar y consolidar el sistema vial y el transporte multimodal del estado que garantice la conectividad entre sus regiones y el resto del país.

8. Impulsar la construcción de obras de infraestructura para los servicios en redes.

m) Ordenanza de Zonificación del sector “Los Mariches”

Publicada en Gaceta Municipal del Distrito Sucre, 16/02/1982, tiene por objeto dictar la zonificación del sector “Los Mariches”, del municipio Sucre, es importante mencionar Capítulo IV, de esta ordenanza, la cual se refiere a la Zona DEV - Desarrollos especiales de vivienda, y los artículos incluidos en esta sección:

- Art. 24: Las áreas para DEV son aquellas donde se llevaran a cabo programas especiales:
 1. Densificar, ordenar y equipar las áreas físicamente estables para alcanzar la densidad de bruta máxima de cuatrocientos cincuenta habitantes por hectárea (450hab/Ha).
 2. Erradicar las áreas inestables.
 3. Propiciar programas de nuevos desarrollos de vivienda pública.
- Art. 25: Toda proposición de desarrollo localizada en una zona DEV, será objeto de consulta ante la oficina metropolitana de planeamiento urbano, a fin de recibir de esta el Visto Bueno y las directrices correspondientes. En los casos especiales, cuando se trate de programas integrales de renovación urbana, dicha oficina, presentará el caso a la Comisión Metropolitana de Urbanismo y solicitará la aprobación del proyecto por parte del Consejo Municipal.

Los proyectos de desarrollo patrocinados por la iniciativa del Consejo Municipal del Distrito Sucre, serán aprobados por la Cámara Municipal y la Dirección de Desarrollo Urbano del distrito.
- Art. 26: Dentro de la Zona DEV deberán proveerse las áreas necesarias que la población requiera para la prestación de los servicios

de educación primaria y pre-escolar y en los servicios deportivos recreacionales correspondientes.

- Art. 27: El desarrollo en áreas Zonificadas DEV estará principalmente a cargo de los organismos oficiales. Se permite la iniciativa de empresas y organizaciones privadas o mixtas en sustitución de los primeros, siempre y cuando se acojan a las directrices que señalen los organismos competentes para este tipo de desarrollos.

3.1.6 Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)

Las Normas COVENIN, utilizadas en esta investigación, fueron las siguientes:

- Norma COVENIN 1671:88 “Fuentes Estacionarias. Determinación de Ruido”.
- Norma COVENIN 1565:1995 “Ruido Ocupacional. Programa de Conservación Auditiva. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación”.
- Norma COVENIN 2253:2001 “Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológicos de exposición”.
- Norma COVENIN 269:1998 “Agregado Grueso. Determinación de la Densidad y la Absorción”.
- Norma COVENIN 277:2000 “Concreto. Agregados. Requisitos”.
- Norma COVENIN 2237-1989 “Ropa, Equipos y Dispositivos de Protección Personal. Selección de acuerdo al Riesgo Ocupacional”.

3.2 Marco Institucional

A continuación se destacan los organismos en ambiente y minería que rigen esta industria.

3.2.1 Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB)

El 1° de abril de 1977, inicia sus actividades el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, para asumir las funciones inherentes a la protección, defensa y mejoramiento del ambiente.

Posteriormente según Decreto 5.103 publicado en Gaceta Oficial N° 5.836 Extraordinario del 08/01/2007, el Gobierno Nacional toma la decisión de adicionar en el nombre del ministerio lo siguiente: Poder Popular, de manera tal que el nombre del Ministerio actualmente es: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB).

Las competencias del MINAMB son:

- La regulación, formulación y seguimiento de la política ambiental del Estado Venezolano;
- La planificación, coordinación y realización de las actividades del Ejecutivo Nacional para el fomento y mejoramiento de la calidad de vida, del ambiente y de los recursos naturales;
- El diseño e implantación de las políticas educativas ambientales;
- El ejercicio de la autoridad nacional de las aguas;
- La planificación y ordenación del territorio;
- La administración y gestión en cuencas hidrográficas;
- La conservación, defensa, manejo, aprovechamiento, uso racional y sostenible de los recursos naturales y de la biodiversidad;
- El manejo y control de los recursos forestales;
- La generación y actualización de la cartografía y el catastro nacional;
- La evaluación, vigilancia y control de las actividades que se ejecuten, en todo el territorio nacional, en especial en las áreas urbanas y marino-costeras, capaces de degradar el ambiente;
- La administración de las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) que le correspondan;

- La operación, mantenimiento y saneamiento de las obras de aprovechamiento de los recursos hídricos;
- La normativa técnica ambiental;
- La elaboración de estudios y proyectos ambientales;
- Las demás que le atribuyan las leyes y otros actos normativos.

En concordancia con estas competencias, el MINAMB es el organismo rector, planificador y administrador de las actividades de aprovechamiento, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. Este ministerio está constituido por los siguientes viceministerios:

- Viceministerio del agua.
- Viceministerio conservación ambiental.
- Viceministerio de ordenación y administración ambiental.

3.2.2 Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería

Es el ente rector en todo lo relativo a minería en todo el territorio nacional. Hasta noviembre de 2011, fue el Ministerio de Industrias Básicas y Minería (MIBAM) quien ejerció la rectoría minera; sin embargo, mediante el Decreto N° 8.609 de fecha 22/11/11, publicado en Gaceta Oficial N° 6.058 Ext., de fecha 26/11/11, es suprimido y unificado con el entonces Ministerio del Poder Popular de Energía y Petróleo, pasando a denominarse Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería. Es por ello, que actualmente, la nueva estructura y competencias del ministerio están en fase de transición y continua en vigencia el Reglamento Orgánico del Ministerio de Industrias Básicas y Minería (Decreto N°3.547 publicado en Gaceta Oficial N°337.948, de fecha 30 de marzo de 2005), por la Sección IV, Del Despacho del Viceministro de Minas, la cual está constituida de la siguiente manera:



Figura 3. 2 - Organigrama del Vice Ministerio de Minas

a) Régimen de los Minerales No Metálicos en Venezuela

Es conocido que las Gobernaciones rigen la parte administrativa, concesiones, organización, recaudación y control de los impuestos respectivos de las actividades mineras no metálicas, sin embargo, el Ministerio de Petróleo y Minería es el ente rector en materia minera en todo el territorio nacional, independientemente del tipo de mineral (metálico o no metálico), todo ello en concordancia con lo dispuesto en los siguientes artículos:

- Según la Ley Orgánica de Descentralización, Delimitación y Transferencia de Competencias del Poder Público (LODDT), en el Capítulo 3, artículo 11, numeral 2 (citado anteriormente).
- Según la Ley de Minas:
 - Artículo 1: Tiene por objeto regular lo referente a las minas y a los minerales existentes en el territorio nacional, cualquiera que sea su origen o presentación, incluida su exploración y explotación, así como el beneficio, o almacenamiento, tenencia, circulación, transporte y comercialización, interna o externa, de las sustancias extraídas, salvo lo dispuesto en otras leyes.

- Artículo 2: Las minas o yacimientos minerales de cualquier clase existentes en el territorio nacional pertenecen a la República, son bienes del dominio público y, por tanto, inalienables e imprescriptibles.
- Artículo 88: El Ejecutivo Nacional por órgano del Ministerio de Petróleo y Minería, vigilará, fiscalizará y controlará las actividades de toda persona natural o jurídica, pública o privada, en las materias sometidas a esta ley y sus reglamentos, sin perjuicio de la vigilancia, fiscalización y control que corresponde a los Estados conforme a las leyes.

b) Competencias y Atribuciones

Según el artículo 21 del Reglamento Orgánico del MIBAM, entre las competencias más importantes del Viceministro de Minas, se pueden mencionar: “Dirigir, planificar, coordinar, controlar y supervisar las actividades en materia minera”, así como, “Garantizar la adecuación tecnológica en la producción minera a los fines de minimizar el impacto ambiental, en coordinación con el Ministerio del Ambiente”. En cuanto a las atribuciones de las Direcciones Generales de Concesiones Mineras, Fiscalización y Control Minero y, Planificación y Economía Minera, éstas se establecen en los artículos 22, 23 y 24, respectivamente.

Asimismo, las atribuciones de las Inspectorías Técnica Regional y, Fiscal, se establecen según el Reglamento General de la Ley de Minas, en los artículos 96 y 97.

3.3 Políticas Mineras del Estado Venezolano

A continuación se exponen las actuales Políticas Públicas, emanadas del Despacho del Viceministro de Minas, que como se explicó en puntos anteriores son las mismas del antiguo MPPIBAM y que fueron establecidas en el Primer Plan de la Nación Simón Bolívar (plan de gobierno 2006-2012).

En segundo lugar, se presentan los objetivos nacionales del Segundo Plan Socialista de la Nación Simón Bolívar, 2013 – 2019, enfocados al sector minero y relacionados con esta investigación, considerando que dicho plan es bastante amplio en materia minera, ya que, establece objetivos como el aumento de las reservas de minerales estratégicos de la nación entre ellos el coltán, el oro, la bauxita, etc., la ampliación de las empresas metalúrgicas, de fertilizantes y otras industrias que se encuentran aguas abajo de la extracción de la materia prima.

3.3.1 Políticas Públicas del Vice Ministerio de Minas

- Promoción de la actividad minera sustentable, en armonía con el ambiente.
- Minería como palanca del desarrollo endógeno de las industrias intermedias y pesadas.
- Contribución a la construcción del nuevo modelo productivo socialista.
- Fortalecimiento tecnológico e innovativo de la minería.
- Promoción de Alianzas Estratégicas en el marco del fortalecimiento de un mundo multipolar.

3.3.2 Objetivos Nacionales Segundo Plan Socialista de la Nación Simón Bolívar (2013 – 2019)

I. Defender, expandir y consolidar el bien máspreciado que hemos reconquistado después de 200 años: la Independencia Nacional.

1.5. Desarrollar nuestras capacidades científico-tecnológicas vinculadas a las necesidades del pueblo.

III. Convertir a Venezuela en un país potencia en lo social, lo económico y lo político dentro de la gran potencia naciente de América latina y el Caribe, que garanticen la conformación de una zona de paz en nuestra América.

3.1 Consolidar el papel de Venezuela como Potencia Energética Mundial.

- Desarrollar el poderío económico utilizando los recursos minerales.

- Fortalecer la Empresa Minera Nacional para integrar las actividades mineras, explotar racionalmente, desarrollar los conocimientos científicos y tecnológicos, elevar la productividad y mejorar la eficiencia de la producción en el sector.
- Desarrollar tecnologías mineras que disminuyan el impacto ambiental, los volúmenes de material residual y el procesamiento superficial del material útil; aprovechando el potencial de las universidades e institutos del país y los convenios de transferencia tecnológica firmados con países aliados.
- Organizar la pequeña minería, concentrada en la explotación de oro y diamante, en unidades de producción donde el Estado brinde apoyo tecnológico y financiero para proteger la salud de los trabajadores, los recursos naturales y el medio ambiente.
- Crear el Fondo de Desarrollo Social Minero con aportes financieros de la actividad minera para garantizar la seguridad social del trabajador y sus dependientes

V. Preservar la vida en el planeta y salvar a la especie humana

5.1 Construir e impulsar el modelo económico productivo eco-socialista, basado en una relación armónica entre el hombre y la naturaleza, que garantice el uso y aprovechamiento racional, óptimo y sostenible de los recursos naturales, respetando los procesos y ciclos de la naturaleza.

CAPÍTULO IV - ASPECTOS FÍSICO-NATURALES Y CARACTERÍSTICAS SOCIALES DE LA LOCALIDAD

Este capítulo expone los aspectos físico-naturales, las condiciones ambientales y las características sociales de la localidad donde se encuentra emplazada la explotación de Cantera Las Marías, C.A.

4.1 Ubicación político territorial

Cantera Las Marías C.A. se localiza en terrenos de la Hacienda Lira, sector Filas de Mariche, de la parroquia La Dolorita, jurisdicción del municipio Sucre del estado Miranda, a 9,5km aproximadamente de la Urbanización Miranda. A nivel regional su área de influencia está definida fundamentalmente por las ciudades de Caracas y Guarenas. (Ver Figura 4.1). Según la Ordenanza de Zonificación del Sector “Los Mariches”, la Cantera se encuentra ubicada en la zona DEV (Zona de Desarrollo Especial de Vivienda), como es posible apreciar el Mapa de Zonificación del mismo sector, en el departamento de cartografía de la Alcaldía del Municipio Sucre; en el Anexo III se exhibe una foto de este mapa (revisado en enero de 2013). Además, se encuentra emplazada en el Sistema de Centros Poblados, según el Plan de Ordenamiento del estado Bolivariano de Miranda (Ver Anexo III – Plano de Ordenación de Territorio del Estado Bolivariano de Miranda).

4.2 Acceso

El acceso se inicia desde la carretera nacional Petare – Guarenas, y a la altura del Km 7, se toma la vía que conduce hacia La Dolorita, y luego hacia la Cantera. Específicamente, partiendo de la Urbanización Miranda, se avanzan 2km, por la carretera nacional, luego se toma la vía hacia Santa Lucía por espacio de 5km, a continuación se recorren otros 5km, atravesando el barrio La Dolorita y Filas de Mariche, para finalmente recorrer 2km de carretera asfaltada de la Hacienda Lira para llegar a la entrada de la Cantera.

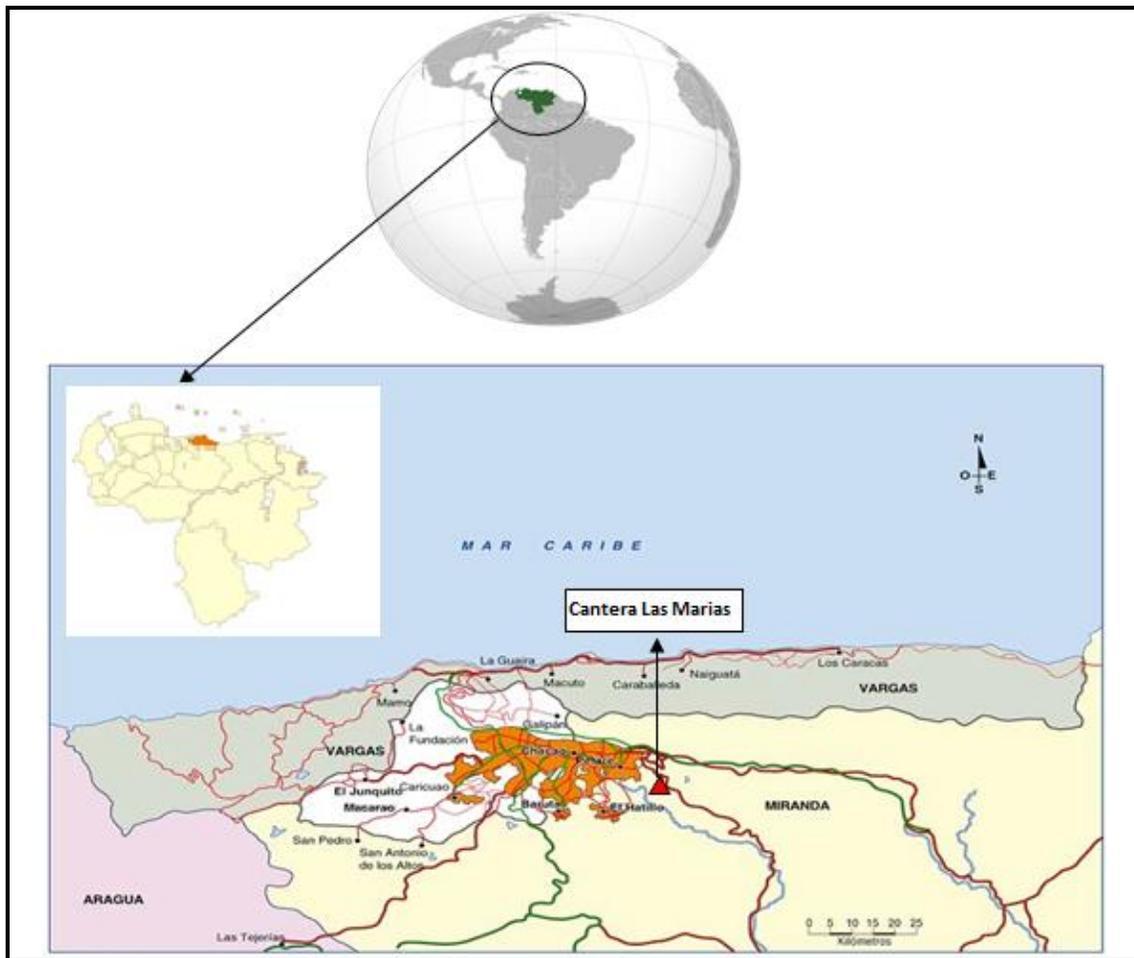


Figura 4. 1 - Ubicación de Cantera Las Marías

Fuente: <http://www.a-venezuela.com/mapas/map/html/viales/distritofederalv.html>
<http://mundocartografico.blogspot.com/2011/07/globo-terraqueo-venezuela.html> [01-02-12]

4.3 Límites de propiedad

Cantera Las Marías está demarcada por las coordenadas U.T.M. N: 1.155.500 – N: 1.156.000 y E: 743.300 – E: 744.200. Los límites que aparecen en el documento de propiedad, fueron determinados con base a objetos como árboles y rocas existentes para el momento de compra, aunque hoy día muchos de ellos no existen. Actualmente el perímetro de la Cantera es colindante al norte y al este con espacios de la Hacienda Lira, asimismo limita al este con la Hacienda Altamira, al sur y al oeste con la antigua línea del ferrocarril central Petare-Santa Lucía.

4.4 Poblaciones cercanas

La parroquia La Dolorita, tiene una superficie de 11 km², es la parroquia más pequeña del municipio Sucre y se encuentra al sur del mismo. Cuenta con 74.500 habitantes (fuente INE-Miranda, 2005), siendo la segunda parroquia con mayor población del municipio Sucre (12%), liderando la parroquia Petare (63%). La densidad demográfica es de 6.773 habitantes por Km². Las poblaciones de esta parroquia son las siguientes:

- Barrio Cabeza de Tigre
- Barrio El Cenicero
- Barrio El Rodeo
- Barrio La Dolorita 1ra Entrada
- Barrio La Dolorita 2da Entrada
- Barrio La Fénix
- Barrio La Lira
- Granja Hermanos Somosa
- Hacienda El Sitio
- Hacienda Irima
- Hacienda La Candelaria
- Hacienda La Estancia
- Urbanización La Lira Zona Industrial del Este
- Hacienda La Lira
- Hacienda Las Marías
- Hacienda Mi Refugio
- Hacienda Negrón
- Parcelamiento Guanasnita
- Parcelamiento Los Háticos
- Sector El Limoncito
- Sector Guaicoco
- Sector Punto Fijo
- Sector San Isidro
- Urbanización Buena Vista
- Hacienda La Lira
- Zona Industrial El Sitio.

4.5 Hidrología

Se determinó que Cantera Las Marías está ubicada en la hoya hidrográfica de la quebrada Lira, que a su vez alimenta al río Guaire, el cual forma un valle estrecho, constituido por un macizo montañoso de rocas metamórficas de la Formación Las Brisas, muy bien diseminadas en la zona bajo estudio. Se puede decir que la forma predominante del relieve en la región, es de valles en forma de “V”, los cuales se han formado a través de

fracturas del macizo. El paisaje cambia abruptamente, una vez que el río Guaire llega a los Valles del Tuy.

El área donde está ubicada la Cantera, tiene como elemento hidrográfico principal al río Guaire, el cual tiene como afluentes principales, los ríos San Pedro y Macarao; el río Guaire alimenta a la cuenca del río Tuy.

Entre los principales tributarios del río Guaire por su vertiente derecha se tiene: Las quebradas: Caricua, La Vega, Baruta, La Guairita, El Hatillo, Tasmare, El Cidral, Jesús, Charavallito, La Virgen, Cumbre, Agua Bendita, Soapire.

Los ríos: San Pedro, El Valle; y por la vertiente izquierda: Las quebradas: Mamera, Antímano, La Yaguara, Caroata, Catuche, Anauco, Sarria, Maripérez, Chacaito; Pajaritos, Sebucán, Tócome, Galindo, Lira, Rosario, Los Muertos, Chaguaramos Helecho Arenosa, Pichao, Aponte y Siquire.

El río Guaire tiene una superficie de 1.192km², hasta su desembocadura con el río Tuy. La longitud del cauce principal es de aproximadamente 73km. Los desniveles desde sus nacientes hasta su desembocadura en el río Tuy es de 1.100m, es decir, desde 1.200m en sus nacientes, hasta los 100m en Soapire. Para mayor información de las subcuencas integrantes de la cuenca del río Tuy, se recomienda el Anexo 1 del Trabajo de Postgrado “Estudio Sedimentológico e Impacto Ambiental acumulado en la Subcuenca del río Grande o Caucagua, estado Miranda” por Falcón (2007).

4.6 Fisiografía

La Cantera se localiza a una elevación sobre el nivel medio del mar (msnm) de 850 a 1200. Las adyacencias del terreno de la Cantera, corresponden a una topografía montañosa con pequeños valles encajados y de laderas pronunciadas por donde discurren los drenajes de escorrentía; en algunos casos, las pendientes superan el 45% y fluctúan en su mayoría entre 45% y 70%.

La expresión predominante de la zona en la montañosa, casi abrupta en toda la extensión, moderadamente escarpada, de carácter masivo, determinada por la litología predominante de las rocas metamórficas. Se consiguen pendientes fuertes, que disminuyen en algunos sitios de contacto de las vertientes con las acumulaciones de los valles.

4.7 Vegetación

El área bajo estudio pertenece a la serranía de la Cordillera de La Costa, por lo cual se consigue una gran variedad de ecosistemas que, por estar en la región Norte-Costera, en la mayoría de los casos, están invertidos o medianamente afectados.

Para caracterizar la vegetación de la zona, se consultaron los Sistemas Ambientales Venezolanos (MARN;1987) y se revisaron los ortofotoplanos del IGVSB a escala 1:25.000, carta 6847 y además se realizaron algunos recorridos de campo, en el sector de la Hacienda Lira para corroborar la información.

Las formaciones vegetales presentes en el área del proyecto se caracterizan por la presencia de árboles de porte bajo, muy aislados, con vegetación baja espinosa, entre los que se destaca el Cují (*Acacia macrantha*), Indio desnudo (*Bursera simaruba*), Urape blanco (*Bauhinia megandra*) Chiripití (*Clusia minor*) y la Tara amarilla (*Oyedaea verbesinoides*).

El área intervenida en la Cantera presenta vegetación herbácea y arbustiva, en toda la zona del terreno, el cual se puede considerar como un matorral de transición premontano, bajo a semi deciduo ralo de montaña, con intervención urbana.

4.8 Suelos

Se consideran suelos residuales de espesor variable entre 0,5 a 1m, originados por la descompresión en el sitio de estratos rocosos, sin transportación, con una granulometría variable. El suelo es de carácter

areno-limo-gravoso, consiguiéndose en ocasiones un suelo limo-arcilloso de mediana plasticidad, con arena de grano fino, con fragmentos de cuarzo provenientes de las diaclasas en los esquistos y filitas de la roca madre descompuesta. También se consiguen suelos arenosos, producto de la desintegración de las metareniscas, con porcentajes bajos de limo y elementos micáceos.

Los suelos predominantes en el área, demuestran una capa vegetal baja de color marrón oscuro, de textura arcillo-limosa con presencia de raicillas, blando, limoso arenosos de color amarillento y con menor contenido de raicillas hacia las capas más profundas. El pH del suelo es ácido.

El suelo muestra una textura franco arcilloso, compuesto de montmorillonita de mediana plasticidad y cohesión. La textura corresponde a la forma blocosa, con poca presencia de materia orgánica. En cuanto a la permeabilidad del suelo, esta se presenta buena, debido a la presencia un poco homogénea de arena, arcilla y materia orgánica, lo que permite una buena recarga de los acuíferos, durante la etapa lluviosa.

4.9 Clima

Las características y condiciones climáticas en el área de influencia de la Cantera, son tomadas con referencia a los registros de las estaciones pluviométricas y climatológicas aledañas al sector (estaciones El Hatillo y La Carlota), correspondientes a lluvias medias mensuales y anuales. En los que se refiere a la distribución temporal de las lluvias se observa en la Tabla N°4.1 y en el Gráfico N°4.1, el menor valor de precipitación es en el mes de marzo y el mayor en julio.

Tabla 4. 1 - Distribución de lluvias medias mensuales y totales anuales (mm)

Est.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	An.
E.H.	19	12	7	35	75	140	145	105	85	72	78	51	892,3
L.C.	16,7	8,1	14,9	41,6	73,7	125,6	116,4	125,6	116,2	128,8	83,5	44,1	895,3

Est.:Estacion – E.H.: El Hatillo – L.C.: La Carlota – An.: Anual

Fuente: MARN (2007)

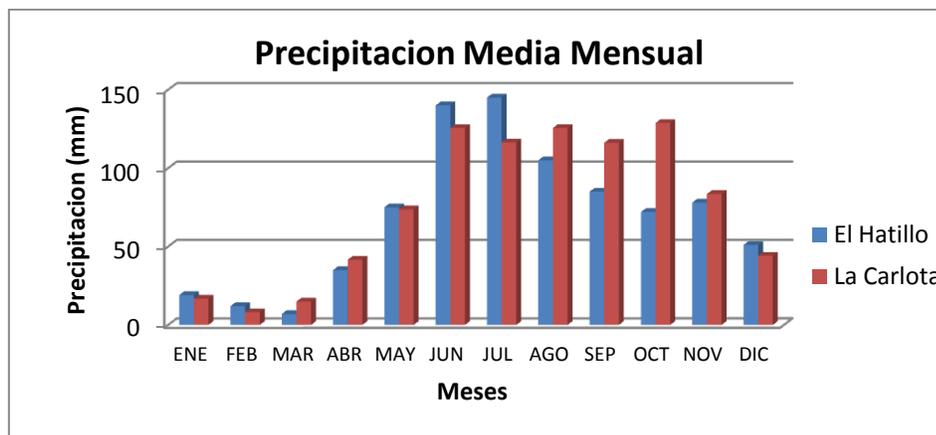


Gráfico N°4.1 - Precipitación Media Mensual
Elaboración Propia a partir de los datos del MARN

4.10 Temperatura

La zona en estudio tiene como estación de temperatura más cercana, la ubicada en La Carlota, arrojando los valores medios mensuales de temperatura de la Tabla N°4.2. Esta estación, registra las medias mensuales más altas en el mes de mayo y la mínima en enero, como se observa en el Gráfico N°4.2.

Tabla 4. 2 – Valores medios mensuales de Temperatura (°C)

Est.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	An.
L.C.	20,1	20,7	21,6	22,6	23,1	22,6	22,2	22,2	22,6	22,3	21,9	20,6	21,9

Est.: Estación – L.C.: La Carlota – An.: Anual -

Fuente: MARN (2007)

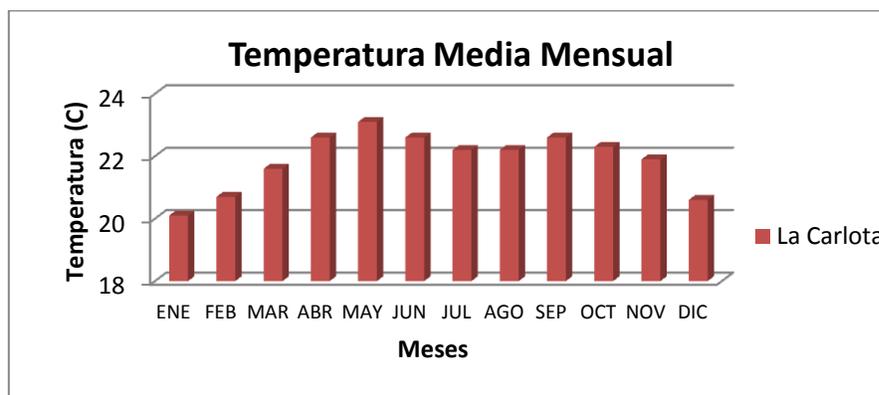


Gráfico N°4.2 - Temperatura Media Mensual
Elaboración Propia a partir de los datos del MARN

4.11 Geología

4.11.1 Geología regional

El marco geológico del yacimiento de Cantera Las Marías, se encuentra enclavado regionalmente en el Miembro o Fase Zenda de la Formación Las Brisas, en el macizo central de la Cordillera de la Costa, en el estado Miranda, de gran complejidad geológico-estructural.

El sistema montañoso de la Cordillera de La Costa se extiende en el norte de Venezuela en dirección oeste – este, alcanza aproximadamente 870km de largo y una anchura variable entre 10 y 80km (Huber, 1984); al Oeste comienza en el estado Yaracuy y culmina hacia el este bordeando la porción central de la costa venezolana con el Mar Caribe para luego reaparecer en la región Septentrional de la isla de Trinidad. En el norte, este sistema montañoso separa la región litoral Caribe, de las llanuras aluviales de la cuenca del Orinoco, zona mejor conocida como Llanos Venezolanos, cuya extensión es desplazada hacia el sur de la cordillera (Ver Figura 4.2 Mapa Geológico Estructural Regional).

El Léxico Estratigráfico III de Venezuela define el Miembro o Fase Zenda y la Formación Las Brisas de manera precisa y amplia, mayor información de la zona.

En la Cantera se reconoce al mineral explotado como mármol (roca metamórfica) desde los años '30, cuando fueron caracterizados los yacimientos tal como lo reportan Aguerrevere y Zuloaga (1937,1938), donde describen la Fase Zenda como un horizonte de mármol masivo, conglomerático y feldespático en la parte superior de la Formación Las Brisas. Estos autores en 1937 incluyen el mármol de las localidades de La Mariposa, El Encantado y Lira como pertenecientes a esta unidad, pero en 1938 indican que las localidades de El Encantado y Lira pertenece a la Formación Las Mercedes.



Figura 4. 2 - Mapa Geológico Estructural Regional

Fuente: Plan de Explotación año 2012 Canteras Las Marías.

La acepción actual que se refiere a los cuerpos de mármol masivo, hoy en día pueden verse buenos afloramientos de fácil acceso en: Morro de La Guairita, Parque Cueva del Indio, El Cafetal, Caracas; canteras activas de la zona de Peñón de Lira, Fila de Mariches; y en la cantera abandonada de la Hacienda El Encantado, al sureste de la Urbanización Macaracuay, Caracas.

La descripción litológica que reporta el léxico stratigráfico es un mármol macizo en forma de masas lenticulares de espesores variables, a veces intercalados con esquisto microclínico - muscovítico, cuarzo - micáceo o

grafitoso. Por su lenticularidad y contenido fosilífero se ha interpretado de origen biohérico, del Mesozoico. Se ha estimado un espesor de hasta en 70m en la cantera de La Mariposa, en la zona de Los Naranjos y Peñón de Lira el espesor puede ser cercano a 200m.

Además, según Dengo (1951), aflora como una franja discontinua de orientación aproximadamente este-oeste, con cuerpos en La Mariposa, sur de Baruta, La Trinidad, La Guairita, El Encantado, Los Naranjos y Lira. En la zona de Los Naranjos, sureste de Petare, este mismo autor, encuentra estructuras que posiblemente representen algas.

4.11.2 Geología local

Esta descripción se basa en el Estudio Técnico Geológico Actualizado de 2012 (inédito) realizado por Franco, que fue posible disponer en la Cantera.

Localmente, en Cantera Las Marías, se observa una secuencia típica de la Fase o Miembro Zenda interestratificado con los esquistos cuarzo-feldespático-micáceos típicos de la Formación Las Brisas (Foto 4.1), es decir, de tope a base posicionalmente, de esquistos-mármol-esquistos, de rumbo general este-oeste y buzamiento general hacia el sur, destacándose la gruesa y masiva presencia del mármol (Foto 4.2), que aflora en toda la superficie de la Cantera con un espesor medido en superficie de unos 250m. La gruesa secuencia de mármol, hacia el centro y oeste de la Cantera, contiene delgadas capas de esquistos micáceos cuarcíticos, que se presentan plegados y fallados localmente.



Foto 4.1. Afloramiento de esquistos al NE de la Cantera

Franco (2012), desconoce hasta cuál profundidad continúa la secuencia de mármol, pero afloramientos del mismo se observan en las márgenes del río Guaire a unos 200m más abajo de la cota 950 msnm de la Cantera en dirección oeste, en cuyo escarpado continúa la traza de la roca y donde aflora extensamente.



Foto 4.2. Afloramiento de mármol en talud de la Cantera

Hacia el este, la secuencia de mármol desaparece debajo de los esquistos y parece adelgazarse en forma lenticular. No obstante, el mármol se observa de nuevo hacia el noreste en el área conocido localmente como Los Naranjos, donde hubo explotación del mismo. Hacia el oeste, la secuencia de rocas es cortada y desplazada por una falla transversal de movimiento dextral, que controla el curso del río Guaire.

a) Secuencia litológica

Se observa en el área, de tope a base posicionalmente, una secuencia de esquisto-mármol-esquisto que está claramente expuesta en los cortes de las vías de acceso en el caso de los esquistos, y en todo el frente de arranque en el caso del mármol. Hacia el centro y oeste de la Cantera, en las cotas 980 y 960 msnm, respectivamente, se observa una delgada capa de esquisto micáceo-cuarcítico, intercalado en el mármol, plegado localmente. Los contactos son transicionales y muy bien definidos (Foto 4.3).

Los valores del rumbo (Rb) y buzamiento (Bz) de la foliación de los esquistos, en la parte norte de la Cantera, es la siguiente:

$$Rb = N 80 W \quad Bz = 35 SW$$

Rb = N 40 W Bz = 20 SW

Mientras que en la parte SE, de la Cantera (Foto 4.3), los valores de rumbo y buzamiento, fueron los siguientes:

Rb = N80 E Bz = 60 SE

Rb = N 80 E Bz = 41 SE

El rumbo de la secuencia litológica en la Cantera, en general, oscila en dirección este – oeste y el buzamiento hacia el SO al norte y SE al sur, tal como puede apreciarse en el mapa geológico de la Cantera (Anexo I), lo cual indica un pliegue anticlinal amplio cuyo eje tiene una dirección NE-SO con una inclinación hacia el SO. Debido a que existen intercalaciones delgadas de esquistos en el mármol, hacia el centro y borde oeste de la Cantera, se observan pliegues anticlinales y sinclinales pequeños y sucesivos producto de esfuerzos tectónicos de compresión de dirección NE-SE.



Foto 4.3. Contacto transicional entre mármol (abajo) y esquisto (arriba)

b) Descripción litológica

El esquisto es cuarzo-feldespático-micáceo-calcítico de grano fino, de color gris pardusco. Cerca del contacto con la gruesa secuencia de mármol y hacia el centro, tanto al norte, oeste y al sur, se reportan intercalaciones de lentes delgadas de mármol grafitoso con el esquisto calcítico (Foto 4.4).

El mármol es macizo, de color gris oscuro hacia el tope y gris claro hacia la base, muy compacto en general aunque bastante diaclasado y fracturado

producto de los efectos tectónicos que se han manifestado en la región. Aflora masivamente en la Cantera, con espesor medido y proyectado en superficie de unos 250 m. La mineralogía típica es de calcita o dolomita (85%), cuarzo (4,5%), muscovita (2,5%), feldespato (2,5%), malaquita-azurita-pirita (4%) y grafito (1%), además, reporta que algunas rocas, muestras de mano, desprenden H₂S al romperlas (mármoles fétidos).



Foto 4.4. Intercalación de esquistos en mármol (gris oscuro al tope y gris claro en la base)

c) Descripción estructural

La secuencia litológica en el área de la Cantera, está muy bien definida y en perspectiva no presenta complicaciones estructurales significativas para la explotación. El yacimiento de mármol se trata posiblemente de un lente tectónico muy grueso de unos 250m de espesor en superficie, envuelto e intercalado por esquistos, que mantiene su rumbo en general este-oeste y buzamiento hacia el sur en toda el área donde aflora. No obstante, localmente se observa en algunas áreas, zonas de rocas desintegradas mecánicamente con bloques girados y envueltos, que en ocasiones parecen “verdaderos conglomerados sedimentarios” (Foto 4.5).

Se reporta un adelgazamiento del lente hacia el este y un truncamiento con desplazamiento del mismo hacia el oeste, producto de una falla transversal de orden regional de dirección NO-SE, definida localmente por el cauce del río Guaire, donde se observan afloramientos del mármol a un desnivel de más de 250m desde la cota 950 msnm de la Cantera.



Foto 4.5. Mármol desintegrado mecánicamente (sur de la Cantera)

El grueso lente de mármol ha sido sometido a esfuerzos tectónicos compresivos de dirección NO – SE, lo cual ha causado el desarrollo de pliegues y fallas locales, como respuesta al plegamiento en los niveles delgados de esquistos intercalados en el mármol, así como fracturamiento del mármol en forma perpendicular al plegamiento, en los arcos internos y externos de las capas de mármol conexas al esquisto (Foto 4.6).



Foto 4.6. Pliegue anticlinal en esquisto y diaclasas en mármol perpendiculares al pliegue

Hacia el centro de la Cantera, donde se encuentran delgadas capas de esquistos intercaladas con el mármol que se torna laminado, se aprecian pequeños pliegues anticlinales y sinclinales apretados y confinados a un área muy pequeña del frente de explotación.

En las Fotos 4.7 y 4.8, se pueden apreciar pliegues de flujo y estructuras esféricas en la roca marmórea laminada, como respuesta a los esfuerzos compresivos y el metamorfismo que ha afectado a estas rocas.

En la Cantera, se observan espejos de falla con presencia de estrías que permite definir fallas locales con desplazamiento transversal sinestral con sus conjugadas de movimiento dextral (Foto 4.9).



Fotos 4.7 y 4.8. Pliegues anticlinal y sinclinal locales y, estructura esférica de marmol laminado encontrados en el SO del sector B

c.1) Fallas locales

Los valores reportados en el Estudio con respecto a los rumbos (Rb) y buzamientos (Bz) de las fallas locales de la Cantera, son los siguientes:

Sinestral: Rb = N 80 E - Bz = 60 NO --- Dextral: Rb = N 10 E - Bz = 75 SE



Foto 4.9. Espejos de fallas locales en el SO del sector B

c.2) Diaclasas

Se midieron sistemas de diaclasas muy bien definidos producto de los esfuerzos transversales que han generado los eventos tectónicos a nivel

regional. Los rumbos (Rb) y buzamientos (Bz) de los principales sistemas de diaclasas medidos en el mármol fueron:

Sistema A:	Rb = S 40 O	Bz = 80 NE
Sistema B:	Rb = N – S	Bz = 56 E
Sistema C:	Rb = N 60 O	Bz = 78 NE
Sistema D:	Rb = N 35 E	Bz = 80 SE

Estas diaclasas se presentan espaciadas según cada sistema en forma paralela entre 1 y 2m en el mármol, lo cual trae como consecuencia frentes de explotación algo inestables con la consecuente formación de bloques de mármol que tienden a desprenderse y que deben ser estabilizados mediante la conformación de taludes y terrazas adecuadas (Foto 4.10).



Foto 4.10. Sistemas de diaclasas

Con las observaciones y mediciones hechas en campo por el geólogo y plasmadas en el Estudio Geológico, se presenta el mapa geológico del área de la Cantera, el respectivo corte geológico, así como un modelo en bloque geológico esquemático del yacimiento en el Anexo I, de este documento.

CAPÍTULO V - GENERALIDADES DEL PROYECTO MINERO CANTERA LAS MARÍAS, C.A.

En este capítulo se describen las generalidades del proyecto minero de Cantera Las Marías, algunos de los aspectos que se presentan son: las reservas del yacimiento, el plan de explotación, los inventarios de equipos e infraestructuras presentes en la Empresa, y demás información que debe ser contenida para la elaboración de un Plan de Cierre.

5.1 Estimación de reservas posibles, probables y probadas

La Cantera, como se explicó en la sección de la geología local, es un yacimiento de rocas masivas, por lo que sus reservas son definidas por observación directa de sus afloramientos. A continuación se presenta la estimación de reservas en Cantera Las Marías, según la clasificación de los recursos minerales utilizada por el U.S. Bureau of Mines y el U.S. Geological Survey de Estados Unidos (1943), que fueron definidas en el Marco Teórico.

5.1.1 Reservas posibles

Las reservas posibles en este yacimiento, se han estimado tomando en consideración el volumen que representa la prominencia topográfica que constituye el mármol desde la superficie, cota 1000 msnm aproximadamente, hasta la cota 950 msnm.

Considerando la geometría aproximada y simple del yacimiento como un paralelepípedo oblicuo con dimensiones en superficie de 350m por 400m, una cota promedio en el tope de la cantera de 1000m y 250m de desnivel hasta el nivel del río Guaire y la altura límite del área de influencia de la cantera sobre el río Guaire de 240m, como cota de seguridad, se tiene:

$$\text{Superficie: } S = 350 \text{ m} \times 400 \text{ m} = 140.000 \text{ m}^2$$

$$\text{Altura límite: } H = 240 \text{ m.}$$

$$\text{Volumen: } V = 140.000 \times 240 = 42.000.000 \text{ m}^3$$

$$\text{Reservas posibles} = 33.600.000 \text{ m}^3$$

5.1.2 Reservas probables

Las reservas probables serán calculadas igualmente, asumiendo la geometría simple del paralelepípedo con las mismas dimensiones en superficie, con más certidumbre en cuanto a la profundidad del yacimiento, que en éste caso, será de 50m.

$$\text{Superficie: } S = 350 \text{ m} \times 400 \text{ m} = 140.000 \text{ m}^2$$

$$\text{Altura: } H = 50 \text{ m.}$$

$$\text{Volumen: } V = 140.000 \times 50 = 7.000.000 \text{ m}^3$$

$$\text{Reservas probables} = 7.000.000 \text{ m}^3$$

Tanto las reservas posibles, como las probables estimadas, contienen por lo menos un 30% de estéril y del 70% restante es explotable, desde el punto de vista ambiental y técnico-económico.

5.1.3 Reservas probadas

Las reservas probadas *in situ*, para seis (6) años (mayo 2012 - 2018), fueron calculadas utilizando el Método de Malla, del programa computarizado CARTOMAP®, sobre los planos de topografía actualizada y modificada realizada en el mes de mayo de 2012, por la unidad de topografía de la Cantera. En la Tabla N°5.1 se reportan dichas reservas probadas.

Tabla N°5.1 Reservas probadas por sector para la fase 2012-2018

SECTOR	AREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
SECTOR A	35.949,00	523.017,96
SECTOR B	22.484,00	165.724,34
SECTOR C	25.867,00	418.192,56
SECTOR D	45.319,00	1.242.967,31
TOTAL	129.619,00	2.349.902,17

Fuente: Plan de Explotación de Cantera Las Marías 2012 -2024

Es importante destacar en la Tabla N°5.2, las reservas probadas *in situ*, calculadas para cada fase del proyecto en realizados, según los planos de topografía modificada para seis (6) y doce (12) años. A la vez, se debe resaltar que para esta investigación, se está tomando como referencia las

reservas probadas, por lo tanto, es muy posible que en la medida que se avance en la extracción se vaya determinando la vida real de la Cantera.

Tabla N°5.2 – Reservas probadas *in situ* por fase

Fase	Reservas probadas <i>in situ</i> (m ³)
2012-2018	2.349.900,00
2018-2024	1.760.846,00
TOTAL	4.110.746,00

5.2 Plan de operaciones mineras

En esta sección, se incluyen las particulares del plan de las operaciones mineras de la Empresa, desde la jornada de trabajo utilizada, el método de explotación, el ciclo de producción, la planificación para el proyecto durante los años 2012 a 2024, entre otras características resaltantes de este plan.

5.2.1 Cronograma de actividades

Cantera Las Marías, C.A. labora en un solo turno diurno, tanto en el área administrativa como en el área operativa. Bajo requerimiento especial de agregados triturados, mantenimiento programado o reparación de los equipos móviles y de planta, se organiza un sobretiempo. A la vez, no se descarta la apertura de otro turno si los compromisos con el programa social, Gran Misión Vivienda Venezuela, lo ameritan.

5.2.2 Método de explotación

En la Tabla N°5.3, se presentan las características del método de explotación que se realiza en la cantera, según el proyecto minero actual.



Foto 5.1. Mejoras en vialidad de la cantera y encauce de aguas de lluvia

Tabla N°5.3. Método de explotación y características

Método de Explotación	Características	
	Bancos	Rampas de acceso
Cielo Abierto	Altura: 10m Berma: 4m Inclinación de talud: 80°	Pendiente del 10% Inclinación: 9° Ancho: 14m (doble vía)

5.2.3 Ciclo de producción

El proceso productivo de la Cantera, está representado de forma esquemática en la Figura N°5.1. El ciclo de producción comienza con la etapa de limpieza de frentes para conformar áreas casi horizontales y permitir la entrada al equipo de perforación, y finaliza con el despacho a los clientes a través de las tolvas que se encuentran en la parte inferior de las plantas o, mediante la carga con cargador frontal del material de las pilas de producto final (Foto 5.3).



Figura N°5.1 – Ciclo Productivo de Cantera Las Marías, C.A.

Es importante mencionar, que el material de sobretamaño, producto de las voladuras, no admisible directamente en la trituración, es apartado y acumulado para la posterior fragmentación con el martillo hidráulico.



Foto 5.2. Tolvas de despacho de producto final

5.2.4 Planificación a largo plazo

Actualmente, Cantera Las Marías proyecta una explotación del yacimiento en una fase de doce (12) años que se ejecutaría en dos (2) etapas de seis (6) años cada una, la primera etapa, sería desde el año 2012 hasta el 2018 y la segunda etapa comprendería el periodo desde el 2018 hasta el 2024; cumpliéndose a cabalidad la producción estimada que sería de un millón ochocientos mil metros cúbicos ($1.800.000 \text{ m}^3$) para extraer en cada etapa; para un total al finalizar la fase de tres millones seiscientos mil metros cúbicos ($3.600.000 \text{ m}^3$) a razón de una producción mensual de veintisiete mil metros cúbicos (27.000 m^3), aproximadamente.

a) Primera Etapa (2012-2018)

El yacimiento había sido dividido en sectores denominados bancos 1, 2, 3 y un sector de estabilización de taludes. Actualmente, se replanteó y se delimitaron cuatro (4) sectores denominados A y B hacia el norte, C y D hacia el sur de la Cantera; los cuales pueden observarse en el Anexo II (Plano de Topografía Actualizada).

Se debe señalar que, al este de los sectores B y C, se encuentra el talud de estabilización del yacimiento, el cual será parte de un estudio geotécnico que proporcione los parámetros que contribuirán al cierre de la mina, ya que en esta zona se visualiza el *pit* definitivo.

Cabe mencionar que, en esta primera etapa, no se tiene planificado explotar volúmenes considerables en el sector B, debido a encontrarse

próximo al límite de la excavación y por razones geotécnicas. Dicho sector se encuentra en un periodo muy próximo al cierre, además de que la mayor superficie de este sector está ocupado por las plantas 1 y 2, la carretera principal de acceso, los polvorines, entre otros.

En el lado sur del sector C, se encuentra un morro que tiene un volumen aproximado de 621.000m^3 y se estima que el 80% corresponde a estéril (Fotos 5.3 y 5.4). Es de suma importancia remover este material durante esta etapa, con la finalidad de avanzar las terrazas como está planificado y además, porque condiciona la planificación de la segunda etapa donde todo este sector debería estar en la cota 936,5 msnm, aproximadamente.



Foto 5.3. Estéril en el sector C



Foto 5.4. Tope del cerro en el sector C

Para llevar a cabo este movimiento de tierra, se cuenta con los servicios de un tractor modelo D8H, marca Caterpillar®. Igualmente, se debe señalar que en esta área solo se puede trabajar en tiempo de verano porque en invierno se hace complejo e inseguro para los trabajadores; el avance se hace limpiando estéril que cubre la roca, el cual es transportado hasta escombrera; la roca descubierta es volada y procesada.

En el sector C, se encuentra ubicada la escombrera delimitada por balizas; en ésta se arroja el ripio o material de rechazo del procesamiento del mineral en las plantas.

Los sectores B y C, al cabo de los seis (6) años, estarán en la cota 967.5 msnm aproximadamente y el volumen a extraer en los sectores B y C serán los presentados en la Tabla N°5.4.

Tabla N°5.4 - Volumen a extraer en los sectores B y C

Sector	Volumen a extraer <i>in situ</i> (m ³)	Volumen a extraer suelto (m ³)
B	165.724,34	232.014,07
C	418.192,56	585.469,58

Se puede visualizar que el desarrollo del yacimiento sucede en dirección oeste–este; por ello se ve representada en el Plano de Topografía Modificada a 6 años (Anexo II), una diferencia de cotas que ocurre con el propósito de cumplir con el volumen planificado para esta primera etapa, resultando son tres (3) terrazas de 10m cada una aproximadamente, que se comunicaran por rampas. Estas terrazas únicas se irán conformando a medida que se vaya haciendo el desarrollo en la mina; ya que actualmente por la misma geomorfología del yacimiento no se puede extraer uniformemente de todos los sectores. Estas serán los límites entre los sectores A y D que estarán en la cota 936,1 msnm, mientras que los sectores B y C que tendrán una cota de 967.5 msnm aproximadamente. Otra razón por la cual se proyectaran así es debido a que en el sector A se encuentra un mármol homogéneo, el cual permitirá realizar las mezclas apropiadas con los sectores donde esta se encuentre meteorizado (Foto 5.5), con altos contenidos de arcilla y así obtener agregados de la calidad requerida por los clientes; razón que justifica hacer una explotación más eficaz en esta área.



Foto 5.5. Caliza del sector intermedio con alta meteorización

Los volúmenes estimados para explotar en los sectores A y D serán los expuestos en la Tabla N°5.5, siendo el sector D, el más representativo para la extracción del mineral en esta etapa; aunque no, en calidad de material.

Tabla N°5.5 – Volumen a extraer en los sectores A y D

Sector	Volumen a extraer <i>in situ</i> (m ³)	Volumen a extraer suelto (m ³)
A	523.017,96	732.225,14
D	1.242.967,31	1.740.154,23

En el Sector D se estima extraer el morro ubicado en el SO del mismo, sus coordenadas son: N1.152.219, E743.340 y las cotas son: de pie 986.5 msnm y de cresta 1002.39 msnm. Este morro debe incluirse en esta primera etapa debido a la altura que posee ya que si se obvia a medida que se vaya ejecutando el desarrollo de las terrazas su altura va a crear inconvenientes.

Toda esta explotación se hará de una forma racional y sustentable; ya que la cantera se ha caracterizado por una evidente receptividad hacia el tema ambiental que en la actualidad es de vital importancia lograr el equilibrio, en este caso en particular entre el desarrollo de la actividad minera y las maneras de mitigar los daños que se originen en las diferentes labores del proceso productivo.

En esta primera etapa se estima mantener el acceso que actualmente permite comunicar las plantas 1, 2 y 3 con la mina en la cota 976.5 msnm y de allí a los diferentes bancos de trabajo. Adicionalmente se plantea en el Plano de Topografía Modificada a seis (6) años (Anexo II), otro acceso que se diseñaría desde las plantas 1 y 2 hasta la cota 936.10 msnm, bordeando la Cantera por su límite NO, con la intención de disminuir las distancias operativas.

Igualmente el avance de la mina se llevará a cabo de la misma forma que se está haciendo actualmente, respetando el banqueo planificado, hasta alcanzar las cotas planificadas (936.1 y 967.5 msnm).

Para finalizar, el volumen total propuesto para la primera etapa, se presenta en la Tabla N°5.6.

Tabla N°5.6 – Volumen total a extraer en la primera etapa

Sector	Volumen a extraer <i>in situ</i> (m ³)	Volumen a extraer suelto (m ³)
A, B, C, D	2.349.900,00	-----
Morro (estéril)	496.800,00	-----
Sectores - Estéril	1.853.100,00	2.594.340,00

Este volumen aproximado se estima obtenerlo en un periodo de seis (6) años de producción, con la demanda actual que se tiene y con el diseño de bancos de explotación estables y seguros para operar racionalmente sin inconvenientes (Foto 5.6).



Foto 5.6. Cantera Las Marías. Bancos a 10m de altura promedio

b) Segunda Etapa (2018-2024)

En esta etapa, todavía no se contempla la movilización de las plantas procesadoras de mineral; además se sigue tomando como referencia la cota 980 msnm para definir el *pit* definitivo del yacimiento, que se encuentra en la dirección este de los sectores B y C, por ello a partir de esta cota se definirán cuatro (4) terrazas de una altura aproximada de diez metros (10m), que estarán delimitando los sectores A, B y C.

Se debe señalar que en esta etapa, la Cantera tendrá el estudio geotécnico del este del yacimiento, el que precisa tener los parámetros definidos para su estabilización definitiva, de ser necesario realizar alguna corrección en la planificación se hará con la previa consulta a los organismos pertinentes.

El sector A quedará en la cota 926,10msn, ya que este sector representa un mineral homogéneo que facilitará la mezcla con los sectores donde se presentan las intercalaciones de arcilla o esquistos, los cuales aminoran la calidad del producto final. Los sectores B, C y D estarán al concluir esta

etapa, unidos en una sola terraza en dirección oeste – este y una cota de 936,5 msnm. Los volúmenes a extraer en esta etapa, están representados en la Tabla N° 5.7.

Tabla N°5.7 – Volumen a extraer en la segunda etapa

Sector	Volumen a extraer <i>in situ</i> (m ³)	Volumen a extraer suelto (m ³)
A	223.842,59	313.379,62
B	385.494,66	539.692,52
C	747.537,49	1.046.552,48
D	403.973,89	565.563,44
TOTAL	1.760.848,63	1.899.624,62

La planificación de esta segunda etapa, es totalmente dependiente del desarrollo de la primera etapa, por ello, se debe cumplir a cabalidad el proyecto para el período 2012-2018.

5.2.5 Datos operativos

Cantera Las Marías está planeando un nuevo acceso por el Noroeste, como se explico anteriormente, esto con el fin de minimizar los gastos operativos que acarrear las distancias existentes entre el yacimiento y el área de las plantas, por lo cual, la extracción se ejecuta en varios frentes, donde se garantiza un material óptimo realizando las mezclas entre frentes y además se planifican distancias equidistantes a las plantas para que el suministro sea continuo.

5.2.6 Capacidad de producción

La producción actual en Cantera Las Marías está por el orden de los 17.000 y 26.000m³ mensuales de producto final aproximadamente, esta producción depende directamente del requerimiento de agregados en el sector de la construcción, se debe destacar que este último año se ha incrementado la producción por consecuencia del Proyecto Nacional de la Gran Misión Vivienda, el cual absorbe la mayor parte de ésta en este momento.

5.2.7 Consumo de combustible y lubricantes

Todos los equipos de la Cantera consumen diesel a una relación promedio de 30lt/hora. Estimando que 15 equipos pesados trabajen en 7 horas efectivas al día se tiene el siguiente consumo mensual:

$$15 \text{ equipos} \times 7 \text{ hr/día} \times 30 \text{ lt/hr} \times 22 \text{ días hábiles} = 69.300 \text{ lt/mes}$$

En cuanto a los lubricantes según las últimas facturaciones observadas se consume mensualmente 2.000 lts.de aceite hidráulico, 5.000 lt. de aceite de motor diesel y 1.500 lt de aceite SAE 220 para el abastecimiento de las plantas procesadoras.

5.3 Plan de perforación y voladura

El plan de perforación y voladura de la Empresa, expuesto a continuación muestra los detalles referentes a esta área, entre ellos: el cronograma mensual, el patrón de la cuadrícula y la configuración interna del barreno.

5.3.1 Cronograma de perforación y voladura por mes

El factor de esponjamiento que se utiliza en la caliza de esta cantera es de un 40%, lo que representa en volumen “*in situ*” 180.000 m³ de caliza al año y 16.200m³ mensuales. El número de huecos para cumplir con estos requerimientos son los siguientes:

$$\begin{array}{r} \frac{180.000 \text{ m}^3/\text{año}}{75 \text{ m}^3/\text{barreno}} = 2.400 \text{ huecos/año} \\ \frac{2.400 \text{ huecos/año}}{11 \text{ meses/año}} = 218 \text{ huecos/mes} \\ \frac{218 \text{ huecos/mes}}{22 \text{ días/mes}} = 10 \text{ huecos/día} \end{array}$$

Cantera Las Marías actualmente debe realizar aproximadamente una voladura diaria de 7 a 10 barrenos por fila para cumplir con las metas de producción. Estas voladuras se realizan utilizando los explosivos y accesorios ofrecidos por la empresa encargada para su comercialización (CAVIM) en el país, estos contribuyen con el control de las vibraciones y el ruido ambiental, evitando las molestias que la Empresa pueda ocasionarle a

las comunidades cercanas; aunque en anteriores estudios sísmicos se ha comprobado que estas voladuras no ocasionan ningún daño.

5.3.2 Patrón de perforación y voladura

Cantera Las Marías se encuentra constantemente optimizando el patrón de voladuras para lograr los resultados deseados; por ejemplo actualmente se redujo el espaciamiento de 3,6 a 3,0 m, debido al incremento de la demanda de agregados para optimizar su procesamiento. El patrón de voladuras actual se puede observar en la Figura 5.2, bajo el sistema tres bolillos o perforación triangular, con una altura de banco de 10 m lo cual daría en total $75 \text{ m}^3/\text{hueco}$ *in situ*.

El diámetro de perforación actual es de $3\frac{1}{2}$ ". Un diámetro mayor en esta cantera implicaría una ampliación del patrón y por ende mayor separación entre los huecos en la caliza diaclasada que no favorece en los resultados de fragmentación de la roca. Además generaría mayor vibración por dispersión de la onda de choque y este aspecto debe ser bien controlado por la presencia de los poblados cercanos a la cantera. Un diámetro menor acercaría al diámetro crítico del explosivo utilizado donde no se pudiera aprovechar su eficiencia al máximo dando paso al fenómeno de deflagración o no activación del explosivo con pérdida de energía entre un 10 a un 15%. Un diámetro menor a $3\frac{1}{2}$ " obligaría también a reducir la actual malla o cuadrícula de perforación y como consecuencia se incrementarían los costos en esta área de la producción.

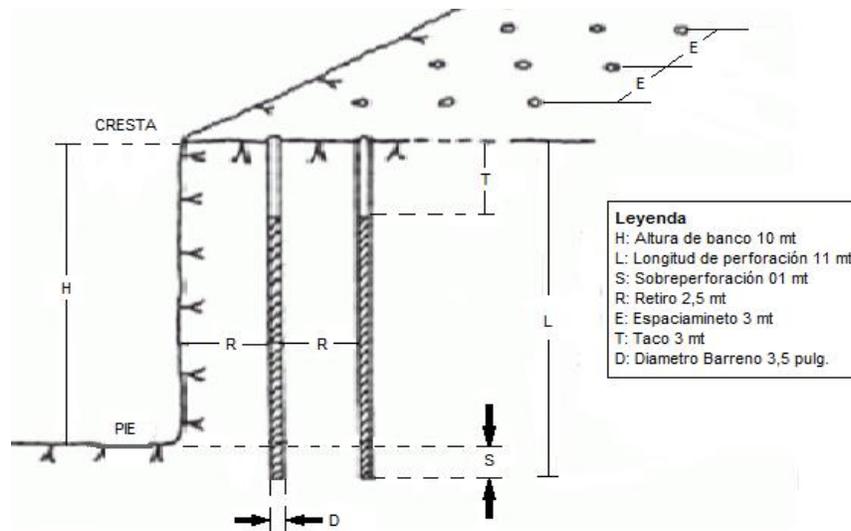


Figura 5.2 - Patrón de Perforación

Fuente: Informe Favorable de Cantera Las Marías para el año 2012

5.3.3 Configuración del barreno

Cantera Las Marías utiliza explosivos de alta eficiencia dentro del barreno. Se puede observar la distribución del barreno en la Figura 5.3. El explosivo de carga de columna utilizado es el ANFO, la carga de fondo es reforzada con una (1) o dos (2) mangas de emulsión marca Senatel Ultrex presentación de 65x400mm y, un explosivo de alta presión y velocidad de detonación denominado *Booster* marca Pentex de composición 60% TNT, 40% PETN, presentación de 150 gr. El explosivo es iniciado mediante el detonador/conector marca Handidet de presentación 17/350ms de 50' ó 30', según la altura del banco.

En el caso de barrenos con alta presencia de grietas, este es encamisado con una manga de plástico poliuretano acorde al diámetro de 3½".

La cantidad de explosivo en kilogramos por barreno, se presenta en la Tabla N°5.8, y el volumen a fragmentar por barreno viene dado en la Tabla N°5.8, datos que sirven para calcular en factor de carga utilizado en la Cantera.

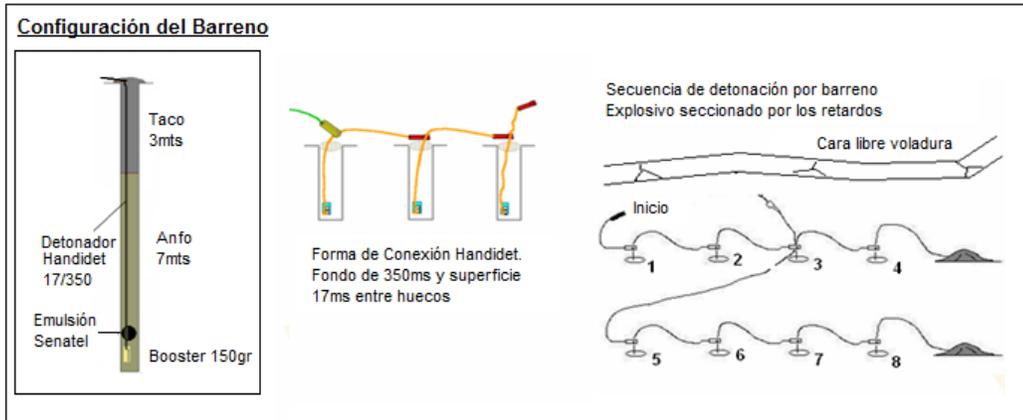


Figura 5.3 - Esquema de distribución y Conexión de los Barrenos
Fuente: Informe Favorable de Cantera Las Marías para el año 2012

Tabla N°5.8 – Carga del barreno

Explosivo	Configuración del barreno	Carga del barreno
ANFO	7,5m columna x 5 Kg/m lineal	37,50 Kg/barreno
Emulsión	2 cartuchos/barreno x 1,40 Kg/cartucho	2,80 Kg/barreno
Booster	1pz/barreno x 0,15 kg/pz	0,15 Kg/barreno
Qt: Cantidad total por barreno = ANFO + emulsión + booster		40,45 Kg/barreno

Tabla N°5.9 – Volumen a fragmentar por barreno

Retiro	Espaciamiento	Altura de banco	Volumen a fragmentar (m ³)
2,5 m	3,0 m	10,0 m	75,0

Por lo tanto, el factor de carga explosiva, es decir, la cantidad de explosivo a utilizar para fragmentar 1m³ de roca es el siguiente:

$$\frac{Qt \text{ barreno}}{\text{Volumen del barreno}} = \text{Factor de carga}$$

$$\frac{40,45 \text{ Kg}}{75\text{m}^3} = 0,54 \text{ Kg./m}^3$$

En términos generales un factor de carga entre 0,40 – 0,50 Kg/ m³ sería suficiente para fragmentar eficazmente 1 m³ de caliza *in situ*, en el caso de la Cantera desfavorece el buzamiento de las capas y la concentrada presencia de grietas en el material rocoso, por esta razón se utiliza un factor de carga de 0,45Kg/ m³.

5.4 Inventario de equipos

En este apartado, se presentan las tablas informativas con el inventario de equipos, tanto activos como desincorporados, realizados en la Empresa.

Tabla N°5.10 Inventario de Equipos Activos.

Tipo de Equipo	Número de Equipos	Especificaciones
Perforación	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perforadora Hidráulica marca Ingersoll Rand LM-500C con compresor incorporado. Serial T-53002B tipo LMEAG_5000. Motor Deutz 001136 Modelo 1991. ▪ Perforadora con martillo neumático en cabeza marca Ingersoll Rand EMC-350 y Compresor Ingersoll Rand 750CFM Año 2005. Serial 4FVCBBEB95V353594.
Arranque	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Excavadora marca Liebherr America, INC. Modelo R942LC serial 228-2325 con un balde de 1,5 yardas.
Carga	6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cargador frontal 980C marca Caterpillar 63X03888 año 1996, capacidad del cucharón o balde de 4m3. ▪ Cargador frontal 980C marca Caterpillar 63X08461 año 1996, capacidad del cucharón o balde de 4 m3. ▪ Cargador frontal 980C 63X05861 año 1996, capacidad de cucharón o balde de 4m3. ▪ Cargador frontal 980C marca Caterpillar serial 63X09070 año 1996, capacidad del balde 4m3. ▪ Cargador frontal 980C marca Caterpillar serial 63X08869 año 1996, capacidad del balde 4m3. ▪ Cargador frontal 980C marca Caterpillar serial 63X09727 año 1996, capacidad del balde 4m3.
Acarreo	6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Camión roquero marca Terex 33-07AA serial 68170, capacidad de carga de 26m3. Motor General 1271 turboalimentado. ▪ Camión roquero marca Terex 33-07 AA Serial 69134, capacidad de carga de 26m3. Motor General 1271 turboalimentado. ▪ Camión roquero marca Terex 33-07 AA serial 66304, capacidad de carga de 26m3. Motor General 1271 turboalimentado.

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Camión roquero marca Terex 33-07AA 66303, capacidad de carga de 26m3. Motor General 1271 turboalimentado. ▪ Camión roquero marca Terex 33-07AA 64809, capacidad de carga de 26m3. Motor General 1271 turboalimentado. ▪ Camión roquero marca Terex 33-07AA sin serial, capacidad de carga de 26m3. Motor General 1271 turboalimentado.
Apoyo	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Excavadora 941 marca Liebherr serial 841BLC 1043 con Martillo rompedor de piedra tipo Krupp maratón serie 1000. ▪ Cisterna marca Ford 750 año 1980 sin placas, solo para uso interno en la cantera, se encarga del riego de vías y plantas. ▪ Camioneta marca Iveco Deili de plataforma para el transporte de explosivo del polvorín a la cantera. ▪ Camioneta marca Iveco Deili de plataforma para el transporte del personal de la cantera. ▪ Camioneta marca Toyota de uso interno para la supervisión de la cantera.



Galería de Fotos 5.7. Equipos activos

Tabla N°5.11 - Inventario de Equipos Desincorporados

Tipo de equipo	Número de equipo	Especificaciones
Arranque	2	<ul style="list-style-type: none"> Excavadora, marca Liebherr, modelo 974 Litronic Excavadora, marca Liebherr, modelo 941LC
Carga	3	<ul style="list-style-type: none"> Palas Manitowoc rojas
Acarreo	5	<ul style="list-style-type: none"> Camiones Roqueros, marca Euclid (4) Camiones Roqueros ,marca Terex (1)



Galería de Fotos 5.8. Equipos Desincorporados. Fotografías propias.

5.5 Beneficio mineral

A continuación, se describe el proceso de beneficio mineral de la Cantera, presentando tablas informativas con el inventario de equipos de trituración, el tipo de procesamiento, el factor de eficiencia, la capacidad instalada de las plantas, así como las características del todo en uno.

5.5.1 Plantas de procesamiento mineral

Cantera Las Marías posee tres (3) plantas de procesamiento de tipo fija, son conocidas como Planta 1, Planta 2 y Planta Primaria ó 3. Procesan el material a tamaños comerciales de 1", ¾", ½" y ¼"; para pedidos especiales la Planta Primaria puede A continuación se presentan las tablas de inventarios de los equipos que las constituyen, así como también fotos y diagramas de cada una de ellas.

Tabla N°5.12 Inventario de Equipos de la Planta 1.

Tipo de equipo	Especificaciones
Alimentador de Láminas	Marca Pioneer
Trituradora de Mandíbulas	Marca Pioneer, de 36" x 42"
Criba	Marca Taylor, de 5' x 15', motor de 25HP y dos pisos de clasificación
Banda Transportadora	24" x 10m
Cribas (2)	Marca Pioneer, 5' x 12', motores de 30HP, seriales 512-6C-158 y 512-6C-159
Cono	Marca Symmons de 4', serial 41527, motor de 200HP
Banda Transportadora	24" x 3m, motor de 20HP
Cono (trituration terciaria)	Marca Giradisco Norberg de 48" x 4', motor de 200HP, serial 48GD198
Tolvas (7) y Descargas (7)	1 de ripio, 2 de polvillo, 1 de arrocillo, 1 de ¾" y 2 de piedra 1".
Silos tapados (2)	300 m ³ y 800 m ³ , para piedra 1" y piedra ¾"

Tabla N°5.13 Inventario de Equipos de la Planta Paralela a la Planta 1 para la producción de finos

Tipo de equipo	Especificaciones
Alimentador lento tipo banda transportadora	24" x 3m, con banda de 12m
Cono 48"	Marca Giradisco Norgberg, acondicionado para generar finos
Bandas Transportadoras (4)	24" x 20m
Criba	5'x 9', dos (2) pisos de clasificación
Transformadores	750 KVA

Tabla N°5.14 Inventario de de la Planta 2

Tipo de equipo	Especificaciones
Trituradora de Mandíbulas	Marca Pioneer, 42" x 48", motor de 250HP
Alimentador Vibratorio	Marca Pioneer, 50" x 20', serial 50VF257
Criba	Marca Pioneer, 6' x 20', serial 616-232-BG675, con una malla de 3 pulgadas para el rechazo
Cono 4'	Marca Tryllor Allentown, patente 1716342 1837102, con motor de 300HP
Banda Transportadora Principal	42"x37m, motor de 50HP
Criba Clasificadora	Marca Pioneer, 8' x 20', serial 820-820-BG124, de tres (3) pisos
Tolvas de Almacenamiento(9)	1 de ripio, 2 de polvillo, 1 de arrocillo, 1 de piedra ¾", 2 de piedra 1" y 2 tolvas para productos de pedidos especiales o no tradicionales
Criba	Marca Pioneer, 8' x 20', serial 820-820-BG131, de dos (2) pisos
Banda Transportadora	24" x 36m, inclinación de 14°
Cono 4'	Marca Nordberg, serial 407-2 41 527
Galpón	800m ³
Trasformadores (3)	333 KVA cada uno.

Tabla N°5.15 Inventario de Equipos de la Planta 3.

Tipo de equipo	Especificaciones
Trituradora de Mandíbulas	Marca Cedarapid, 36" x 42", motor de 150HP
Alimentador Vibratorio	Marca Cedarapid
Banda Transportadora de Ripio	24" x 20m, 19° de inclinación
Bandas Transportadora 1	42" x 67m, motor de 50HP a 1230 RPM
Bandas Transportadora 2	42" x 76m, motor de 50HP a 1230 RPM
Banda Transportadora tipo túnel	42" x 40m
Planta Eléctrica	Marca IVECO, modelo 8281 SRI26 de 450KVA. Serial motor 980453, serial generador 0164726/01



Foto 5.9. Planta 1



Foto 5.10. Planta 2. Fotografía propia



Foto 5.11. Banda transportadora tipo túnel



Foto 5.12. Planta Primaria ó 3

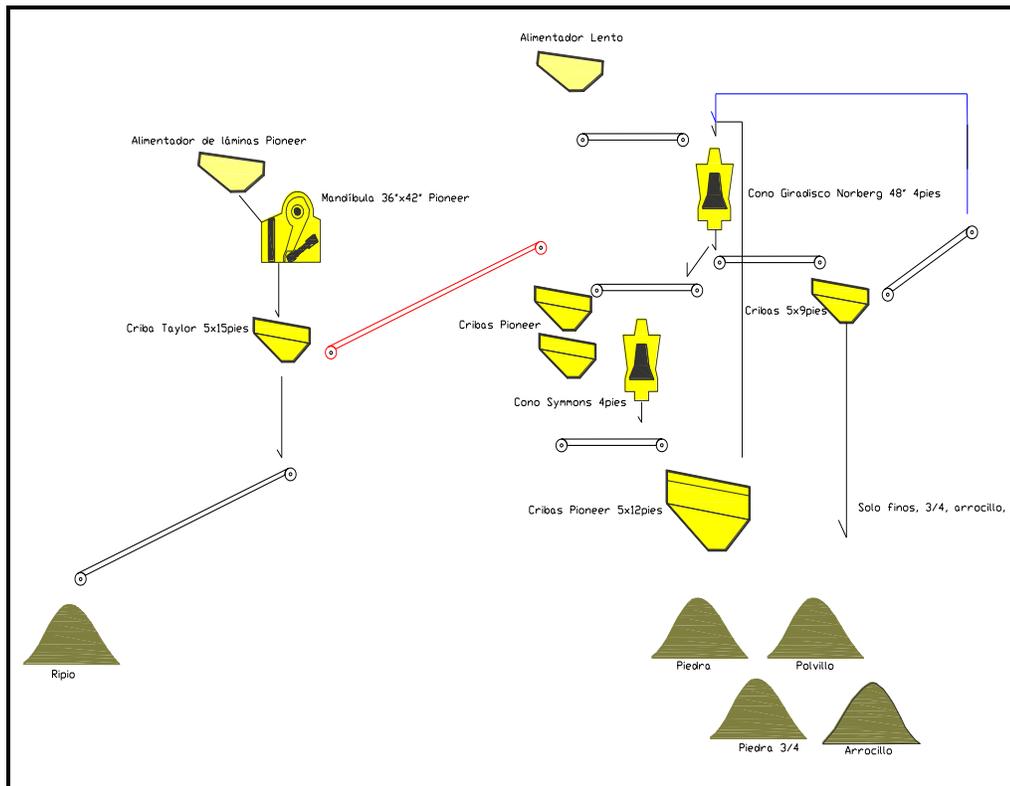


Figura 5.4 - Diagrama del Proceso Planta 1. Elaboración propia.

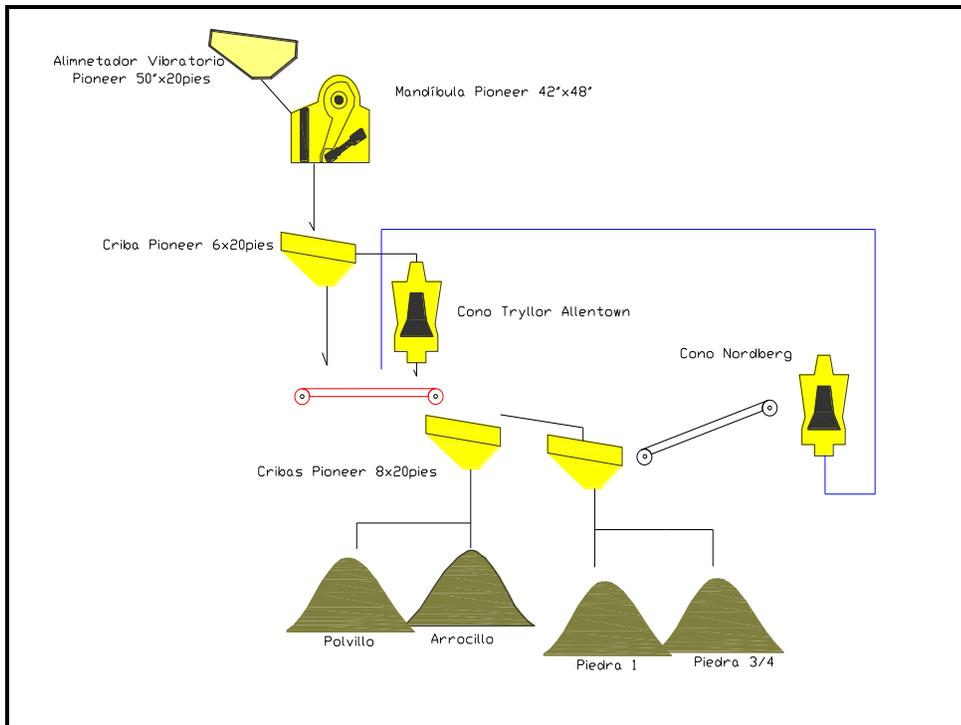


Figura 5.5 - Diagrama del Proceso Planta 2. Elaboración propia.

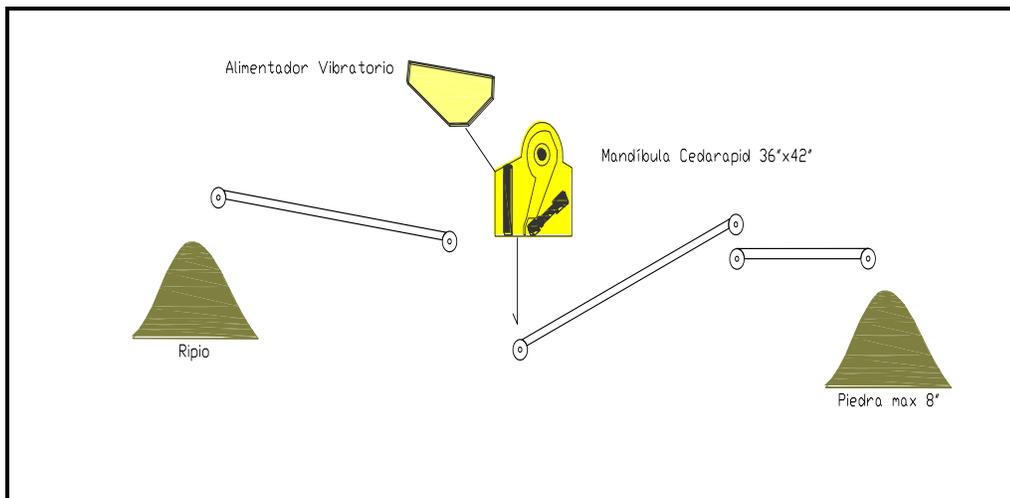


Figura 5.6 - Diagrama de proceso Planta 3. Elaboración propia.

5.5.2 Tipo de procesamiento y factor de eficiencia

Todos los procesos de trituración de las plantas en Cantera Las Marías y el tipo de procesamiento del mineral es netamente físico, es un proceso seco por transporte y clasificación, con un factor de eficiencia equivalente a un 70% de operatividad, el restante 30% del tiempo no es productivo por diversos factores como lluvias, disponibilidad mecánica de los equipos, voladuras, mantenimiento y reparaciones de las plantas, etc.

5.5.3 Capacidad de producción instalada

La capacidad instalada de Cantera Las Marías con todos sus equipos de trituración puede estar por el orden de los 2.000 m³ día de producto final, con un factor de eficiencia equivalente a un 70% de operatividad.

5.5.4 Características del todo uno

Cantera Las Marías posee un yacimiento donde la caracterización del todo uno que reciben las plantas de trituración depende del sector donde se realice la explotación; ya que por ejemplo los sectores B, C y D se caracterizan por la presencia de un mármol con alta meteorización e intercalaciones de arcillas, esquistos y capa húmica; donde el material estéril en estos sectores puede alcanzar un 40% aproximadamente. Por el contrario, en el Sector A donde el mármol es homogéneo el porcentaje de estéril disminuye considerablemente.

Previo al paso de la trituración, todo el material es sometido a un proceso de tamizado en las plantas para dar producto al estéril o ripio que luego se transporta hasta el botadero que se indico anteriormente, el cual se encuentra al Sur del Sector C.

5.6 Planos de las Infraestructuras de la Cantera

En el Anexo II, se presentan los planos arquitectónicos de diferentes áreas de la Cantera, con el fin de inventariar las infraestructuras de la Empresa.

- Plano Arquitectónico N°5.1. Distribución del Área Administrativa, Comedor, Dormitorios y de Talleres
- Plano Arquitectónico N°5.2. Oficinas y el Estacionamiento
- Plano Arquitectónico N°5.3. Taller de Soldadura y el Taller de Mecánica Especializada
- Plano Arquitectónico N°5.4. Polvorín
- Plano Arquitectónico N°5.5. Comando de la Guardia Nacional Bolivariana

5.7 Planos de topografía original y modificada

En el Anexo II se encuentran los Planos de Topografía Actualizada mayo 2012, Modificada a seis (6) años y Modificada a doce (12) años de la Cantera.

5.8 Situación administrativa de Cantera Las Marías C.A.

La Empresa posee un Contrato de Arrendamiento del terreno, que se realizó el 10-06-2005, y tiene una duración de veinte (20) años, según consta en el Expediente Administrativo que fue notariado en la Notaria Pública Octava del municipio Sucre del estado Miranda.

El tipo de título minero que posee la Empresa es una Licencia de Aprovechamiento para la Explotación de Minerales No Metálicos, pues el terreno donde se realizan las labores es privado, estas licencias son otorgadas por SATMIR, ya que la Cantera se encuentra ubicada en el estado Miranda.

Según SATMIR, las licencias mineras son dadas por un período máximo de veinte (20) años, siendo prorrogables por tiempos iguales, según las reservas de mineral y el cumplimiento de los requisitos. La duración de la licencia es ajustada a los permisos ambientales, a la reserva del mineral o a causas técnicas.

En el caso de la Empresa, la licencia minera vigente fue otorgada el 20-07-2011, con una duración de cuatro (4) años, en la Resolución

N°SATMIR/RES/2011/07001, en Gaceta Oficial del estado Bolivariano de Miranda N°3941, de fecha 20-07-2011.

La última Autorización de Afectación de Recursos Naturales (AARN) dada por el MINAMB tiene una duración de cinco (5) años, en Providencia Administrativa N°001-00-13-06/2012 436, de fecha 25-10-2012

Las empresas mineras, como contribuyentes, tienen el deber de prestar de forma trimestral ventajas especiales, en provecho de las comunidades mirandinas, que sean indicadas por SATMIR, en materia de suministro de tecnología, abastecimiento interno, provisión de infraestructura, dotación social, obligaciones de entrenamientos, capacitación, transporte de material, formación y especialización geológica-minera, entre otras. Cantera Las Marías ha cumplido de manera suficiente y oportuna con el Plan Social correspondiente al año 2012, de acuerdo a los lineamientos emanados por este ente, a fin de beneficiar a los sectores más necesitados del estado Miranda. Se nombran a continuación, algunas de las colaboraciones que ha realizado la Empresa, en cumplimiento de los Planes Sociales, como contribuidor minero:

- Entrega de dieciséis (16) láminas de *acerolit* al Consejo Comunal del Barrio Bolívar Petare.
- Donación de mil treinta y cuatro (1034) artículos escolares varios al Consejo Comunal Barrio Bolívar Petare.
- Cincuenta (50) juguetes, que fueron entregados a la gobernación para niños y niñas de escasos recursos, de edades comprendidas entre 2 y 12 años.
- Un (1) televisor 42" marca Soneview, monitor LCD SV-421.LVT, que donado a la casa hogar adscrita a la gobernación.
- Donativo de cinco (5) filtros enfriadores de agua (botellón), que fueron entregadas al despacho del gobernador para ser asignadas a instituciones que requiera el equipo.

CAPÍTULO VI – PROPUESTA DE CIERRE DE CANTERA LAS MARÍAS

En este capítulo se presentan el marco metodológico de la investigación y los aspectos que se tomaron en cuenta para la propuesta de cierre, reconociendo y describiendo los impactos generados por la Cantera, para posteriormente elaborar el Plan de Medidas Preventivas, Mitigantes y Correctivas de estos impactos identificados. Se debe mencionar que de ahora en adelante en la investigación, al referir el término Plan de Medidas, corresponderá con éste.

Además, se plantea el respectivo programa de monitoreo en el tiempo, y por último la propuesta para el cambio de uso del territorio al finalizar la explotación minera.

6.1 Marco Metodológico

En esta sección se describe el método utilizado para realizar la investigación, dando a conocer el tipo y diseño de la misma, la población y muestra considerada, además de los instrumentos para la recolección y análisis de los datos.

6.1.1 Tipo de investigación

La investigación realizada es de dos (2) tipos: exploratoria y de campo. El primer tipo, es exploratorio ya que se efectúa sobre un tema poco estudiado, como es el cierre de mina en canteras activas en Venezuela; además, porque se carece de información y conocimientos previos del objeto de estudio. Esta exploración permite conocer nuevos datos y elementos que pueden conducir a formular con mayor precisión las preguntas de la investigación.

En el segundo tipo, se debe practicar una investigación de campo, en donde se realiza la evaluación y descripción del problema, en general. Con

esto, se tendrán afirmaciones que expliquen los hechos y las medidas particulares que se llevaron a cabo en la investigación.

6.1.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que no se requiere probar alguna hipótesis y la investigadora no tiene control sobre ninguna variable del problema pues, ella observa los fenómenos tal y como ya ocurrieron, sin intervención directa.

6.1.3 Población y muestra

El universo de la investigación se asume como las canteras activas de Venezuela; la población viene dada por las canteras activas del estado Miranda y la muestra del objeto de estudio es Cantera Las Marías, ubicada en el municipio Sucre, estado Miranda.

6.1.4 Recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos han sido variados, adaptados y aplicados según las necesidades que se previeron en la medida del avance de la investigación.

Para el levantamiento de información dispersa, sobre las generalidades y características de la Cantera, se elaboró un inventario y se sistematizó la información, reportándola en los capítulos respectivos de este documento.

Se aplicaron técnicas visuales en campo, a la vez del uso de mapas geográficos y geológicos que existen de la cantera; además, de fotografías tomadas por la investigadora, para evaluar los escenarios de riesgo.

Para opiniones y demás información pertinente de la investigación, se realizaron entrevistas y reuniones con personas especializadas en el tema de estudio, en donde se presentó el proyecto, se discutieron ideas y posibles soluciones. Entre estas reuniones, se pueden mencionar las realizadas: con la Dirección General de Fiscalización y Control Minero, con la Dirección General de Planificación y Economía Minera, contando en ésta última

reunión, con la presencia del Presidente del Instituto Nacional de Geología y Minería (INGEOMIN), ambas del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería (MPPPM), con la Dirección Estatal Ambiental del Área Metropolitana del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB), Sede San Martín, y en la Superintendencia de Administración Tributaria del Estado Bolivariano de Miranda (SATMIR).

En la Tabla 6.0, se pueden resaltar las ideas centrales y posibles soluciones que aportaron estas reuniones.

Tabla 6.0 - Opiniones resaltantes de las reuniones establecidas en la investigación

Reunión	Ideas Centrales y Posibles Soluciones
Gerencia de Operaciones Cantera Las Marías C.A. (01/10/12)	Entre las limitaciones de la investigación, se planteó que con las reservas minerales estimadas para la planificación a 12 años, el cierre no es definitivo. Actualmente, movilizar las plantas a una cota inferior no es económicamente rentable. También se discutieron inquietudes acerca de la topografía, los equipos abandonados, el cambio de uso del territorio, entre otros.
Dirección General de Fiscalización y Control Minero (MPPPM) (15/10/12)	Posibles soluciones técnicas para la construcción de la escombrera y el talud de estabilización: <ul style="list-style-type: none"> • Donar el estéril para evitar una escombrera, para lo cual se están realizando estudios en el Instituto de los Materiales y Modelos Estructurales (IMME), a los fines de conocer la composición del estéril. • Realizar un contrafuerte en el talud que necesita ser estabilizado con el estéril que genera la Cantera. Debido a que aún faltan varios años para el fin de las actividades mineras, esta investigación debe ofrecer recomendaciones en cuanto al cambio de uso del territorio. Es importante tomar en cuenta las políticas mineras en esta investigación ya que, si existe viabilidad política (por el Estado) y económica (por la Empresa) existe por lo tanto, la viabilidad de este proyecto.
Dirección Estatal Ambiental del Área Metropolitana (MINAMB) (25/10/12)	Plantear los términos referentes a Cierre de Mina que deben ser utilizados en la normativa requerida para dicho fin, que formulará la unidad administrativa competente Existe la necesidad de que los organismos relacionados establezcan la obligatoriedad, a través de una normativa, de presentar reservas minerales y vida útil de la mina, por parte de las empresas operadoras.
SATMIR (29/01/13)	La Ley para la Explotación y Aprovechamiento de Minerales No Metálicos de Estado Bolivariano de Miranda, no prevé el destino, uso posterior o reversión a la Nación, de los bienes e infraestructuras propios de las canteras, una vez que ocurre la caducidad del derecho minero o el agotamiento mineral del terreno privado, ya que se podría interpretar que los mismos

	<p>continúan perteneciendo a la empresa. Sin embargo, esperan corregir este vacío a los fines de que en estos casos predomine el interés colectivo sobre el interés de la empresa.</p> <p>En cuanto al cambio de uso, se debe utilizar el Plan de Ordenamiento del Estado Miranda, el cual es realizado tras largos estudios de la población y sus necesidades sociales, es importante acotar que la decisión también dependerá del propietario del terreno.</p> <p>Se planteó que los equipos obsoletos que posee la Empresa pueden ser donados para museos mineros, ejemplo: El Pao, edo. Bolívar.</p> <p>Las licencias mineras son otorgadas por un período máximo de 20 años, con posibles renovaciones según las reservas de mineral y el cumplimiento de los requisitos. En el caso de la Empresa, el periodo es de 4 años, porque son ajustados a los permisos ambientales y se continúa renovando hasta el agotamiento del mineral o por causas técnicas.</p> <p>La Gobernación formula planes sociales para que las empresas mineras los ejecuten y la actividad sea sustentable.</p>
<p>Dirección de Planificación y Economía Minera (MPPPM) y Presidencia de INGEOMIN (08/02/13)</p>	<p>El tipo de cierre planteando en la cantera estudiada, es un Cierre Progresivo de Mina.</p> <p>En cuanto a lo académico de esta investigación, se discutió la reformulación del último objetivo específico ante el Consejo de Escuela, debido a que no se pudo involucrar a la comunidad, en la toma de decisiones del cambio de uso del territorio, ya que podría provocar una falsa expectativa en la misma, aún sin conocer qué medidas tomará la Gobernación y cómo se enfrentará el cierre de la Cantera.</p>

6.1.5 Análisis de datos

En esta investigación se realizó una revisión bibliográfica continua para el análisis de los datos, con la iniciativa y subjetividad de la investigadora. De esta manera, el método para el análisis se hizo a medida que se desarrolló la investigación, mediante comparaciones documentales, fotografías y mapas, además de las opiniones surgidas en las reuniones con los organismos mencionados anteriormente.

Por medio del análisis, se evaluaron las oportunidades que pueden existir para el uso del territorio, tomando en cuenta los mapas de zonificación del sector, de acuerdo a decisiones orientadas al desarrollo sustentable y un cierre de mina adecuado a la conservación del ambiente y al beneficio social.

6.2 Impactos generados por Cantera Las Marías

La metodología de la investigación se realizó de acuerdo con los impactos generados por la Cantera y los componentes afectados, y que a su vez afectan al proyecto minero. Entre ellos se tienen:

- Impactos sobre el componente físico natural

Incluyen los efectos sobre componentes abióticos del ambiente; en este caso, se estudiaron los impactos sobre el agua, el aire, el suelo y el relieve.

- Impactos sobre el componente biológico

Incluyen los componentes bióticos del ambiente; en este caso, se refieren a la flora, la fauna.

- Impactos sobre el componente social

Estos efectos están relacionados con las repercusiones de los impactos precedentes que afectan en su mayoría, directa e indirectamente, a la sociedad. Esto se conoce como “encadenamiento de efectos” desde el punto de vista metodológico.

- Impactos sobre el componente económico

Incluyen los efectos “aguas abajo” de los precedentes impactos, que traen como consecuencia afectaciones en las actividades económicas de la Empresa y del sector.

6.2.1 Identificación de impactos ambientales

La identificación de los impactos, se realizó tomando en cuenta las labores del proyecto en sus diferentes fases, de manera que las acciones que caracterizan al proyecto conllevan a afectaciones directas sobre lo físico-natural, los cuales producen otros efectos “aguas abajo” sobre factores ambientales que conforman el área de influencia del mismo proyecto. Éstas pueden ser positivas o negativas sobre el ambiente; estos impactos fueron tomados del Estudio Ambiental Específico (EAE), la Autorización de Afectación de Recursos Naturales (AARN), además de los impactos

visualizados por la investigadora, que no fueron considerados en estos estudios previos realizados por la Empresa.

6.2.2 Descripción de los impactos

A continuación, se presenta la descripción de los impactos identificados y una justificación de su inclusión, en el Plan de Medidas para la Prevención, Mitigación y Corrección de los Impactos Ambientales generados por la Cantera.

1) Incremento de los niveles de ruido

El ruido que se produce en la explotación mineral, viene dado en diferentes áreas del proyecto y a diferentes intensidades. Básicamente, los mayores niveles sonoros en la cantera son atribuibles al uso de los equipos de perforación y a las plantas trituradoras.

La empresa Cantera Las Marías C.A. se encuentra ubicada en una zona comercial industrial, clasificada como Zona IV, según el Decreto 2.217, la cual comprende sectores comerciales-industriales donde predominan estos tipos de actividades. Esta clase de zona, no se consideran apropiadas para la ubicación de viviendas, hospitales, ni escuelas. En la Tabla N°6.1 se presentan los valores de ruido ambiental permisibles según este Decreto.

Tabla N°6.1 - Valores de ruido de referencia de acuerdo al Decreto 2.217

Ruido Continuo Equivalente (Leq):	
<u>Período Diurno</u>	<u>Período Nocturno</u>
6:30 am – 9:30 pm Zona IV, 70 dbA	9:31 pm – 6:29 am Zona IV, 60 dbA
Ruido que no podrá ser excedido durante más de 10% del lapso de medición (Leq 10):	
<u>Período Diurno</u>	<u>Período Nocturno</u>
Zona IV, 75 dbA	Zona IV, 65 dbA

Los resultados obtenidos en la última evaluación de ruido ambiental (mayo 2011), indican que, el nivel de ruido en los puntos evaluados del perímetro de la Cantera, para el periodo diurno, no excede los límites establecidos en el Decreto. Asimismo, en el caso del ruido excedido en 10% (Leq 10), también se encuentra dentro del límite establecido (70 db), por lo que Cantera Las

Marías C.A., cumple con la normativa ambiental en referencia a los niveles de ruido ambiental.

El valor máximo de ruido permitido, al que pueden estar sometidos los trabajadores y las trabajadoras, por la Norma COVENIN 1565:95: “Ruido Ocupacional. Programa de Conservación Auditiva. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación”, es de 85dbA, sin la debida protección auditiva, durante la jornada de trabajo.

En la Tabla N°6.2 se presentan los resultados obtenidos, en la última evaluación de ruido ocupacional (2011), para la determinación de ruido equivalente en el área de producción, a través de la sonometría.

Tabla N°6.2 - Niveles de ruido equivalente en las áreas de producción de mineral.

Cantera Las Marías C.A.

Cargo operacional afectado	Leq (dbA)
Operación de planta 1	96,0
Ayudantía de planta 1	99,8
Operación de planta primaria	91,9
Operación de planta secundaria	96,7
Operación de criba planta secundaria	86,0
Operación de perforadora	104,8

Fuente: Evaluación de Ambiente Laboral “Ruido Ocupacional” (2011) Informe Inédito

En la Tabla N°6.3, se presentan los resultados de la dosimetría de ruido, para la determinación de ruido equivalente y nivel de dosis de ruido, en diferentes puestos de trabajo.

Tabla N°6.3 - Niveles de ruido equivalente y nivel de dosis de ruido.

Cantera Las Marías C.A.

Puesto de trabajo	Leq (dbA)	Dosis 8hrs (%)
Operación de perforación	109,7	1.528,0
Operación de martillo	95,7	893,8
Conducción de camión roquero	85,0	80,2
Gerencia de operaciones	84,7	71,0

Fuente: Evaluación de Ambiente Laboral “Ruido Ocupacional” (2011) Informe Inédito.

En el Gráfico N°6.1, se muestra el valor de Leq determinado, en las diversas áreas de la Cantera, con respecto al valor máximo permitido según la Norma Técnica.

Se puede observar en la Gráfica N°6.1, como en las diferentes áreas de la Cantera se superan los niveles de ruido permitidos por la Norma Técnica (85 dbA); las barras negras indican los niveles que superan el permisible, mientras que las barras grises muestran que la gerente de operaciones mineras y los operadores de camiones roqueros están expuestos al nivel de ruido máximo permitido.

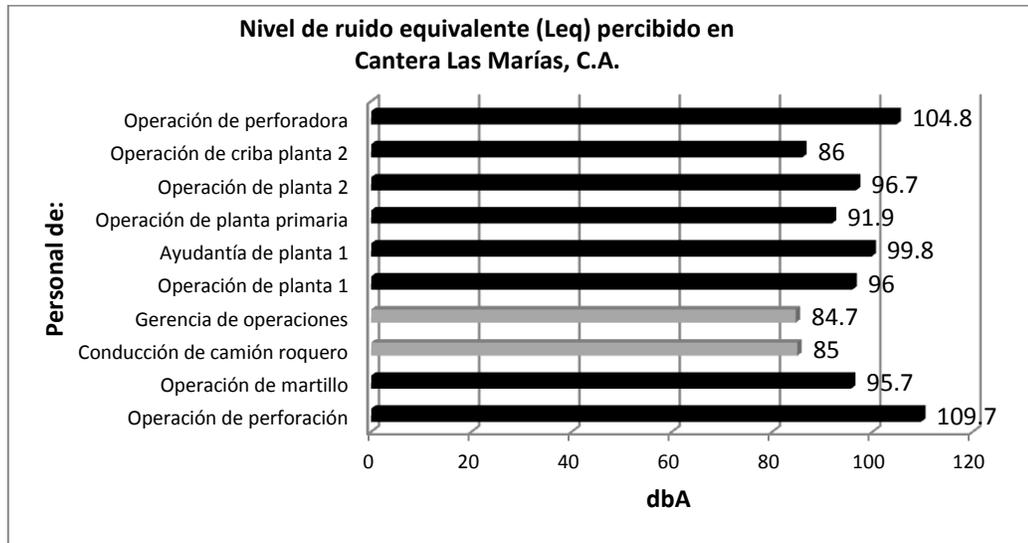


Gráfico N°6.1 – Niveles de ruido generados en diferentes áreas de la Cantera.

El ruido producido por los equipos de producción, ocasiona el alejamiento de mamíferos y aves principalmente hacia otras regiones. Cabe mencionar que las personas asentadas en las inmediaciones de la Cantera, posiblemente, están sujetas a ciertas molestias ocasionadas por el incremento de estos niveles. Igualmente los trabajadores y las trabajadoras deben tomar medidas preventivas a causa de este impacto, para evitar futuras afectaciones en la salud, por lo que es incluido en el Plan de Medidas. En cuanto al ruido y al efecto de la onda expansiva que generan las voladuras, se considera en el plan minero que estos no afecten a las comunidades aledañas, como se determinó en estudios de vibraciones.

2) Alteración de calidad de aire por polvo, hollín y gases de combustión

Este impacto se genera como consecuencia del proceso de trituración, también con las actividades de acarreo, pues el recorrido de los camiones roqueros generan emisión de particulado atmosférico, al mismo tiempo que producen hollín y gases de combustión. El particulado que generan las voladuras, es de mínimo impacto y la frecuencia es tres (3) veces por semana. Es importante mencionar que, en cuanto a las poblaciones cercanas a la Cantera, como San Blas y La Dolorita, no están siendo afectadas conforme lo reportan estudios técnicos recientes.

En la Tabla N°6.4, se presentan los resultados obtenidos en la determinación de Polvo Total Respirable, en diferentes áreas de la Cantera, evaluadas con respecto a la Concentración Ambiental Permisible (CAP), por la Norma COVENIN 2253.

En materia de Higiene Ocupacional, los actores de riesgo se clasifican en Bajos, Medios o Altos, de acuerdo con la Tabla N°6.5, en donde VM, es el valor medido.

Usualmente se emplea la expresión “Límite Acción”, como aquel valor a partir del cual deben ser tomadas las acciones para controlar el Factor Riesgo, en consideración. Normalmente este límite es el de 50% de la CAP.

Tabla N°6.4 Valores de concentración de polvo total en Cantera Las Marías, C.A.

Cargo Operacional	Concentración (mg/m ³)	CAP (mg/m ³)
Operador Planta 1	5,53	10
Operador Planta 2	11,51	
Perforador	241,07	
Gerente de operaciones	1,28	
Operador de cargador frontal	5,94	
Operador de camión roquero	2,86	

Fuente: Evaluación de Ambiente Laboral “Polvos Totales” (2012) Informe Inédito.

Tabla N°6.5 Clasificación de riesgo ocupacional

Riesgo	Valor
Bajo	$VM < 0.5 \text{ CAP}$
Medio	$0.5 \text{ CAP} \leq VM \leq \text{CAP}$
Alto	$\text{CAP} < VM$

Fuente: Evaluación de Ambiente Laboral “Polvos Totales” (2012). Informe Inédito.

A partir del Gráfico N°6.2, los operadores de los camiones roqueros y la gerente de operaciones están expuestos a una concentración de polvo total que no supera la CAP, por lo que hay un Riesgo Bajo de Exposición (barras grises claras). En los casos del operador de planta y los operadores de cargadores frontales, se encuentran expuestos a concentraciones de polvo total inferiores a la CAP, pero superiores al valor medio, es decir que se encuentran en su “Límite de Acción” (barras grises oscuras). En referencia al operador de la planta 2 y a los perforadores, están expuestos a una concentración de polvo total que supera la CAP, especialmente el perforador, por lo que se considera que hay un Riesgo Alto de Exposición (barras negras).

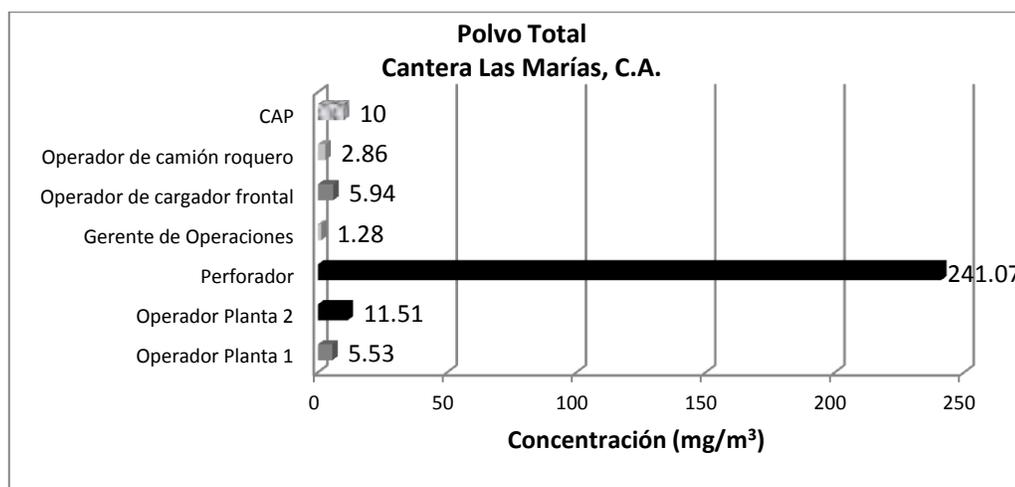


Gráfico N°6.2 Polvos Totales

Dada la existencia de personas, vegetación y fauna, y según los valores del último estudio, este impacto es evaluado constantemente por la Empresa,

por lo que es incluido en el Plan de Medidas, debido a que afecta de manera directa a los componentes bióticos del ambiente.

3) Alteración del recurso suelo por compactación

El manejo y disposición inadecuada del material estéril o ripio, resultante del proceso productivo, puede generar diversos problemas ambientales como obstrucción de drenajes naturales, daños a la vegetación y arrastre de sedimentos hasta las áreas aguas abajo del área minada, por lo que en Cantera Las Marías, C.A., se cuenta con una escombrera emplazada en el sur del sector C, como se describió en el Capítulo V. El suelo se verá afectado por el relleno proveniente del procesamiento de piedra caliza de la Cantera, por lo cual este impacto es incluido en el Plan de Medidas.

4) Afectación del recurso por contaminación (suelo y agua)

Anteriormente, se describió el tipo de equipamiento minero que interviene en el proyecto, el cual está sometido a un plan de mantenimiento establecido por la Empresa, el cual consiste en el cambio periódico (mensual) de aceite a los motores y filtros, lo que genera desechos líquidos y residuos sólidos que ameritan tratamiento especial a ser considerados en la sección subsiguiente. La duplicación de los lubricantes similares a lo largo de los años ha hecho que las empresas tengan muchos más tipos de los que realmente necesitan, lo que a menudo aumenta los desechos y los problemas.

De igual forma, se generan desechos domésticos e industriales y aguas residuales domésticas, aunque la Empresa toma las previsiones para controlar estos efectos, este impacto es incluido en el Plan de Medidas, debido a su importancia.

5) Incremento de erosión y pérdida física del suelo

La vialidad interna que permite el acceso hasta los frentes de explotación y la preparación de los frentes, implica la deforestación de la vegetación media y baja característica de la región; así como la remoción del poco espesor de

la capa vegetal que recubren los suelos. Al mismo tiempo, el método de explotación que se utiliza en la Cantera es por banqueo múltiple a cielo abierto, lo que implica el movimiento continuo de tierra. La ejecución de estas actividades de deforestación y movimiento de tierra traen como consecuencia la activación de procesos erosivos del suelo, causando el aumento de carga de sedimentos.

Aun cuando el control de sedimentos implica buenas prácticas en el diseño de drenajes, es necesaria la estimación de volumen y caracterización de sólidos, las trayectorias de sedimentación en receptores finales, como cauces naturales de agua. Con la intención de dar respuesta a los requerimientos de estimación en la generación de sedimentos en la Cantera y de diseño de obras hidráulicas para la conducción, retención, y disposición de sedimentos, finos a gruesos, por lo cual este impacto es incluido en el Plan de Medidas.

6) Incremento de derrumbes y deslizamientos

En la Foto 6.1, se pueden observar los taludes en posible riesgo de ocurrencia de derrumbes y deslizamientos, aunque se encuentran en estado de actividad inactivo, es decir, sin actividad de movimiento de masas. No obstante, se observan rocas desprendidas debido a una voladura realizada hace varios años, que no fue cargada y ha sido arrastrada por la lluvia hasta el pie del talud. Por lo que se tiene un deslizamiento en esta zona (norte del Sector B), lo que indica, un movimiento de masa de roca, detritos o tierra pendiente abajo, por acción de la gravedad. Debido a la necesidad de asegurar la estabilidad de los taludes, este impacto es incluido en el Plan de Medidas.

Es importante entender que los derrumbes son una consecuencia natural de la alteración del equilibrio de esfuerzos y una mala previsión de la planificación minera para contrarrestarlos y ocurren debido a la alteración del

macizo rocoso cuando el esfuerzo de corte excede el esfuerzo de resistencia del material.

Además, es cabe mencionar, que antiguamente, en dicho talud eran aplicadas las llamadas “voladuras tipo zapatero”, es decir, con barrenos horizontales al pie del talud, debido a esto se presenta una gran altura (aprox. 50m) y una pendiente muy fuerte (80-90°).



Foto 6.1. Área con necesidad de estabilización. Fotografías propias

También para conocer las propiedades del macizo rocoso, se realizaron varios estudios de laboratorio, entre ellos los siguientes:

1) Ensayo químico:

Se realizó un ensayo químico por difracción de rayos X, aplicadas a seis (6) muestras de mano, recolectadas en diferentes frentes de la Cantera (Ver Mapa Geológico en Anexo I). La tabla N°6.6, muestra los resultados, en porcentajes, de la cantidad de sílice, óxido de hierro, óxido de calcio, entre otros componentes, de las diferentes muestras.

Tabla N°6.6. Resultados del análisis de FRX de las muestras de Cantera Las Marías, C.A.

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	K ₂ O
LM-1	7,95	< 0,01	1,35	0,665	0,095	56,0	< 1	0,105
LM-2	7,72	< 0,01	1,25	< 0,01	0,017	57,2	< 1	0,121
LM-6	7,49	< 0,01	3,70	< 0,01	0,028	56,4	7,72	0,107
LM-7	46,0	< 0,01	0,125	< 0,01	0,027	26,7	< 1	0,012
LM-30	7,75	< 0,01	2,89	< 0,01	0,009	57,6	< 1	0,099
LM-32	9,56	< 0,01	1,77	< 0,01	0,025	55,4	< 1	0,191

2) Ensayo mineralógico y petrográfico:

Se complementó el ensayo químico con un ensayo mineralógico y petrográfico, en secciones finas de las mismas muestras, para conocer el tipo de roca que se presenta en el yacimiento. De las cinco (5) secciones finas evaluadas, se concluyó que las muestras LM-1, LM-7 LM-2, LM-6 fueron calcita, y la muestra LM-32, fue mármol, lo que confirma el Estudio Técnico Geológico de la Cantera.

3) Ensayos realizados sobre agregado grueso (piedra picada):

Se realizaron ensayos sobre una (1) muestra de piedra picada usados para la elaboración de mezclas de concreto, realizados de acuerdo con lo contemplado en la Norma COVENIN 277. Se determinó el peso específico y la absorción del material (Tabla N°6.7), según los lineamientos generales de la Norma COVENIN 269. Dichos ensayos se realizaron en el Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME), de la Universidad Central de Venezuela.

Tabla N°6.7 Peso Específico y Absorción de la roca en Cantera Las Marías, C.A.

Muestra	A (g)	B (g)	C (g)	γ	Ab (%)
Piedra Picada	4.930	5.000	3.103	2,65	1,40

Fuente: Informe Técnico N° 311666. IMME.

A: peso en el aire de la muestra seca, g.

B: peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca, g.

C: peso en el agua de la muestra saturada con superficie seca, g.

γ : peso específico muestra saturada con superficie seca, N/m³

Ab: porcentaje de absorción.

4) Ensayos de corte directo:

Se realizaron ensayos de corte directo sobre cinco (5) muestras de distintos frentes de la Cantera, en el Laboratorio de Mecánica de Rocas Prof. Miguel Castillejo, con el fin de determinar la cohesión y la fricción de la roca, según los lineamientos de la Norma Internacional ASTM D4554-02 "Método estándar de prueba para la determinación *in situ* de resistencia al corte directo en las discontinuidades de la roca". Los resultados obtenidos en los

ensayos se presentan en la Tabla N°6.8, así mismo en el Apéndice I de este documento, se encuentran los reportes de dichos ensayos de corte directo.

Tabla N° 6.8 Valores los parámetros geomecánicos de las discontinuidades de la roca en Cantera Las Marías, C.A.

Muestras	Máximo		Mínimo	
	Cohesión (MPa)	Ángulo de Fricción (°)	Cohesión (MPa)	Ángulo de Fricción (°)
147-1	6,91	3,08	3,47	14,85
148-1	6,13	3,49	3,13	13,98
149-1	11,38	21,24	10,93	15,25
150-1	7,01	17,34	6,73	21,18
151-1	8,31	36,57	7,88	37,72



Foto 6.2. Taludes bien conformados de los sectores C y D. Fotografías propias

7) Cambios en el sistema local de drenaje superficial

Durante la extracción del mineral por la acción de las voladuras controladas en la Cantera, se han producido cambios en la topografía original, resultando un nuevo relieve y la alteración de forma radical del drenaje natural, producto de los cortes mineros, cuya actividad se conoce con el nombre de antropotecnógeno. Por lo tanto, deben ser considerados en la planificación minera, las obras hidráulicas para mantener el equilibrio en la zona y de esta manera evitar desastres, como es posible observar en las Fotos 6.3 y 6.4, los drenajes que han sido conformados alrededor de la Cantera; el impacto de cambios en el sistema local de drenaje superficial es tomado en cuenta, debido a su importancia, en el Plan de Medidas.



Foto 6.3. Drenajes en las vías internas de la Cantera



Foto 6.4. Drenajes en la carretera principal de la Cantera

Fotografías propias

8) Afectación de calidad de agua por sedimentos suspendidos

Las alteraciones a las aguas superficiales, se producen por los cambios en su composición fisicoquímica, producto del arrastre de partículas por erosión, que provienen de las superficies afectadas por la lluvia. El agua subterránea se ve sometida a cambios en su composición fisicoquímica por infiltración, afectándose también los niveles freáticos. Comúnmente en el relieve irregular creado, se forman acumulaciones de agua (lagunas), que tienen carácter tanto permanente como temporal. Aunque en la Cantera no se presentan este tipo de acumulaciones de agua, se dispone de un sistema de drenajes que convergen en el nivel más bajo de la mina, en un sumidero (Foto 6.5), permitiendo la infiltración del agua y la deposición de los sedimentos,

evitando su descarga en los afluentes cercanos. Este impacto es incluido en el Plan de Medidas.



Foto 6.5. Sumidero para deposición de sedimentos. Fotografía propia.



Foto 6.6. Enrocado y drenajes en el sector D de la Cantera. Fotografía propia.

9) Pasivos mineros

Se consideran como pasivos mineros en la Cantera aquellas instalaciones, equipos, restos o depósitos de residuos producidos por las operaciones mineras, en la actualidad, abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. Este impacto es incluido en el Plan de Medidas.



Foto 6.7. Pasivos mineros alrededor de toda la Cantera. Fotografías propias.

10) Daños a la fauna

Las maquinarias empleadas en la Cantera, incrementan los niveles de ruido en los alrededores del área de trabajo y generan gases de combustión que perturban a especies animales que están cerca de los frentes de trabajo. Asimismo, la afectación al ecosistema por las operaciones mineras causa la pérdida de fauna silvestre. Cabe acotar que la fauna silvestre que se

encuentra presente en el lugar es escasa y existen áreas verdes próximas a la Cantera que sirven como lugar de refugio, como por ejemplo los terrenos de la Hacienda Lira. Este impacto es incluido en el Plan de Medidas.



Foto 6.8. Perezosa blanca en la cercanía de las oficinas de la Cantera. Fotografía propia.

11) Daños a la vegetación

En los alrededores de la Cantera, así como en su perímetro, se observa el verdor de las plantas y su alta densidad, asimismo en las áreas circundantes a los equipos de trituración, se puede notar que el particulado atmosférico producido, es capaz de afectar el proceso reproductivo de las plantas, por efecto de la disminución del potencial fotosintético de las hojas. Éste impacto es incluido en el Plan de Medidas.



Foto 6.9. Vegetación en la vía principal interna de la Cantera. Fotografías propias

12) Remoción de la cobertura vegetal

Aunque el área de la explotación se encuentra descubierta, se pueden percibir en todos los sectores, vegetación baja y algunos arbustos, como se observa en la Foto 6.10. Se trata de vegetación oportunista que crece según la disponibilidad del agua y nutrientes. Tomando en cuenta que la vegetación

presente en la zona de la Cantera, corresponde al Bosque Seco Tropical, según la clasificación del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), lo que produce muy poca cantidad de biomasa por unidad de superficie y la abundante pedregosidad del área.

Es importante notar que las medidas a tomar de este impacto, vienen dadas a causa de la deforestación ocurrida durante los años del proyecto minero, como se puede observar en la Figura N°6.1, los elementos que son retirados para la extracción del mineral. Estas medidas son las mismas para el impacto “Incremento de erosión y pérdida de suelos”, mencionado anteriormente.



Foto 6.10. Vista Panorámica desde el norte del sector B. Fotografía propia.

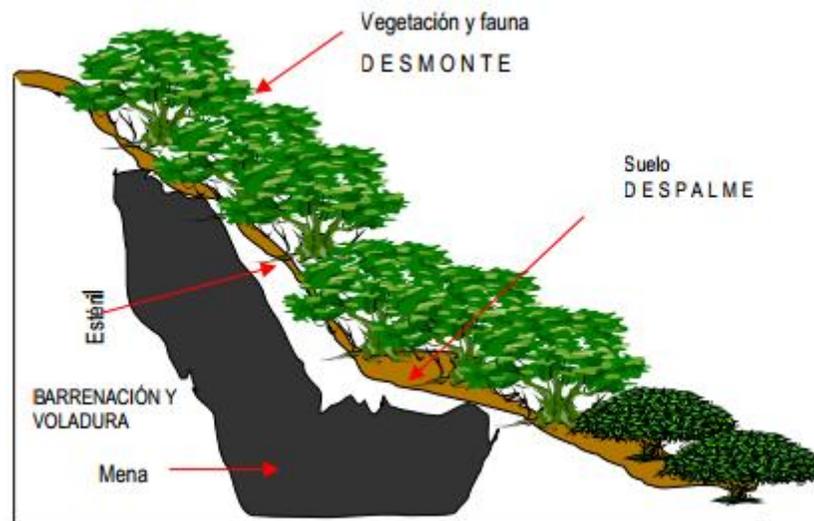


Figura 6.1 - Elementos removidos para la extracción del mineral.

Fuente: Restauración de Minas Superficiales en México (2006)

13) Incremento en la ocurrencia de incendios de vegetación

El proyecto es desarrollado en una zona con presencia de altas densidades de vegetación semidecidua (Foto 6.11), es decir, plantas que pierden anualmente sus hojas para resistir a la sequía, por lo que la ocurrencia de incendios es baja y se considera que las actividades operativas no propician la producción de incendios forestales. Por lo tanto, este impacto no es incluido en el Plan de Medidas.



Foto 6.11. Vegetación semidecidua en todos los sectores de la Cantera. Fotografías propias.

14) Incremento de las probabilidades de arrollamiento de fauna

El tránsito de vehículos durante la operatividad de la mina, relacionados con el transporte de materiales, equipos, maquinarias y personal, aumenta la probabilidad de la ocurrencia de arrollamientos de especies animales. Como el número de vehículos utilizados en el proyecto son pocos y a la vez la fauna es escasa en el área circundante, este impacto no es incluido en el Plan de Medidas.

15) Alteración del paisaje

Las acciones derivadas de la operación del proyecto minero, causan alteraciones en el paisaje original, estos cambios se han dado a través de los años de la operatividad, más de 50 años. Así mismo, esta área intervenida se encuentra distante de los pobladores cercanos y aunque no perjudican el atractivo visual o estético del área, debe incluirse en el Plan de Medidas.

16) Afectación de la vialidad

Una de las actividades del proyecto es el transporte del material por la vialidad interna y externa existente. El tránsito frecuente de carga pesada por la vía, puede deteriorar la misma, afectando las condiciones de transitabilidad de la mina y de la vialidad externa de las comunidades cercanas, por lo tanto este impacto es incluido en el Plan de Medidas.

17) Aumento del riesgo de los accidentes de tránsito

La circulación de vehículos de carga dentro de la Cantera y en sus alrededores, así como el deterioro de la vía, tiene una incidencia negativa en las condiciones de transitabilidad. Esto, unido a las características de la vialidad y a la topografía de gran parte del terreno aumenta la frecuencia de accidentes de tránsito, por tales motivos el impacto es incluido en el Plan de Medidas.

18) Afectación de la salud pública

Las actividades que son ejecutadas, durante la operatividad de la mina generan emisiones de particulado atmosférico, además de producir incremento en los niveles de ruido y gases de combustión que en su conjunto afectan la salud de los trabajadores y las trabajadoras.

La Empresa contempla normas de seguridad e higiene laboral, así como de manejo y atenuación de emisiones y niveles de ruido; sin embargo, estas medidas son incluidas en el Plan de Medidas de esta investigación, de acuerdo a la normativa existente en materia de seguridad laboral.

6.2.3 Impactos generados y componente que afectan

En la Tabla N°6.9, se observan los impactos generados en la Cantera, que fueron determinados durante la investigación, señalando los componentes que afectan de manera directa e indirectamente, siguiendo el concepto de desarrollo sustentable, anunciado en el Capítulo II, cuyas dimensiones son: ambiental, social y económica.

Tabla N°6.9. Impactos generados en Cantera Las Marías, C.A. y componente que afectan

Impactos	Componente que afectan					
	Ambiente				Social	Económico
	Físico Natural			Biológico		
	Ai	Ag	SyR			
1. Incremento de los niveles de ruido	X			X	X	X
2. Alteración de calidad de aire por polvo, hollín y gases de combustión	X			X	X	X
3. Alteración del recurso suelo por compactación (escombrera)			X	X	X	X
4. Afectación del recurso por contaminación (suelo y agua)		X	X	X	X	X
5. Incremento de la erosión y pérdida física del suelo			X	X	X	X
6. Incremento de derrumbes y deslizamientos			X		X	X
7. Cambios en el sistema local de drenaje superficial		X			X	X
8. Afectación de la calidad de agua por los sedimentos suspendidos		X		X	X	
9. Pasivos mineros		X	X	X	X	X
10. Daños a la fauna				X	X	
11. Daños a la vegetación				X	X	
12. Remoción de la cobertura vegetal				X	X	
13. Incremento en la ocurrencia de incendios de vegetación			X	X	X	X
14. Incremento de las probabilidades de arrollamiento de fauna				X	X	
15. Alteración del paisaje			X		X	
16. Afectación de la vialidad					X	X
17. Aumento del riesgo de accidentes de tránsito					X	X
18. Afectación de la salud pública					X	X

Ai: Aire Ag: Agua SyR: Suelo y Relieve

6.3 Plan de Medidas Preventivas, Mitigantes y Correctivas de los Impactos Ambientales generados en Cantera Las Marías

El diseño y la aplicación de medidas preventivas, mitigantes y correctivas de los impactos que produce un proyecto minero es uno de los objetivos principales de los Planes de Cierre de Mina.

En este aspecto, una vez que se concluyó la fase de identificación y descripción de los impactos, que se generan en el proyecto, se procedió a efectuar la proposición de medidas pertinentes. Se debe mencionar que se definieron, agruparon, y redujeron las medidas incluidas en la Evaluación Ambiental Específica, la Autorización de Afectación de Recursos Naturales, además de otras propuestas realizadas por la investigadora, de lo cual resultó el siguiente Plan de Medidas para la Prevención, Mitigación y Corrección de los Impactos Ambientales y los Riesgos Asociados generados en Cantera Las Marías, de ahora en adelante se referirá a éste como Plan de Medidas.

Este plan presenta las medidas que reduzcan los impactos a niveles aceptables, garantizando la mejor compatibilidad del proyecto, con los aspectos relevantes del ambiente, de las comunidades y del entorno económico del Estado, la Empresa y la sociedad. El Plan de Medidas fue estructurado en cuatro (4) grandes grupos:

- ✓ Medidas relativas a la afectación del componente atmosférico.
- ✓ Medidas relativas a la afectación del componente hídrico.
- ✓ Medidas relativas a la afectación del componente litosférico.
- ✓ Medidas relativas a la afectación de la comunidad.

Dentro de cada uno de estos grupos se presentan medidas de carácter preventivo, mitigante o correctivo, que van en función del impacto al que van asociadas; se concibe lo siguiente con respecto a estos términos:

- Medida preventiva: se propone porque evita que una acción del proyecto minero desencadene el impacto esperado, a la vez de que

resulta más fácil (técnicamente) y económico (a largo plazo) impedir que el impacto se produzca que corregirlo totalmente.

- Medida mitigante: se propone debido a que está destinada a disminuir la afectación, ya sea desde el punto de vista de intensidad, extensión, duración o reversibilidad del sistema intervenido. Usualmente, tiene un mayor costo ambiental que la preventiva, pero un costo menor de inversión para el proyecto minero.
- Medida correctiva: se ejecuta a fin de enmendar el impacto, una vez que se produce, y consiste en llevar al componente afectado a una situación similar a la precedente.

Asimismo cada una de las medidas propuestas presenta la siguiente estructura:

- a) Objetivo de la medida.
- b) Impactos a los que va dirigida y carácter o alcance de la medida.
- c) Etapa de aplicación de la medida.
- d) Responsable de la aplicación de la medida.
- e) Descripción de la medida propuesta.

El Plan de Medidas propuesto consta con una duración de doce (12) años de fase de producción, como se explicó anteriormente, basado en el Plan de Explotación 2012-2024, además de una fase de post-cierre de tres (3) años, como se expone en el diagrama de tiempo de la Figura 6.2.

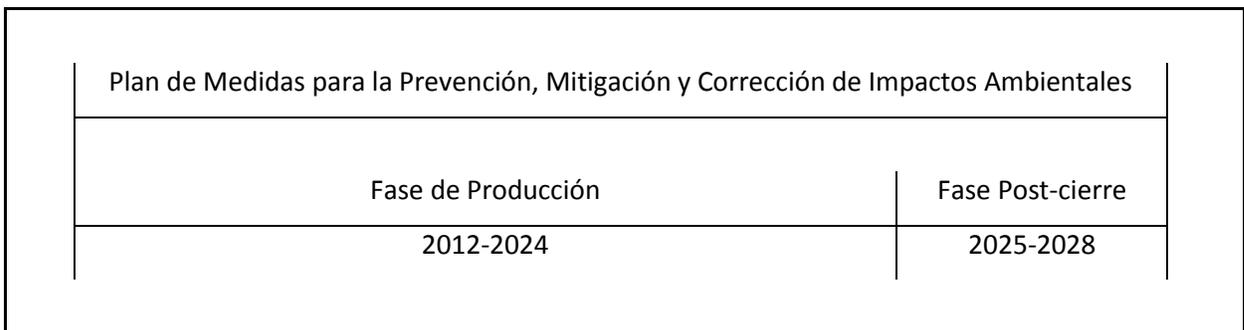


Figura 6.2 - Diagrama en el tiempo del Plan de Medidas para Cantera Las Marías

6.3.1 Relativas a la afectación del componente atmosféricos

En la Tabla N°6.2.1, se caracterizan las medidas relativas a la afectación del componente atmosférico, especificando los impactos a los que está asociada, además, se establece el carácter de cada una de las medidas propuestas, los cuales pueden ser preventivo, mitigante o correctivo.

Tabla N°6.2.1 Medidas relativas a la afectación del componente atmosférico

Medida	Impactos asociados	Carácter
1. Monitoreo de niveles de ruido	Daños a la fauna	Correctiva
	Incremento de los niveles de ruido	
	Afectación de la salud pública	Preventiva
2. Uso de equipos de protección auditiva	Afectación de la salud pública	Preventiva
3. Monitoreo de la calidad de aire	Daños a la vegetación	Correctiva
	Daños a la fauna	
	Alteración de calidad de aire	
	Afectación de la salud pública	Preventiva
4. Riego antidispersante del particulado atmosféricos en las vías internas	Daños a la vegetación	Correctiva
	Daños a la fauna	
	Alteración de calidad de aire	
	Afectación de la salud pública	Preventiva
5. Uso de equipo de protección respiratoria	Afectación de la salud pública	Preventiva
6. Control de velocidad de camiones y equipos	Alteración de calidad de aire	Mitigante
	Accidentes de tránsito	Preventiva
	Afectación de la salud pública	
7. Mantenimiento de equipos y maquinarias	Alteración de calidad de aire	Preventiva
	Afectación de la salud pública	

A partir de la Tabla N° 6.2.1, se desprende una subtabla, para cada una de las medidas relativas a la afectación de este componente, las cuales se presentan a continuación, con el fin de la descripción detallada.

1. Monitoreo de niveles de ruido

a) Objetivo: Controlar a través de estudios de ruido ambiental y ocupacional, y atenuarlo tanto como sea posible.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.1.1 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Daños a la fauna	Correctiva
Incremento de los niveles de ruido	Correctiva
Afectación de la salud pública	Preventiva

c) Etapa de Aplicación: Para su seguimiento, se recomienda que esta actividad se realice una vez al año y se contrate para su estudio a una consultora especializada, autorizado por MINAMB.

d) Responsable: La Jefatura de Seguridad y Salud Laboral de la Empresa y la Consultora que ésta contrate.

e) Descripción: Dado que las actividades desarrolladas en el frente minero y en las plantas trituradoras generan niveles de ruido que afectan la calidad del aire y afectan tanto la salud humana como a la escasa fauna presente, es importante medir estos niveles y comparar con los límites establecidos, en cumplimiento del Decreto 2.217, de las Normas COVENIN: 1671-88 “Fuentes Estacionarias. Determinación de Ruido”, y 1565-88 “Ruido Ocupacional” para establecer de ser necesario, los correctivos, a objeto de adoptar los mecanismos que permitan adecuar estos niveles a los rangos establecidos. Entre algunos de los correctivos que son posibles realizar, se tienen:

- Confinamiento de áreas.
- Uso de amortiguadores.
- Instalación de pantallas.
- Entonación de motores
- Uso de silenciadores.

2. Uso de equipos de protección auditiva

a) Objetivo: Evitar que los ruidos producidos en el proceso de trituración, el uso de la perforadora y demás actividades de la explotación, afecten la salud de los trabajadores y trabajadoras.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.1.2 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Afectación de la salud pública	Preventiva

c) Etapa de Aplicación: Todo el tiempo que la planta de trituración, perforadoras, equipos de carga y acarreo estén en funcionamiento.

d) Responsable: La Jefatura de Seguridad y Salud Laboral de la Empresa.

e) Descripción: Con respecto a los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma COVENIN 1565-88 “Ruido Ocupacional”, se puede establecer claramente que la mayoría de las actividades en las que están involucrados estos equipos, desde el punto de vista de higiene ocupacional requieren el uso de protección auditiva para el personal que allí labora, como lo establece la LOPCYMAT y la Norma COVENIN 2237-1989 “Ropa, Equipos y Dispositivos de Protección Personal. Selección de acuerdo al Riesgo Ocupacional”.

3. Monitoreo de la calidad de aire

a) Objetivo: Evaluar la concentración de partículas totales suspendidas (PTS) y comparar con los límites establecidos en el Decreto N°638, Normas sobre calidad de aire y control de la contaminación atmosférica.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.1.3 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Daños a la vegetación	Correctiva
Daños a la fauna	Correctiva
Daños a la calidad de aire	Correctiva
Afectación de la salud pública	Preventiva

c) Etapa de Aplicación: Para su seguimiento, se recomienda que esta actividad se realice una vez al año y se contrate para su estudio a un laboratorio especializado, autorizado por MINAMB.

d) Responsable: La Jefatura de Seguridad y Salud Laboral de la Empresa y el Laboratorio que la misma contrate.

e) Descripción: Dado que las actividades desarrolladas en el frente minero y en la planta trituradora generan emisiones que afectan la calidad del aire, es importante medir esta afectación y comparar con los límites establecidos en la normativa ambiental vigente para establecer, de ser necesario, los

correctivos, a objeto de adoptar los mecanismos que permitan adecuar las emisiones a los rangos establecidos. La selección de los sitios para ubicar las estaciones de monitoreo de aire deben hacerse tomando en cuenta algunos factores importantes:

- 1) Debe ser instalada vientos arriba de la zona de la explotación, la cual no debe verse afectada por otras actividades que generen emisiones y puedan alterar los resultados. Esta estación es conocida como blanco o testigo para las otras estaciones.
- 2) Debe ser instalada vientos abajo de la zona de procesamiento; en ésta se captan las muestras que permitan detectar la afectación en esa zona, por el proceso industrial de preparación de la piedra picada.
- 3) Debe ser instalada una tercera al lado de la planta de procesamiento mineral.

4. Riego antidispersante del particulado atmosféricos en las vías internas

a) Objetivo: Evitar que los elementos contaminantes producidos en el proceso de acarreo de material rocoso en las vías internas, para su procesamiento, sean diseminados como particulado atmosférico, para contrarrestar los impactos sobre el ambiente y sobre los habitantes de los caseríos vecinos.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.1.4 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Daños a la vegetación	Correctiva
Daños a la fauna	Correctiva
Daños a la calidad de aire	Correctiva
Afectación de la salud pública	Preventiva

c) Etapa de aplicación: En época de sequía, se debe proceder al riego al menos una (1) vez al día, antes de empezar las actividades de acarreo o las veces que sea necesario, dependiendo de la intensidad de particulado que se esté generando en las vía. En época de lluvia deben ser prevenidos los

riegos excesivos pues, pueden ocurrir accidentes por deslizamiento de las maquinarias y vehículos.

d) Responsable: La Gerencia de Operaciones y el Departamento de Ambiente de la Empresa.

e) Descripción: Dado que las actividades de tránsito de maquinarias y transporte por las vías internas, no pavimentadas, genera la emisión de partículas en suspensión, para realizar los correctivos adecuados, se establece el riego por aspersion con camión cisterna.

5. Uso de equipos de protección respiratoria

a) Objetivo: Evitar que los elementos contaminantes producidos en el proceso de trituración y demás actividades de la explotación, que genera la presencia de partículas en suspensión, afecten la salud de los trabajadores y trabajadoras.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.1.5 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Afectación de la salud pública	Preventiva

c) Etapa de Aplicación: Durante toda la jornada laboral, más aún durante todo el tiempo que la planta de trituración, perforadoras, equipos de carga y acarreo estén en funcionamiento.

d) Responsable: La Jefatura de Seguridad y Salud Laboral de la Empresa.

e) Descripción: Las emisiones de particulado atmosférico que se generan en la Cantera pueden afectar a la salud humana gravemente, con enfermedades causadas por la inhalación de pequeñas partículas de sílice, como es la silicosis, una enfermedad incurable y a menudo mortal. Por ello el énfasis, en el uso de protectores respiratorios durante toda la jornada laboral, dadas las características de la Cantera, como lo establece la LOPCYMAT y la Norma COVENIN 2237-1989 “Ropa, Equipos y Dispositivos de Protección Personal. Selección de acuerdo al Riesgo Ocupacional”.

6. Control de velocidad de camiones y equipos

a) Objetivo: Disminuir las emisiones de polvo y gases de combustión generados durante el acarreo y la movilización del transporte dentro de la Cantera, estableciendo límites de velocidad, como se expone en el Plan de Seguridad y Salud Laboral de la Empresa.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.1.6 – Impactos a los que va dirigido y carácter

Impactos asociados	Carácter
Alteración de la calidad de aire	Mitigante
Accidentes de tránsito	Preventiva
Afectación de la salud pública	Preventiva

c) Etapa de aplicación: Se deben cumplir con los límites de velocidad dispuestos durante todo el proyecto minero, y las actualizaciones de las señales de tránsito, una vez al año o cada vez que sea necesario.

d) Responsable: La Gerencia de Operaciones y la Jefatura de Seguridad y Salud Laboral de la Empresa.

e) Descripción: Aplicación de normativa de seguridad vial, realizando señales de velocidad y las demás pertinentes a través de programas de señalización en la Empresa y alrededores. A la vez sensibilizar a los trabajadores y trabajadoras de la Empresa, por medio de campañas educativas de regulación de velocidad y sus efectos.

7. Mantenimiento de equipos y maquinarias

a) Objetivo: Prevenir el aumento de las emisiones de gases de combustión de los equipos y maquinarias, a través del debido mantenimiento preventivo mensual, a la vez de disminuir los niveles de ruido y vibraciones al conductor(a).

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.1.7 – Impactos a los que va dirigido y carácter

Impactos asociados	Carácter
Alteración de la calidad de aire	Preventiva
Afectación de la salud pública	Preventiva

c) Etapa de Aplicación: En la Cantera se realiza el mantenimiento preventivo de cada equipo una vez al mes, en caso de ser necesario este tiempo puede variar.

d) Responsable: La Gerencia de Operaciones y el Departamento de Mantenimiento de la Empresa.

e) Descripción: El mantenimiento preventivo integral de los equipos y maquinarias mejora su funcionamiento, por lo que se disminuyen las emisiones de gases de combustión y hollín que generan los motores hacia la atmósfera. Con este procedimiento también se logra disminuir los niveles de ruido que alteran al ambiente y posibles vibraciones de los equipos que afectan al conductor(a).

6.3.2 Relativas a la afectación del componente hídrico

En la Tabla N°6.2.2, se caracterizan las medidas relativas a la afectación del componente hídrico, especificando los impactos a los que está asociada, además, se establece el carácter de cada una de las medidas propuestas, las cuales pueden ser preventiva, mitigante o correctiva.

Tabla N°6.2.2 - Medidas relativas a la afectación del componente hídrico.

Medida	Impactos asociados	Carácter
1. Diseño de obras para conducción de aguas y retención de sólidos	Incremento de erosión y pérdida física del suelo	Mitigante
	Cambios del drenaje superficial	Correctiva
	Alteración de calidad de agua por sedimentos	Mitigante
2. Mantenimiento de drenajes y fosa para decantación de sedimentos	Cambios del drenaje superficial	Correctiva
	Alteración de calidad de agua por sedimentos	Mitigante

Como se procedió en la sección del componente atmosférico, ésta vez a partir de la Tabla N° 6.2.2, se desprende una subtabla, para cada una de las medidas relativas a la afectación del componente hídrico, las cuales se presentan a continuación, con el fin de la descripción detallada.

1. Diseño de obras para conducción de aguas y retención de sólidos

a) Objetivo: Diseñar las obras hidráulicas para el manejo de aguas de lluvia y retención de sólidos para el control de la pérdida de suelos.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.2.1 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Incremento de erosión y pérdida física del suelo	Mitigante
Cambios del drenaje superficial	Correctiva
Alteración de calidad de agua por sedimentos suspendidos	Mitigante

c) Etapa de Aplicación: Debe ser realizado un estudio de carga de sedimentos, de forma inmediata, para iniciar la construcción adecuada de distribución de drenajes en la Cantera.

d) Responsable: El Departamento de Ambiente de la Empresa, y la consultora que se contrate.

e) Descripción: Se propone usar para caudales y lluvia de diseño de obras hidráulicas, herramientas analíticas como la ecuación de Gumbel, el Método Racional y la ecuación de Manning. En cuanto al diseño de los canales y las lagunas de decantación, se recomienda utilizar la ecuación universal de pérdida de suelos (USLE, por sus siglas en inglés), viene del campo de la agronomía, ésta expresa el promedio de las pérdidas anuales de suelo a largo plazo.

Cabe acotar que, más recientemente, se ha incorporado la aplicación del modelo digital del terreno (DEM), empleando como soporte un sistema de información geográfica (SIG), al estudio de la pérdida de suelos, por lo cual se plantea su posible evaluación.

2. Mantenimiento de drenajes y fosa para decantación de sedimentos

a) Objetivo: Conformación y mantenimiento de drenajes en vías y muros perimetrales para la correcta escorrentía endorreica, con el objeto de filtrar los sedimentos y evitar la erosión de los suelos.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.2.2 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Cambios del drenaje superficial	Correctiva
Alteración de calidad de agua por sedimentos suspendidos	Mitigante

c) Etapa de Aplicación: El mantenimiento de los drenajes debe ser trimestral, o tanto como sea necesario, en época de lluvia. Al mismo tiempo, cuando se inicia la explotación en un nuevo frente de trabajo, se deberán crear los drenajes correspondientes.

d) Responsable: La Gerencia de Operaciones, el Departamento de Planificación y el Departamento de Ambiente de la Empresa.

e) Descripción: Para solucionar estos impactos, debe ser canalizada el agua, de manera que la forma del canal permita la infiltración de la misma y, que la ruta de los drenajes sea la adecuada, para que recorra la zona necesaria, y disipe la energía por medio de curvas. Estos canales deben converger en los sumideros, en el nivel inferior de la mina, donde serán depositados los sedimentos, el agua será infiltrada naturalmente hasta llegar a las aguas subterráneas.

6.3.3 Relativas a la afectación del componente litosférico

En la Tabla N°6.2.3, se caracterizan cada una de las medidas relativas a la afectación del componente litosférico (sistema suelo/roca), como se procedió anteriormente en los componentes atmosférico e hídrico.

Tabla N° 6.2.3 - Medidas relativas a la afectación del componente litosférico

Medida	Impactos asociados	Carácter
1. Practicas agronómicas de conservación de suelos: Revegetación Inicial	Incremento de erosión y pérdida física del suelo	Mitigante
	Alteración de calidad de agua	
	Impactos biológicos (indirecta)	
2. Practicas agronómicas de conservación de suelos: Revegetación Definitiva	Alteración del suelo por compactación	Mitigante
	Incremento de erosión y pérdida física del suelo	
	Afectación de calidad de agua	
	Remoción de la cobertura vegetal	
	Daños a la fauna	Correctiva
Daños a la vegetación		

	Alteración del paisaje	
3. Prácticas mecánicas de conservación de suelos	Riesgo de derrumbes y deslizamientos	Correctiva
	Alteración del paisaje	Mitigante
4. Almacenamiento temporal, recolección, traslado y disposición adecuada de desechos peligrosos y no peligrosos	Riesgo de contaminación (suelo y agua)	Preventiva
	Daños a la fauna	
	Daños a la vegetación	
	Afectación de la salud pública	

De igual forma, se procede a describir cada una de las medidas relativas a este componente.

1. Prácticas agronómicas de conservación de suelos

En Cantera Las Marías, se está en la obligación de garantizar la revegetación de las áreas deforestadas que ya hayan culminado o cesado sus actividades mineras, siguiendo un enfoque ecológico; el enfoque ecológico parte del principio de llevar el medio a unas condiciones de vegetación similares a las originales; sin embargo la colonización natural es un proceso lento, por lo cual debe ayudarse, esto es lo que podría llamarse “revegetación natural-inducida”. Debido a que no es tan fácil introducir especies naturales como las agrícolas principalmente porque no se conoce suficientemente su fisiología ni su biología reproductiva, es necesario conocer la fitosociología del área circundante.

No se recomienda la aplicación de esta medida en los frentes de explotación hasta tanto éstos no hayan llegado a los niveles definitivos.

La contraprestación a la actividad de afectación será la implementación de medidas correctivas mediante un plan de revegetación de áreas intervenidas que será realizado en dos (2) etapas.

1. Revegetación Inicial

a) Objetivo: Dar una cobertura rápida a la superficie del terreno como etapa inicial o previa a la recuperación natural.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.3.1 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Incremento de erosión y pérdida física del suelo	Mitigante
Alteración de la calidad de agua	Mitigante
Indirecta sobre los impactos biológicos	Mitigante

c) Etapa de Aplicación: Inmediatamente de que la explotación cese en un sector, debe ser limpiado de escombros e iniciar la jornada de revegetación inicial, en el cual existirá un cuidado mensual, hasta culminar dicha etapa en las áreas afectadas y de cierre definitivo.

d) Responsable: A quien la Empresa contrate y el Departamento de Ambiente de la misma.

e) Descripción: Consiste en la siembra de gramíneas o de mezclas de gramíneas con leguminosas y otras especies, a fin de dar una rápida cobertura al terreno, lo cual permita en breve plazo mitigar los impactos, señalados en la Tabla N°6.2.3.1, y sea base o inicio para un desarrollo sucesional secundario, sin pasar por el proceso primario que ocurría naturalmente. A continuación, se dan las especificaciones de preparación de tierras y siembra. Dadas las diferencias de pendiente entre el terraplén y el talud, las especificaciones se harán por separado para cada uno de ellos, debido a que se requieren diferentes métodos de trabajo.

e.1) Terraplenes planos con pendientes de bombeo de 2% hacia el interior de la terraza.

e.1.1) Preparación del terreno: una vez que esté regularizada la superficie, se debe proceder a hacer con tractor de oruga (D8, D9 o similar), un pase de subsolador o escarificador. La profundidad deberá ser cuando menos 60 cm.

e.1.2) Fertilización y enmiendas: colocación de capas de tierra sin escombros de 0,30m, como estrato superficial.

e.1.3) Siembra: se debe recolectar semillas de especies arbustivas y arbóreas del lugar para ser mezcladas con las que se compren o se donen por organismos gubernamentales, éstas se siembran al voleo en forma

manual. En caso de estolones, se siembra manualmente el estolón al tresbolillo cada 20cm, en aquellas áreas de las terrazas resultantes.

Otro aspecto a considerar, en la selección de especie o de especies a sembrar, es la disponibilidad de material de propagación, especialmente en las etapas iniciales, pues posteriormente se podrán mantener áreas propicias para obtenerlo. En la tabla N°6.2.3.2, se muestran algunas especies herbáceas entre las cuales escoger, por razones de probada adaptabilidad y de existencia de semilla. Vale la pena considerar en primer lugar las especies más comunes en viveros de la región.

e.2) Taludes resultantes del plan de explotación o de la vialidad.

En aquellos taludes del terreno no rocoso se procede a:

e.2.1) Preparación del terreno: se procede a conformar el talud manualmente y darle una pendiente de 1,5:1, se le coloca una capa de 10cm de tierra abonada.

e.2.2) Fertilización y enmiendas: aún cuando el nitrógeno, el fosforo y el potasio son básicos para el desarrollo de las plantas, en principio no se considera necesario, excepto la colocación de abono en aquellos taludes donde su pendiente no permita asentar el estrato superficial.

e.2.3) Siembra: las semillas podrán sembrarse al “voleo” a mano, posteriormente se debe pasar una escoba de ramas o un rastrillo para intentar que buena parte de las semillas queden cubiertas por el suelo y así esté menos sujeto al arrastre del agua. En todo caso, es más conveniente sembrar en hileras hechas a nivel mediante “azada” o escardilla, distanciando los pequeños surcos 1m, entre sí. Las semillas que se propagan por estolones y esquejes podrán seguir igual procedimiento.

Tabla N°6.2.3.2 - Especies herbáceas aptas para uso en labores de conservación de suelos

Nombre Científico (Nombre Vulgar de Crecimiento)	Forma de Crecimiento	Ciclo de Vida	Forma de Propagación	Distancia Altitudinal (msnm)	Suelos	Resistencia a la Sequía	Existencia en Mercado Comercial
<i>Brachiaria decumbes</i> (Pasto barrera)	Gramíneas estoloníferas	Perenne	Semillas, estolones	0-1.800	Franco Franco arenoso Ácidos neutros	Alta	Sí
<i>Brachiaria humidicola</i> (Alambre)	Gramíneas estoloníferas	Perenne	Semillas, estolones	0-1.500	Franco arcilloso	Alta	Sí
<i>Brachiaria mutica</i> (Pasto faral)	Gramíneas estoloníferas	Perenne	Estolones	0-1.800	Arcilloso Francos Ácidos	Media	No
<i>Cenchrus ciliaris</i> (Cadillo bobo)	Gramíneas enmacollante	Perenne	Semillas, cepas	0-1.000	Franco, arenosos Ácidos, neutros	Alta	Sí
<i>Cynodon dactylon</i> (Bermuda)	Gramíneas estoloníferas	Perenne	Estolones, semillas	0-1.200	Arenosos Arcillosos Ácidos alcalinos	Alta	Sí
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Yaragua)	Gramíneas enmacollante	Perenne	Semillas, cepas	0-1.500	Arenosos, ácidos Franco arcilloso	Alta	Sí
<i>Ipomea spp.</i> (Campanillas)	Planta herbácea rastrera	Perenne	Semillas	0-1.000	Franco Franco arenoso	Media	No

Fuente: Evaluación Específica Ambiental de Cantera Las Marías C.A. (2005)

2. Revegetación Definitiva

a) Objetivo: Lograr que se alcance rápidamente un estado de sucesión secundaria que constituya un hábitat reconstruido muy similar al original, en aquellas áreas de terrazas, del frente de explotación, ya definitivo en los alrededores de la infraestructura de procesamiento industrial del material y en la vialidad interna.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.3.3 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Alteración del suelo por compactación	Mitigante
Incremento de erosión y pérdida física del suelo	Mitigante
Afectación de calidad de agua	Mitigante
Remoción de la cobertura vegetal	Mitigante
Daños a la fauna	Correctiva
Daños a la vegetación	Correctiva
Alteración del paisaje	Correctiva

c) Etapa de Aplicación: En promedio, 2 años después de la revegetación inicial, en aquellas áreas de cierre definitivo.

d) Responsable: A quien la Empresa contrate y el Departamento de Ambiente de la misma.

e) Descripción:

e.1) Material de propagación: Se entiende que la capa del suelo superficial extendida durante la etapa de revegetación natural inicial sirve como material de propagación de árboles y arbustos; incluso, es probable que al momento de poner en práctica la presente medida, parte de esta vegetación ha germinado, transformándose en pequeñas plantas. En todo caso, como la presente medida tiene por objeto reforzar y acelerar el proceso natural, deberá procederse a la siembra. El material a usar será principalmente árboles pequeños, sin destacar otras opciones como estacas, para lo cual la Cantera cuenta con un vivero (Foto 6.12), para el crecimiento de estas plantas. En la tabla N°6.2.3.4 se presentan las especies recomendadas.

Dado que la mayoría de las especies no son ornamentales, difícilmente se encuentran en viveros comerciales, por lo tanto, será necesario acordar con terceros un contrato de suministro, o una donación de algún ente público.



Foto 6.12. Vivero de la Cantera. Fotografías propias.

Tabla N°6.2.3.4 - Especies Recomendadas

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Guásimo	<i>Guásuma ulmifolia</i>	<i>Sterculiaceae</i>
Tiemo	<i>Cassia siamea</i>	<i>Leguminosae</i>
Flor Amarilla	<i>Cassia saeri Pittier</i>	<i>Leguminosae</i>
Drago	<i>Pterocarpus vernalis</i>	<i>Papilionaceae</i>
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	<i>Anarcadiaceae</i>
Ébano	<i>Caesalpinia grandillo</i>	<i>Caesalpinaceae</i>
Jabillo	<i>Hura crepitans</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
Gateado	<i>Astronium graveolens</i>	<i>Anarcadiaceae</i>
Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	<i>Burseraceae</i>
Aceituno	<i>Vitex sp</i>	<i>Verbenaceae</i>
Cují Negro	<i>Acacia macrocantha</i>	<i>Leguminosae</i>

e.2) Siembra: Dado el carácter extensivo de la revegetación, un aspecto importante a considerar es el de los costos. En consecuencia, los requisitos de los árboles a trasplantar serán menores que los tradicionalmente exigidos: una altura de 1m, grueso del tallo de 2cm y maceta pequeña de 15cm de diámetro serán consideradas suficientes.

En los taludes donde sea posible y en las terrazas ya explotadas se plantarán hileras uniformemente espaciadas con preferencia en tresbolillo y agrupados según especie con un espaciamiento de 1,5:1,5 para un total de 555 árboles por hectárea. Asimismo, para incrementar la

eficiencia y abaratar los costos, deben ser realizadas jornadas de revegetación, como la “Misión Árbol”, involucrando a los niños y niñas de las comunidades educativas y comunidades vecinas, porque es efectivo fomentar la participación ciudadana para generar un clima favorable que facilite el desarrollo del proyecto.

e.3) Hoyadura: Se hace la apertura de hoyos en forma natural. En principio, se sólo aplicara fertilizante en este caso, una sola vez en el fondo del hueco, a razón de 250g de fosfato diamónico.

e.4) Fertilización y enmiendas: Inicialmente, no se plantean prácticas tales como fertilización, riego, controles fitosanitarios o de malezas, entre otros. Pues se considera que no es relevante la pérdida de individuos aislados y que debe prevalecer un criterio de mantener bajos costos. Sólo en contingencias, ataques masivos de plagas, enfermedades u otras similares, se deberá ejecutar prácticas especiales. El tipo de fertilizante a emplear depende de las deficiencias nutricionales que se hayan presentado, del sustrato, del pH, de la presencia o no de especies competidoras, entre otros, pero básicamente estarán formados por nitrógeno, fósforo y potasio (fertilizante complejo del tipo N-P-K, de liberación lenta), los cuales se encuentran disponibles en el mercado.

2. Prácticas mecánicas de conservación de suelos

a) Objetivo: Prevenir el movimiento de masas rocosas a través de la planificación adecuada de taludes, determinando los parámetros adecuados para su estabilización, además con esta medida plantea ordenar el aspecto paisajístico del interior de la Cantera.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.3.5 - Impactos a los que va dirigido y carácter

Impactos asociados	Carácter
Riesgo de derrumbes y deslizamientos	Correctiva
Alteración del paisaje	Mitigante

c) Etapa de aplicación: Durante todo el tiempo de operación, pues mientras se esté operando en la Cantera, se debe ser vigilante del cumplimiento de la conformación de los taludes y los respectivos drenajes, de acuerdo con el diseño de la planificación minera. Asimismo, se debe proceder a la estabilización inmediata de los taludes del sector B, en riesgo de colapso.

d) Responsable: El Departamento de Planificación y el Departamento de Ambiente de la Empresa para asegurar que se están cumpliendo los diseños establecidos.

e) Descripción: Lo primero que se plantea, es recoger el material suelto en la zona de los taludes en riesgo de deslizamiento, para empezar las labores de estabilización. En dichos taludes, debe ejecutarse la disminución de las altas pendientes presentadas (zona lluviosa; zona de alto riesgo sísmico) y el diseño debe partir de un estudio detallado del macizo rocoso

Este problema tiene múltiples soluciones dependiendo de la gravedad del problema y de la causa de la inestabilidad. Parte de la solución debe ser la plantación de árboles, plantas y pastos adecuados, como se explicó en la sección de revegetación, para evitar la erosión del terreno y aumentar la estabilidad de los taludes. Aunque algunas veces la solución no es tan sencilla y hay que proceder a reforzar los taludes definitivos con muros de contención o con cualquier otro método dependiendo de la necesidad.

3. Almacenamiento temporal, recolección, traslado y disposición adecuada de desechos peligrosos y no peligrosos

a) Objetivo: Seguir el Plan de Manejo de Combustible y Lubricantes, así como también el Plan de Manejo de Aceites de la Cantera.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter

Tabla N°6.2.3.6 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos Asociados	Carácter
Riesgo de contaminación (suelo y agua)	Preventiva
Daños a la fauna	Preventiva
Daños a la vegetación	Preventiva
Afectación de la salud pública	Preventiva

c) Etapa de Aplicación: La inspección de los tanques de almacenamiento de diesel debe ser mensual. Asimismo, cada seis (6) meses se procede al traslado y disposición adecuada de los aceites usados y los desechos sólidos (filtros de aceite).

d) Responsable: El Departamento de Ambiente y las compañías autorizadas por el MINAMB, que la empresa contrate para el traslado y disposición de desechos peligrosos.

e) Descripción: El Planes de Manejo de Combustible y Lubricantes, así como el Plan de Manejo de Desechos de la empresa, propone una metodología racional de manejo para evitar contaminaciones originadas por la manipulación en el campo.

En cuanto al combustible, se requiere un manejo adecuado del mismo para evitar contaminaciones y cambios en sus propiedades, para lo cual se emplean tanques contenedores de gran capacidad; debe estar instalado en una superficie elevada que permita que el flujo de combustible sea por gravedad, asimismo el exterior debe estar pintado de un color claro (blanco o gris claro), debido a que favorece la temperatura se mantenga alrededor de unos 10-15°C.

Algunas de las medidas más relevantes que se plantean en los planes de manejo de aceites, son las siguientes:

- La racionalización puede reducir el número de aceites utilizados mediante un proceso de identificación de sus necesidades en materia de lubricante y de evaluación de la adecuación de los productos.
- Los aceites se deben mantener bajo techo o al menos cubiertos de los elementos atmosféricos, también deben estar almacenados sin contacto con el suelo. Pueden ser utilizadas plataformas con muros de contención alrededor, para mantenerlos alejados del agua de superficie, debe estar ubicado en un lugar céntrico de modo que se haga más accesible y reduzca los riesgos asociados con el transporte.

- Instalar bandejas antigoteo bajo cada grifo de aceite, para recoger las pequeñas cantidades de aceite, que de forma inevitable, gotean tras su uso.

El aceite usado, es almacenado en contenedores metálicos resistentes e incombustibles, con su debida etiqueta “Desecho Peligroso”, su almacenamiento es similar a la de los aceites de uso cotidiano. Cuando el depósito de aceite usado llega al límite, es trasladado por la empresa contratada., autorizada por el MINAMB, para su coprocesamiento térmico, asimismo los desechos sólidos, como los filtros de aceite, son almacenados de manera segura y son trasladados por esta misma Empresa.

En cuanto a la chatarra de la Empresa, ha sido vendida a una empresa siderúrgica, para su reciclaje.

6.3.4 Relativas a la afectación de la comunidad

En la Tabla N°6.2.4, se caracterizan las medidas generales relativas que afectan o pueden afectar de manera directa a la comunidad, especificando los impactos a los que están asociadas, aparte de esto, se establece el carácter de cada una de las medidas propuestas, las cuales pueden ser preventivas, mitigantes o correctivas.

Tabla N° 6.2.4 – Medidas relativas a la afectación de la comunidad

Medida	Impactos asociados	Carácter
Mantenimiento de vías	Afectación de la vialidad	Correctiva
	Riesgos de accidentes de tránsito	Preventiva
Desmantelamiento de equipos	Pasivos mineros	Correctiva

Se procede a continuación utilizando la misma metodología de los componentes anteriores.

1. Mantenimiento de vías

a) Objetivo: Mantener las vías en buen estado, a fin de evitar riesgo de accidentes de tránsito.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.4.1 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Afectación de la vialidad	Correctiva
Riesgos de accidentes de tránsito	Preventiva

c) Etapa de Aplicación: Arreglo mensual de las vías internas de la Cantera, y anual de las vías de tránsito externas.

d) Responsable: La Gerencia de Operaciones, la Jefatura de Seguridad y Salud Laboral y la compañía que la Empresa contrate para el asfaltado de las vías externas.

e) Descripción: El uso continuo de las vías de tránsito por camiones pesados, hace que la vialidad se deteriore rápidamente. Además, si la vía se encuentra en buen estado, existen menos probabilidades de que ocurra un accidente de tránsito. Por esta razón, mensualmente, un cargador frontal se ocupa de rellenar los huecos y mantener las vías con ripio, y las vías externas son asfaltadas con ayuda de empresas aledañas a la Cantera.

2. Desmantelamiento de equipos

a) Objetivo: Evitar pasivos mineros en un futuro, a través del desmantelamiento de los equipos mineros.

b) Impactos a los que va dirigida y carácter:

Tabla N°6.2.4.2 - Impactos a los que va dirigida y carácter

Impactos asociados	Carácter
Pasivos Mineros	Correctivo

c) Etapa de Aplicación: La acción debe ser inmediata, con los equipos que se encuentran desincorporados y obsoletos. El desmantelamiento de equipos o maquinarias se dará en la medida que sea necesario.

d) Responsable: La Gerencia de Operaciones y la Recuperadora de Materias Primas C.A. (REMAPCA), o similar.

e) Descripción: Los equipos desincorporados, obsoletos y que forman parte de un “cementerio de maquinaria”, alrededor de la Cantera, serán donados o vendidos a REMAPCA, que es una empresa básica del sector reciclaje, cuya

misión es asegurar el suministro de materias primas secundarias al sector transformador venezolano, bien en las propias Unidades de Producción Socialista de las comunidades o en el sector industrial venezolano; partiendo de la recuperación, procesamiento y comercialización de materiales reciclables metálicos y no metálicos, cumpliendo con la preservación del ambiente y contribuyendo con el incremento de la calidad de vida de las ciudadanas y los ciudadanos.

REMAPCA, está ubicada en el Sector Boleíta Sur, del municipio Sucre, estado Miranda, se escogió como mejor opción para el desmantelamiento de los equipos, debido a su cercanía con la Cantera.

6.4 Programa de Monitoreo Ambiental

En esta sección se presenta el Programa de Monitoreo Ambiental, que no es más que el cronograma del Plan de Medidas propuestas para aplicar el cierre progresivo a la Cantera, para un período de doce (12) años, como lo indica el más reciente plan de explotación que fue trabajado en esta investigación. También, se incluye la etapa de monitoreo postcierre, que será de tres (3) años, por tratarse de una cantera, para un total de quince (15) años. La Tabla N°6.10, expone dicho programa.

De la misma forma, debe ser ejecutado un Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental, el cual debe ser presentado con una periodicidad anual, e indicar la información de control por parte del Departamento de Ambiente de la Empresa, presente en la Tabla N°6.11.

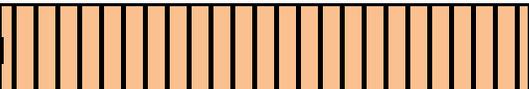
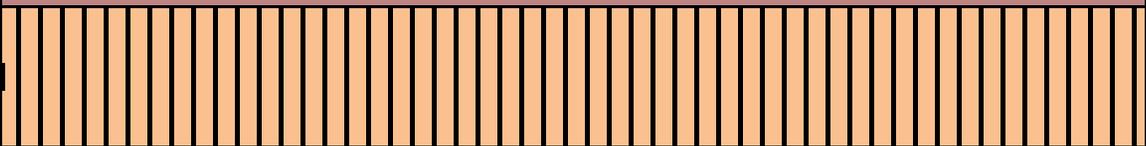
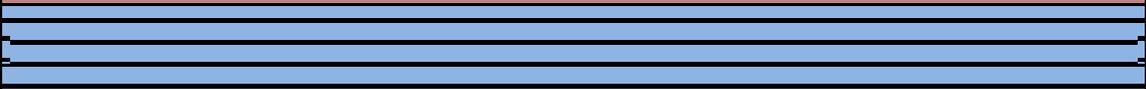
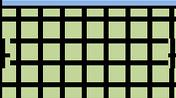
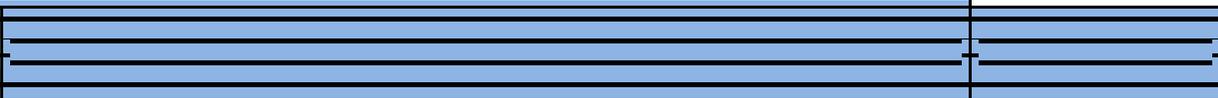
Tabla N°6.11 – Información de Control del Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental

Superficie total afectada	Superficie total restaurada	Superficie restaurada el año anterior	Superficie a restaurar el año en curso

Técnica de restauración utilizada	Cumplimiento de restauración			
Especies de plantas Utilizadas	Sí		No	

Tabla N°6.10 – Programa de Monitoreo Ambiental

		PRODUCCIÓN DEL PLAN DE EXPLOTACIÓN 2012-2024												POST CESE			
AÑOS		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MEDIDAS		ETAPA DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA															
1	Monitoreo de niveles de ruido	[Blue horizontal bars]															
2	Uso de equipo de protección auditiva	[Pink diagonal hatching]															
3	Monitoreo de la calidad de aire	[Blue horizontal bars]															
4	Riego antidispersante en las vías	[Pink diagonal hatching]															
5	Uso de equipo de protección respiratoria	[Pink diagonal hatching]															
6	Control de velocidad de camiones y equipos	[Pink diagonal hatching]															
7	Mantenimiento de equipos y maquinarias	[Brown solid fill]												[Brown solid fill]			
8	Diseño de obras para conducción de aguas y retención de sólidos	[Green grid pattern]												[Blue horizontal bars]			
9	Mantenimiento de drenajes y fosa para filtrado de sedimentos	[Grey diagonal hatching]												[Blue horizontal bars]			

10	Revegetación Inicial		
11	Revegetación Definitiva	 	
12	Prácticas mecánicas de conservación de suelos		
13	Medidas para las sustancias, materiales y desechos peligrosos		
14	Mantenimiento de vías internas		
15	Mantenimiento de vías externas		
16	Desmantelamiento de equipos		

Leyenda de la Tabla N°6.10.

	Inmediata
	Anual
	Periódico
	Mensual
	Trimestral
	Semestral

6.5 Propuestas de cambio de uso del territorio

En esta sección, se analizaron los planes de ordenamiento del sector, evaluando las opciones para el cambio de uso, de acuerdo con las opiniones generadas en las reuniones que se realizaron al inicio de la investigación.

Es importante recordar la reunión efectuada con funcionarios de SATMIR, presentada en el Capítulo I, donde se discutió que el cambio de uso, debe ser planteado tomando en consideración el Plan de Ordenamiento del Estado Miranda, el cual es realizado tras largos estudios de la población y de acuerdo a las necesidades sociales.

Esto se comprueba con en el artículo 4 y el 155 de la Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio (LOPYGOT), citados en el Capítulo III, donde se expone que debe ser incluida la participación ciudadana en la elaboración de dichos planes de ordenación de territorio.

Asimismo, la ordenación del territorio es instaurada como política nacional para dar respuesta a las necesidades sociales, ambientales y económicas; y que a su vez, sea el instrumento político, técnico y administrativo para hacer del territorio la base de sustentación del desarrollo social y económico a diferentes escalas.

Para éste análisis del cambio de uso, se utilizaron el Plan de Ordenamiento del Estado Bolivariano de Miranda, y la Ordenanza de Zonificación del Sector “Los Mariches”, las cuales fueron mencionadas en el Marco Legal de este documento. Se debe resaltar, que se utilizó esta ordenanza del año 1982, a pesar de tener una fecha de más de 20 años, debido a que, es el plan más local que existe de la zona donde se encuentra la Cantera; esta ordenanza fue suministrada por la Alcaldía de Sucre, cuya sede está ubicada en Boleíta.

De acuerdo a esto, y como se destaca en la ubicación político territorial de la Cantera, Capítulo VI, ésta se ubica en Zona DEV. y en área temática de Sistema de Centros Poblados.

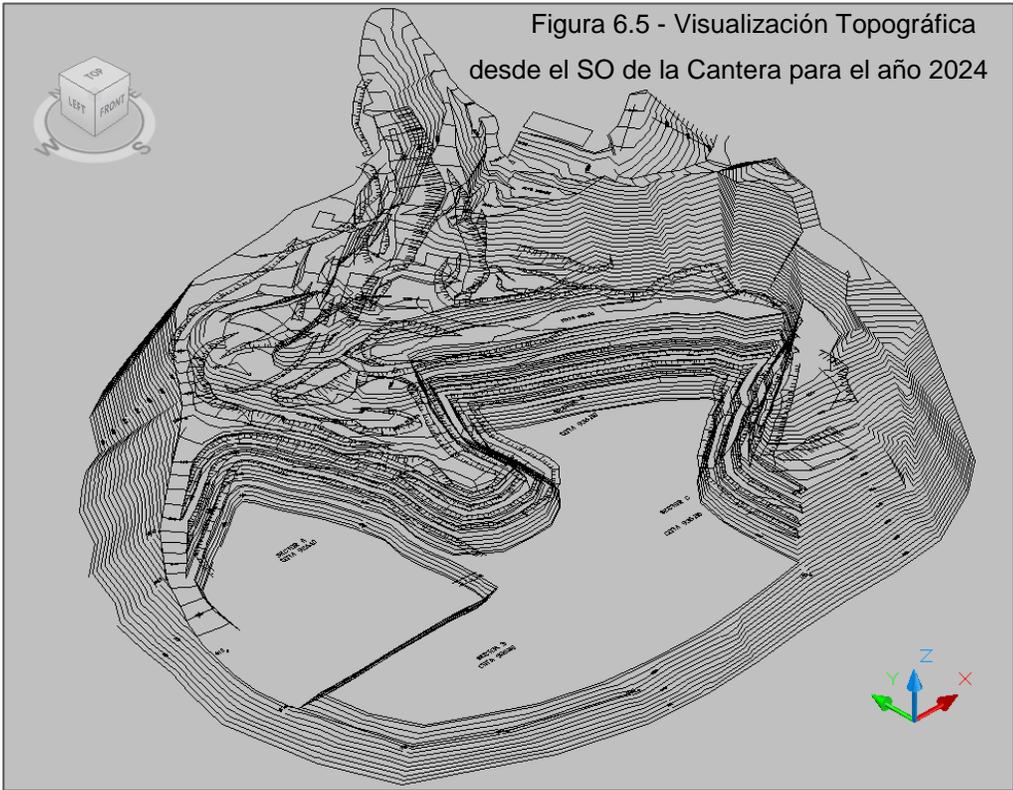
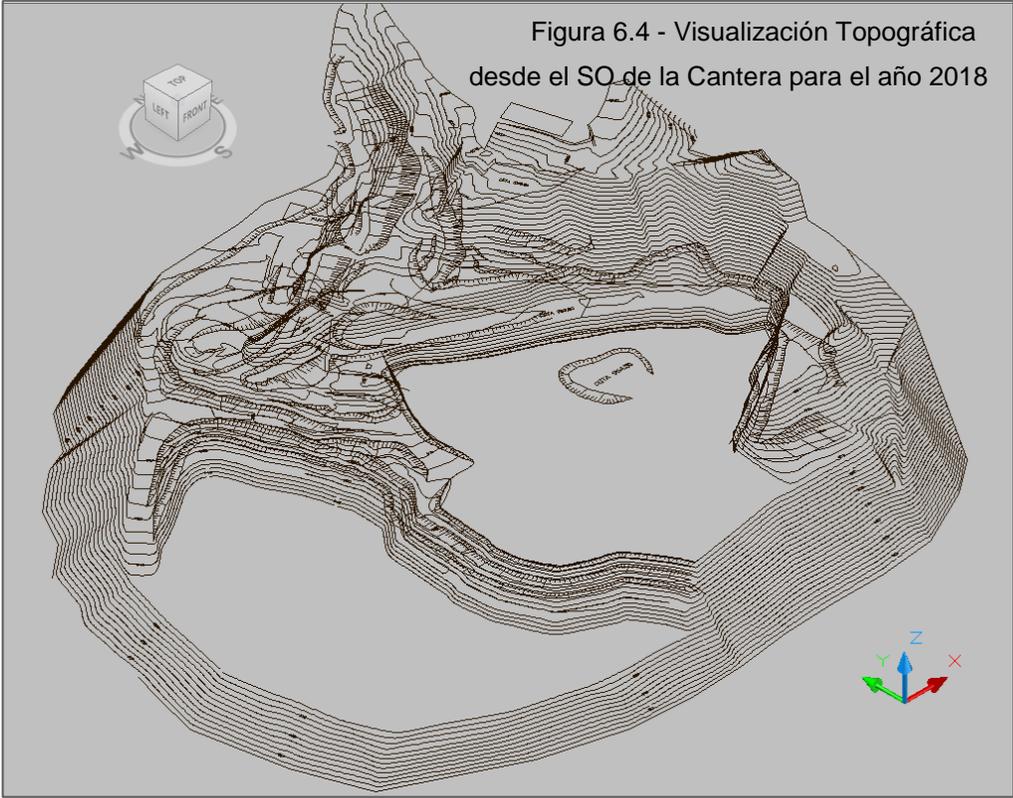
En esta investigación se asumió que durante la realización de los planes de ordenamiento, del estado Miranda y del Sector “Los Mariches”, fue incluida la participación comunitaria, como lo estipula la LOPYGOT, la Ley Orgánica del Poder Popular y la Ley Orgánica del Poder Popular Municipal, mencionadas en el Marco Legal. En consiguiente, los objetivos de la ordenación territorial, parten de tres (3) ideas matrices, a saber:

1. Proporcionar las oportunidades mínimas que posibiliten la consecución de una adecuada calidad de vida para toda la población y en todo el territorio.
2. Conservar y desarrollar los fundamentos naturales de la vida como la biodiversidad, procesos ecológicos esenciales.
3. Mantener a largo plazo el potencial de utilización del suelo y los recursos que contiene.

Por lo tanto, aunque esta investigación reconoce el instrumento legal que incluye la participación directa de la comunidad, el cual propuso el desarrollo de especial viviendas en el sector; no obstante, para el cambio de uso del territorio, es oportuno que la construcción de un complejo urbanístico de viviendas, con áreas verdes y de esparcimiento, además de crear un espacio equilibrado, con una densidad baja de población. El área de la explotación de la Cantera para los seis (6) y doce (12) años de producción siguientes (2012-2024), tendrá una visualización topográfica desde el SO, como se muestra en la Figura 6.4. y 6.5, respectivamente.

Conjuntamente, para la conservación ambiental del sitio, se proponen corredores ecológicos y de conservación de hábitats, que permitan las actividades físicas, recreativas y deportivas en las áreas circundantes.

Cabe recordar en última instancia, que la decisión en cuanto al cambio de uso también dependerá del propietario del terreno, al menos en estos momentos, como se discutió en la reunión ofrecida por SATMIR, en donde además se agregó a este punto que prevalecerá el interés colectivo sobre el interés individual.



CONCLUSIONES

Como Conclusiones Específicas, para Cantera Las Marías, C.A., se tienen las siguientes:

- ❖ A partir del análisis de la información relativa al tema de cierre de mina y de las condiciones ambientales de la explotación en la Cantera, se concluyó:
 - El Plan de Cierre de Mina de Cantera Las Marías, C.A. requiere diversos estudios técnicos, multidisciplinarios e interdisciplinarios, como fueron descritos en esta propuesta, tales como los atmosféricos, hidráulicos, forestales, sociales, entre otros.
 - El Plan de Explotación está previsto hasta el año 2024, tomando en consideración que la Empresa realizará labores mineras hasta esta fecha, además las reservas minerales estimadas se encuentran calculadas hasta este lapso, aunque se estiman mayores reservas por observación directa.
 - El Plan de Explotación actual (2012-2024) hace énfasis en la necesidad de una buena planificación para el arranque, carga, acarreo y procesamiento de la roca, tomando en cuenta todas las variables técnicas y consideraciones ambientales, acordes con la legislación minero ambiental, incluyendo el tema de cierre progresivo de mina.
 - Se definió que el escenario de cierre que se presenta actualmente en Cantera Las Marías, C.A. es un cierre progresivo, porque se desconoce la vida útil, debido a la falta de estudios geológicos más profundos. Igualmente existen áreas que se encuentran idóneas para realizar labores de cierre, y otras próximas al cese en las actividades de explotación.
 - Se proponen tres (3) años de cuidado postcierre, debido a que el caso estudiado es una cantera de minerales no metálicos, cuyos efectos son menos prolongados, por lo que el tiempo de control post-cierre es

menor que en los minerales metálicos, debido a que la posible existencia de efluentes contaminantes exigen menor control tras finalizar las actividades mineras.

- En la revisión de información para determinar la línea base de la Cantera, se trabajó con el ortofotomapa Petare 6487-III-NE, en escala 1:25000, de fecha 1994, realizado por el Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional, observando que no existen fotografías aéreas donde se observe el terreno antes que la explotación minera iniciara. De igual forma, se revisaron mapas topográficos de la zona, elaborados en 1983, determinando la misma situación.
- Cantera Las Marías, C.A. se ubica en un yacimiento con reservas visiblemente evidentes para el desarrollo, la Empresa considera que estudios geológicos detallados con perforaciones no son necesarios para conocer las reservas minerales.
- En la primera etapa del Plan de Explotación (2012-2018), no se tiene planificado explotar volúmenes considerables en el sector B, debido a encontrarse próximo al límite de la excavación y por razones geotécnicas, por lo que este sector se encuentra en un periodo muy próximo al cierre. Además que, la mayor superficie de este sector está ocupado por las plantas 1 y 2, la carretera principal de acceso, los polvorines, entre otras instalaciones.
- En el este del sector C, se encuentra un talud bien conformado, de tres (3) bancos, que representa el contacto geológico entre el yacimiento mineral y el cambio de litología mármol-esquistos, dicho talud está en las condiciones idóneas para iniciar las labores de la Revegetación Inicial propuesta.

- ❖ Para evaluar el desmantelamiento de equipos, plantas y demás infraestructuras en la Cantera:
 - Se realizó un inventario de equipos y maquinarias, en el cual se encontraron equipos desincorporados, obsoletos y/o chatarra, que llevan varios años paralizados, que pasarán a ser pasivos mineros, si no se toman las medidas pertinentes y respectivas.
 - Se consideró que los equipos desincorporados, obsoletos y/o chatarra serán vendidos o donados a la Recuperadora de Materias Primas C.A., debido a su cercanía y facilidad de transporte en el municipio Sucre. Aún no se descarta la posible donación para el Parque Turístico Minero El Pao, en el estado Bolívar, aunque esto implicaría un mayor costo en el traslado, estando al tanto de la accesibilidad por parte de otras empresas mineras en la zona sur del país, para realizar esta labor. Además una nueva alternativa, sería la donación para Minas de Aroa, en el estado Yaracuy.
 - Se realizó el inventario de infraestructuras civiles de la Empresa, con los planos arquitectónicos respectivos de cada obra.
- ❖ En la determinación los impactos ambientales y los riesgos asociados que se generan en la Cantera, se concluyó:
 - La evaluación de impactos de la investigación fue cualitativa, se extrajeron dichos impactos a través de la revisión y comprensión de la Evaluación Específica Ambiental, la Autorización de Afectación de Recursos Naturales, además de los impactos ambientales considerados por la investigadora.
 - Se reconocieron un total de 18 impactos ambientales y riesgos asociados a la explotación mineral, que afectan directa e indirectamente a los diversos componentes, que son: físico-natural, biológico y socio-económico.
 - En el SO del sector B, se observan rocas desintegradas mecánicamente con bloques girados y envueltos, que en ocasiones

parecen “verdaderos conglomerados sedimentarios”, por lo cual se considera como un sub sector de interés geomecánico particular.

- En el norte del sector B, se encuentra el talud de estabilización con altura mayor que 50m, producto de voladuras tipo zapatero en los inicios de la actividad minera de la Cantera.
- La realización de los ensayos de corte directo arrojaron resultados de cohesiones y ángulos de fricción bajos, que no corresponden con el mármol de la Cantera, esto debido a que la roca fracturó por las discontinuidades que presentaba, es decir, las vetas de calcita, menos probablemente las vetas de cuarzo, las cuales son muy frágiles.
- ❖ En cuanto a la elaboración del plan de medidas para la mitigación y corrección de los impactos ambientales y los riesgos asociados, se obtuvo lo siguiente:
 - Se elaboró un Plan de Medidas para la Prevención, Mitigación y Corrección de los impactos ambientales y los riesgos asociados, generados en Cantera Las Marías, C.A., que tiene una duración de quince (15) años; doce (12) años de producción mineral y tres (3) años de etapa postcierre.
 - Se propuso un Programa de Monitoreo Ambiental, que presenta el cronograma de quince (15) años para la ejecución del Plan de Medidas, además se propuso la información que debe contener el Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental, que tendrá una periodicidad anual.
 - Se propusieron dieciséis (16) medidas, dependiendo del impacto sobre el cual actúa la medida, ésta tendrá un carácter preventivo, mitigante o correctivo.
 - Las diversas medidas propuestas, fueron agrupadas en cuatro grandes grupos para su mejor entendimiento, por la relatividad de afectación a los componentes atmosférico, hídrico, litosférico y social.

- Para cada medida planteada, se presentó el objetivo, los impactos a los que va dirigida, la etapa de aplicación, el responsable y la descripción.
- La recuperación de los terrenos afectados por la actividad minera se realizará, de forma coordinada y conjunta con la explotación, de manera que a su conclusión todos los efectos negativos que hayan podido sufrir los terrenos, queden debidamente corregidos o minimizados, según el cronograma propuesto.
- ❖ Para proponer posibles cambios de uso de acuerdo al plan de ordenamiento correspondiente a la zona en estudio, se logró lo siguiente:
 - Se planteó la visualización de la topografía a los seis (6) y doce (12) años de explotación, utilizando un sistema de modelación topográfica, con los datos suministrados por la Empresa.
 - Se reconoció que Cantera Las Marías, C.A., se encuentra en terreno privado, por lo que se trata de una Licencia Minera, que es otorgada por la Gobernación del estado Bolivariano de Miranda, a través de la Superintendencia de Administración Tributaria, del mismo estado.
 - Se determinó que el cambio de uso de la Cantera, viene dado por el Plan de Ordenamiento del Estado Bolivariano de Miranda, y la Ordenanza de Zonificación del sector “Los Mariches”, a la vez que por la decisión del propietario del terreno, quien deberá presentar ante los entes su proposición y evaluación ambiental normativa.
 - Se comprobó que el Plan de Ordenamiento del Estado Bolivariano de Miranda no prevé nuevos complejos industriales en la región metropolitana, además la Cantera se encuentra en Zona de Desarrollo Especial de Viviendas, por la Ordenanza del sector.
 - Se propuso como cambio de uso, un complejo urbanístico de viviendas con áreas de recreación para sus ocupantes, posiblemente a través de la Gran Misión Vivienda Venezuela. La Dolorita constituye

una parroquia en crecimiento urbano y con accesibilidad a la nueva estación de Metro Cable Mariche.

- En cuanto a la aplicación de un instrumento (tipo encuesta) para la participación comunitaria, a través de la opinión,
 - Se descartó por no ser representativa, porque la muestra (50 a 100 personas, los trabajadores y las trabajadoras de la Empresa y miembros del Consejo Comunal más cercano), no constituyen la población influenciada por esta actividad minera, debido a que en La Dolorita residen más de 74.500 personas, con una densidad demográfica de 6.773 habitantes por Km².
 - Aunque pertinente, tampoco es oportuna, debido a la falta de socialización del conocimiento sobre la estrategia de Planificación de Cierre de Mina, siendo que se crearía una falsa expectativa en la comunidad de realizar la encuesta en estos momentos, resultando posiblemente en un conflicto de intereses entre gobernación-propietario-comunidad.

Como Conclusiones Generales, en cuanto al aporte al Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería en las políticas mineras, se tienen:

- Se tomaron en cuenta las políticas mineras en esta investigación, debido a que, si existe viabilidad política (por el Estado) y económica (por la Empresa) existe por lo tanto, la viabilidad de este proyecto.
- Para garantizar que la actividad minera sea sustentable y sostenible, como parte de la viabilidad (factibilidad) del proyecto, debe ser aplicado el Cierre Progresivo de Mina durante la etapa de operatividad, creando valor para las comunidades aledañas y buscando apoyo en entes requeridos para tal fin, enmarcados dentro del concepto de desarrollo sustentable.
- Se evidenció la omisión de las especificaciones para el cierre de mina, establecido en el artículo 106 de la Ley de Minas, que debió ser desarrollado en el Reglamento de la referida Ley.

- Se identificó la necesidad de un Decreto Presidencial, Resolución Ministerial o, una Normativa Técnica, por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), que cubra la omisión y que regule metodológicamente los procesos necesarios para el Plan de Cierre de Mina.
- De la revisión de la Ley de Minas y la Ley para la Explotación y Aprovechamiento de Minerales No Metálicos del Estado Bolivariano de Miranda, con el análisis y comparación de estos instrumentos jurídicos, se encontró el vacío jurídico en materia de la disposición final de los bienes pues, el artículo 102 de la Ley de Minas expone que los bienes pasan al Estado, pero se refiere a las Concesiones, no a las Licencias Mineras de propiedad privada. En este caso, los bienes pertenecen a la Empresa al finalizar las actividades mineras, por lo cual ésta decidirá su fin último.
- Se ratificó la necesidad de que las variables a tomar en cuenta para realizar un plan de cierre de minas son: técnica, ambiental, social, cultural y económica. En esta investigación aplicada, se evaluaron principalmente las variables técnicas y ambientales.
- Esta metodología propuesta de Cierre de Mina incluye escenarios y criterios técnicos que ofrecen una metodología para la planificación, como aporte para el Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería, que permita ser aplicado a canteras activas, evitando pasivos mineros. Ésta es aplicable en el cierre de canteras activas, con muchos años de explotación, o con avance de explotación del yacimiento mineral.
- Se estableció la Estructura General de un Plan, con la información que el Ministerio deberá solicitar a las empresas mineras.
- Se propusieron términos extraídos de normativas de cierre de minas, tales como: Plan de Cierre Inicial, Cierre Progresivo; Cierre Definitivo, Post-Cierre, entre otros, que han sido aplicados en otros países

latinoamericanos, adaptables para la normativa de Planes de Cierre de Mina en Venezuela.

- El cambio de uso del territorio obedece a la temporalidad de la actividad minera debido al agotamiento de la reserva mineral, que en el caso de canteras generalmente ocurre más temprano que en la minería metálica.
- Según el Equipo MMSD América del Sur, el papel que juega la actividad minera en la sostenibilidad del desarrollo lleva a reconocer que las responsabilidades deben ser compartidas, de roles y funciones claramente identificadas y complementarios entre sí. Por lo tanto la responsabilidad implica la participación de la empresa minera, los organismos gubernamentales y la comunidad, lo cual aplica para esta investigación.

RECOMENDACIONES

En cuanto a la Cantera Las Marías, C.A.:

- ✓ Si bien solo se tienen inferencias de reservas por observación, y se sabe que aunque la geología de superficie y las estructuras indican la continuidad del yacimiento, se recomienda a la Empresa estudios de comprobación, así como los que han realizado empresas como Fábrica Nacional de Cementos en sus minas (El Melero, estado Miranda; Puerto Cumarebo, estado Falcón, etc.), las cuales han realizado perforaciones en sus yacimientos proporcionando un máximo aprovechamiento del recurso y suficiente información para el uso racional de las reservas al diseñar el *pit* final de la explotación minera y definir la vida de la cantera.
- ✓ Se debe acatar el Plan de Medidas propuesto y de ser necesario modificarlo para mejoras en el transcurso de la operatividad de la mina, pues como se expuso en este documento los planes de cierre de mina deben ser dinámicos en el tiempo.
- ✓ Se debe cumplir con la recuperación de los terrenos de forma planificada con la explotación de mineral, siguiendo el Programa de Monitoreo Ambiental propuesto en esta investigación.
- ✓ El personal directivo de la Empresa debe planificar métodos para enseñar a los trabajadores y las trabajadoras a involucrarse en el nuevo uso, al acercarse en el tiempo el cese de las operaciones mineras, si este cambio fuese del tipo industrial.
- ✓ Las unidades gerenciales operativas, en las empresas mineras, deben adoptar una política de fuerte participación con la comunidad, comenzando en la etapa de exploración, para que existan las buenas relaciones entre ambas, a través de los Planes Sociales como Contribuyentes Mineros.

- ✓ Se invita a lograr un acuerdo, entre el propietario(a) del terreno y la Gobernación, para un cambio de uso que concuerde con el desarrollo sustentable de la comunidad, a favor del interés colectivo.
- ✓ Se recomienda realizar los estudios propuesto en el Plan de Medidas, como el diseño de obras hidráulicas, el estudio geomecánico de los taludes, entre otros.
- ✓ Se sugiere estudios posteriores para descartar si existe o no drenaje ácido de mina, debido a que en el Estudio Geológico de la Cantera, se expuso que algunas rocas, al ser fracturadas con el martillo de geólogo, desprenden un olor característico al H₂S, que podría ser indicador de la presencia de bacterias oxidativas de sulfuros, como las “*Thiobacillus ferroxidans*”.
- ✓ Se invita a donar o vender a la Recuperadora de Materias Primas, C.A. (REMAPCA), los equipos desincorporados y obsoletos que se encuentran alrededor de la Cantera, debido a su cercanía con ésta (municipio Sucre).
- ✓ Si se realizara un urbanismo como uso posterior, se deben evitar las construcciones altas en las áreas de las fallas locales encontradas, diseñando áreas verdes o canchas deportivas en éstas, específicamente en el SO del sector B, que presenta bloques girados y mucha actividad geológica local, deben ser realizadas microzonificaciones sísmicas en estas áreas.
- ✓ Se recomienda para el cambio de uso del territorio, la construcción de un complejo urbanístico de viviendas, debido a la presión de la sociedad por espacios de esta naturaleza, evaluando los parámetros geomecánicos particulares de la Cantera.
- ✓ Se recomienda, crear en los alrededores del complejo urbanístico, áreas con estímulo a las actividades socioproductivas, planteando corredores ecológicos, jardines botánicos o arboretos, a la vez de un zoológico de contactos, brindando espacios para el aprendizaje de los niños y niñas, y

para la investigación de los centros educativos y universitarios, del sector este de la ciudad de Caracas, con el fin de contribuir con el desarrollo socio-cultural.

- ✓ En cuanto a los taludes, es recomendable que:
 - La medida más importante e inmediata corresponde al reperfilamiento de los taludes al norte del sector B, para realizarlo se deberán solicitar los permisos de extensión, justificando la necesidad de disminuir los ángulos de taludes, pues este sector está ubicado en los límites permitidos de la explotación minera.
 - Se deben realizar nuevos ensayos de corte directo tomando en cuenta de aplicarlos sobre las discontinuidades de la roca, que no estén rellenas de calcita o cuarzo.
 - La altura final de los bancos sea de 5m, con bermas de 4m y ángulo máximo de talud en banco de 40°, a los efectos de facilitar su regeneración e integración paisajística.
 - Durante la restauración de los taludes sean corregidos de manera tal que no queden bloques rocosos sueltos o en equilibrio límite, los cuales puedan representar peligro por volcamiento. Asimismo, se procederá al recubrimiento vegetal.
 - Para la explotación de bancos y, de acuerdo a la estabilidad del macizo rocoso, no se permitirán alturas de taludes mayores a 10m.
 - Los trabajos de berma comprenderán el extendido de al menos una capa de material estéril y sobre éste una capa de tierra vegetal, al menos de 20cm de espesor, siembra de herbáceas y plantación arbórea.
 - La berma debe tener una inclinación hacia el interior del talud, para permitir la retención de suelos residuales y tierra vegetal aportados.

- ✓ En cuanto a la escombrera, es recomendable que:
 - El vertido de estériles se realice en la zona actualmente destinada, al sur del sector C, para luego proceder con la revegetación correspondiente, al finalizar el banqueo.
 - Donar el material estéril, a la vez de realizar estudios de la composición del mismo, para evitar la construcción de la escombrera
- ✓ En cuando a la revegetación, es recomendable que:
 - Se recomienda, al Departamento de Ambiente de la Cantera, realizar reciclaje con los desechos orgánicos que se generan (restos de comida, frutas y verduras, aserrín, cáscaras de huevo, restos de café, trozos de madera, ramas, césped, hojas, raíces, pétalos, etc.), para formar abono orgánico o lo que actualmente es conocido con el nombre de “compostero”, para ser utilizado como materia orgánica en la etapa de revegetación inicial.
 - Para las áreas de plantación de árboles, diseñar áreas cromáticas para el desarrollo paisajístico del área afectada.
 - Involucrar a la comunidad con jornadas de revegetación en la “Misión Árbol”.
 - Se recomienda comenzar con las labores de revegetación inicial en el este del sector C, tomando en cuenta el Plan de Medidas propuesto.
 - Se realicen chequeos anuales para asegurarse que la vegetación plantada no presenta síntomas de deficiencias nutricionales. En caso de que aparecieran, habrá que proceder a fertilizar el terreno.

En cuanto al Poder Público Nacional, Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería, las recomendaciones son las siguientes:

- ✓ Debe ser realizada la reforma del Reglamento de Minas para subsanar los vacíos legales, con la participación de actores institucionales y profesionales, ingenieros de minas, geólogos, abogados y las comunidades involucradas en la actividad minera, para dar sus puntos de

vista y sus experiencias, a partir de una convocatoria y que resulte en uno o más instrumentos jurídicos.

- ✓ Se recomienda la utilización de los términos de cierre de mina propuestos en esta investigación para reglamentos o normativas en el país, sin que puedan considerarse exhaustivos.
- ✓ Deben ser formados profesionales especialistas en cierre de minas para cuando el reglamento o normativa salga en vigencia.
- ✓ Se recomienda que se establezcan la obligatoriedad, a través de una normativa, de presentar reservas minerales y vida útil de la mina, por parte de las empresas operadoras.
- ✓ El Ministerio debe evaluar hasta qué punto la Ley de Minas cubre la ley de cada gobernación.
- ✓ El plan de cierre de mina involucra la participación comunitaria, por lo tanto para el cambio de uso en el futuro, debe ser realizadas las consultas a la población respectiva.
- ✓ Deberán incorporar a la comunidad organizada en las reuniones de trabajo para la elaboración de los planes respectivos, a través de un proceso de coordinación interinstitucional, lo cual deberá realizarse mediante mecanismos de información pública.
- ✓ El Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería debe plantear reuniones para trabajar conjuntamente con la Recuperadora de Materias Primas C.A. o un similar, con el propósito de evaluar qué hacer con los equipos “muertos” de las canteras y demás empresas mineras del país.

En cuanto al Poder Público Regional, Organismos del estado Miranda:

- ✓ El estado Miranda debe evaluar qué sucederá en la época cuando cesen las actividades mineras en terrenos privados, a fin de lograr un beneficio de la comunidad y no de un particular.
- ✓ Los organismos del Municipio y demás entes locales, deben crear los mecanismos para garantizar la participación de las comunidades y

grupos sociales organizados en su ejercicio, de acuerdo a la Ley Orgánica del Poder Público Municipal.

- ✓ Con respecto al cambio de uso, debe involucrarse el Plan Sectorial Minero que está establecido en la Ley que debe ir en conjunto con el Plan de Ordenamiento del Territorio.

BIBLIOGRAFÍA

Consultas Bibliográficas:

- Andersen, A. (2002) “Normativa de Cierre de Faenas Mineras en Chile: Informe Final de Consultores”. Santiago de Chile.
- Aranibar, A. (2002) “*Mining Sustainability in Bolivia*”. *Indicators of Sustainability for the Mineral Extraction Industry*, editores Villas Boas, R. y Beinhoff, C. Brazil, 317p.
- Assowad, E. y Franco, A. (2008) “Plan de Explotación año 2008-2009 de Canteras Las Marías, C.A.”. Caracas.
- Bertorelli, J. y otros (2003) “Rocas Industriales de Venezuela”, Fundacite Aragua.
- Blanco, Y. (2009) “Propuesta de Plan de Cierre progresivo de Mina en el cuadrilátero ferrífero San Isidro de C.V.G. Ferrominera Orinoco C.A. Ciudad Piar, estado Bolívar” Tesis de Grado. U.C.V.
- Blanco, R. y Watson, R. (2000) “Abandono y Cierre de Minas”. Cierre de Minas: experiencias en Iberoamérica. Primeras Jornadas Iberoamericanas sobre Cierre de Mina. Brasil, 274p.
- Castillo, A. (2005) “Identificación de Reservas Mineras Sustentables”. Trabajo de Ascenso. U.C.V.
- Consejo Internación de Minería y Metales (ICMM). (2008) “Planificación del Cierre Integrado de Minas: Equipo de Herramientas” Londres, Reino Unido.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°36.860 (Extraordinario), diciembre 30, 1999.
- Córdoba T., Elcy. (2000) “Minas de carbón abandonadas: una fuente latente de contaminación ambiental en Colombia”. Cierre de Minas: experiencias en Iberoamérica. Primeras Jornadas Iberoamericanas sobre Cierre de Mina. Brasil, 59p.

- Decreto 638. Normas sobre calidad de aire y control de la contaminación atmosférica. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°4.899 (Extraordinario), mayo 19, 1995.
- Decreto 883. Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.021 (Extraordinario), diciembre 18, 1995.
- Decreto 1.257. Normas sobre Evaluación Ambiental en Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°35.946 (Extraordinario), abril 25, 1996.
- Decreto 2.212. Normas sobre movimientos de tierra y conservación ambiental. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 35.206 (Extraordinario), mayo 7, 1993.
- Decreto 2.216. Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.418 (Extraordinario), abril 27, 1992.
- Decreto 2.219. Normas para Regular la Afectación de los Recursos Naturales Renovables Asociada a la Explotación y Extracción de Minerales. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.418 (Extraordinario), abril 27, 1992.
- Decreto 2.217. Normas sobre el control de la contaminación generada por ruido. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.418 (Extraordinario), abril 27 1992.
- Decreto 2.220. Normas para regular las actividades capaces de provocar cambios de flujo, obstrucción de cauces y problemas de sedimentación Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°4.418 (Extraordinario), abril 27, 1992.
- Decreto 2.226. Normas ambientales para la apertura de picas y construcción de vías de acceso. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.418 (Extraordinario), abril 27, 1992.

- Decreto 2.635. Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos y el Manejo de Desechos Peligrosos. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.245 (Extraordinario), agosto 3, 1998.
- Decreto con Rango y Fuerza de Ley de Minas. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°5382 (Extraordinario), septiembre 28, 1999.
- Delgado, R. (2011) “Plan de Recuperación Integral del Talud lado Sur: Alternativa de Mitigación Ambiental en la cantera El Melero, estado Miranda” Tesis de Grado. U.C.V.
- Duque, J. (2011) “Concepto de Desarrollo Sustentable” Tesis de Doctorado. CENDES, U.C.V.
- Equipo de Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable (MMSD) en América del Sur (2002) “Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en América del Sur”. América del Sur.
- Falcón, M (2007) “Estudio Sedimentológico e Impacto Ambiental acumulado en la Subcuenca del río Grande o Caucagua, estado Miranda”. Trabajo de Postgrado. U.C.V.
- Franco, A. (2012) “Estudio Técnico Geológico Actualizado de 2012”. Plan de Explotación 2012-2024 de Cantera Las Marías, C.A.
- Jiménez, Huante y Rincón (2006) “Restauración de Minas Superficiales en México”. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. México.
- Ley Orgánica del Ambiente (LOA). Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°5.833 (Extraordinario), diciembre 22, 2006.
- Ley Orgánica de Descentralización, Delimitación y Transferencia de Competencias del Poder Público. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°4.153 (Extraordinario), diciembre 28, 1.989.
- Ley Orgánica del Poder Popular. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°6.011 (Extraordinario), diciembre 21, 2010.
- Ley Orgánica del Poder Público Municipal. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°6.015 (Extraordinario), diciembre 28, 2010.

- Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°5.820 (Extraordinario), septiembre 1°, 2006.
- Ley de Aguas. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°38.595 (Extraordinaria), enero 2, 2007.
- Ley para la Explotación y Aprovechamiento de Minerales No Metálicos de Estado Bolivariano de Miranda. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°3.564 (Extraordinario), marzo 18, 2011.
- Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°4358, enero 3, 1992
- Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°5.554 (Extraordinaria), noviembre 13, 2001.
- Minera Yanacocha. (2005) “Cierre de Minas en Yanacocha”. Perú.
- Ministerio de Energía y Minas de Perú. (2002) “Guía para elaboración y revisión de planes de cierre de minas”. Perú.
- Ministerio de Minería de Chile. (2002) “Guía Metodológica para el Cierre de Faenas Mineras: Acuerdo marco de producción limpia sector gran minería”. Santiago de Chile.
- Montero, C. (2006) “Anteproyectos de Ley de Pasivos Ambientales Mineros y Cierre de Faenas Mineras”. Sernageomin. Chile.
- Montes, L. y Singer, A. (1977) “Inventario y Diagnostico Geotécnico aplicado a sectores urbanos”. V Congreso Geológico Venezolano. Tomo 4, 1.780p.
- Norma COVENIN 1671:1988 “Fuentes Estacionarias. Determinación de Ruido”
- Norma COVENIN 1565:1995 “Ruido Ocupacional. Programa de Conservación Auditiva. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación”
- Norma COVENIN 2253:2001 “Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológicos de exposición”

- Olivo C., B. (2009) “Manual de Gestión Ambiental y Buenas Prácticas en Minería” Venezuela.
- Ordenanza de Zonificación del sector “Los Mariches” Gaceta Municipal del Distrito Sucre, febrero 16, 1982.
- Ordóñez, B. (2001) “Ordenación de Territorio”. La Minería en el Contexto de la Ordenación del Territorio. CYTED. Colombia, 3p.
- Piña, A. (2002) “Indicadores de Sustentabilidad en la toma de decisiones para la creación de Distritos Mineros, aplicados a la Minería Metálica: Au y Fe, en el estado Bolívar” Tesis de Grado. U.C.V.
- Plan de Ordenamiento del Estado Bolivariano de Miranda (Decreto N°2011-032). Gaceta Oficial del estado Bolivariano de Miranda N°3536, febrero 02, 2011.
- Plata, F. (2010) “Avance del ODI 3: Realizar las Actividades Pertinentes a la Segunda Entrega del Proyecto Correspondiente a la Elaboración y Aplicación de Planes de Cierre de Mina”. Dirección General de Fiscalización y Control Minero, Caracas.
- Paz Aramburu, M. y Escribano, M. (1990) “Restauración de zonas naturales alteradas por actividades mineras a cielo abierto”. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (2006) “Curso de Especialización en Cierre de Minas y Pasivos Ambientales”. Lima, Perú.
- Reglamento General de la Ley de Minas. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°37.155 (Extraordinario), marzo 9, 2001.
- Reglamento Orgánico del Ministerio de Industrias Básicas y Minería Decreto N°3.547, Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°337.948 (Extraordinario), marzo 30, 2005.
- Resolución N° 56. Normas sobre recaudos para la evaluación ambiental de programas y proyectos mineros y de exploración y producción de hidrocarburos. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 35.948 (Extraordinario), abril 25, 1996.

- Roberts, Veiga y Peiter. (2002) “Aspectos Generales del Cierre y Recuperación de Minas en las Américas”. Vancouver, Canadá.
- Saya, R y Valdivieso, N. (2001) “Cronograma de actividades de reforestación y mitigación ambiental de la cantera El Peñón ubicada en el municipio Tomás Lander del estado Miranda. Lafarge - Cementos La Vega” Pasantía. U.C.V.
- Vale, E. (2002) “Mining & Sustainable Development: The Economic Dimension in the Selection of Indicators”. Indicators of Sustainability for the Mineral Extraction Industry, editores Villas Boas, R. y Beinhoff, C. Brazil, 81p.
- Van Hauwermeiren (1998) “Manual de Economía Ecológica”. Instituto de Ecología Política. Chile.
- Villas-Boas, R. y Sá de Albuquerque, G. (2001) “Canteras Escuelas”. CYTED. Rio de Janeiro, Brasil.
- Villasmil, María y Vielma, Jean. (2010) “Planificación del cierre de mina: Importancia y propuesta para su aplicación en Venezuela” Pasantías. I.U.T.E. Mérida.
- Wautiez, F. y Reyes, B. (2001) “Manual de Indicadores Locales para la Sustentabilidad”. Instituto de Ecología Política. Chile

Consultas de Internet

- Asociación de Ingenieros de Minas de Ecuador (AIME) “Parámetros Geotécnicos y Estabilidad de Taludes” [Consulta 15-04-12] http://www.aimecuador.org/capacitacion_archivos_pdf/Estabilidad_de_taludes.pdf
- “Desarrollo Sustentable”. Chile (2011) [Consulta 30-11-12] <http://www.chiledesarrollosustentable.cl/desarrollo-sustentable/desarrollo-sustentable-desarrollo-sustentable/desarrollo-sustentable/>

- Calvelo Rios, J.M. (1998). “Crecimiento y desarrollo” [Consulta 23-04-13]
<http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/911/Construccion%20colectiva%20de%20asentamientos%20sustentables.pdf?sequence=1>
- “Guía Ambiental para el Cierre y Abandono de Minas”. Perú. [Consulta 15-04-12] http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/cierre_abandono.pdf
- Léxico Estratigráfico en Línea. “Formación Las Brisas” [Consulta 07-02-12]
<http://www.pdv.com/lexico/l66w.htm>
- Léxico Estratigráfico en Línea “Fase Zenda” [Consulta 02-06-12]
<http://www.pdv.com/lexico/z5w.htm>
- Pirona, C. (2006) “Análisis Situacional 2005” Petare, Venezuela. [Consulta 30-11-12] http://www.alcaldiamunicipiosucre.gov.ve/contenido/wpcontent/uploads/2009/09/analisis_cdmna.pdf
- Richards, Jeremy (2002) “Sustainable Development and the Mineral Industry” Universidad de Alberta, Canada. T6G 2E3. SEG Newsletter, Society of Economic Geologists, N° 48. [Consulta 30-11-12]
<http://www.cec.uchile.cl/~vmaksaev/DESARROLLO%20SUSTENTABLE%20Y%20LA%20INDUSTRIA%20MINERA.pdf>
- “Tipos de Investigación” [Consulta 10-03-12]
<http://manuelgross.bligoo.com/conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-exploratoria-y-explicativa>

ANEXO I

PLANO GEOLÓGICO
CORTE GEOLÓGICO

ANEXO II

PLANO TOPOGRAFÍA ACTUALIZADA MAYO 2012

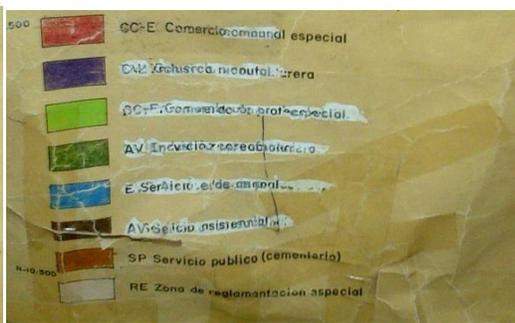
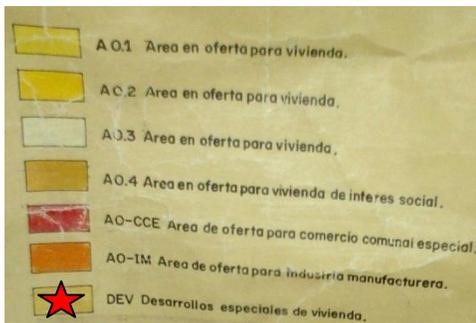
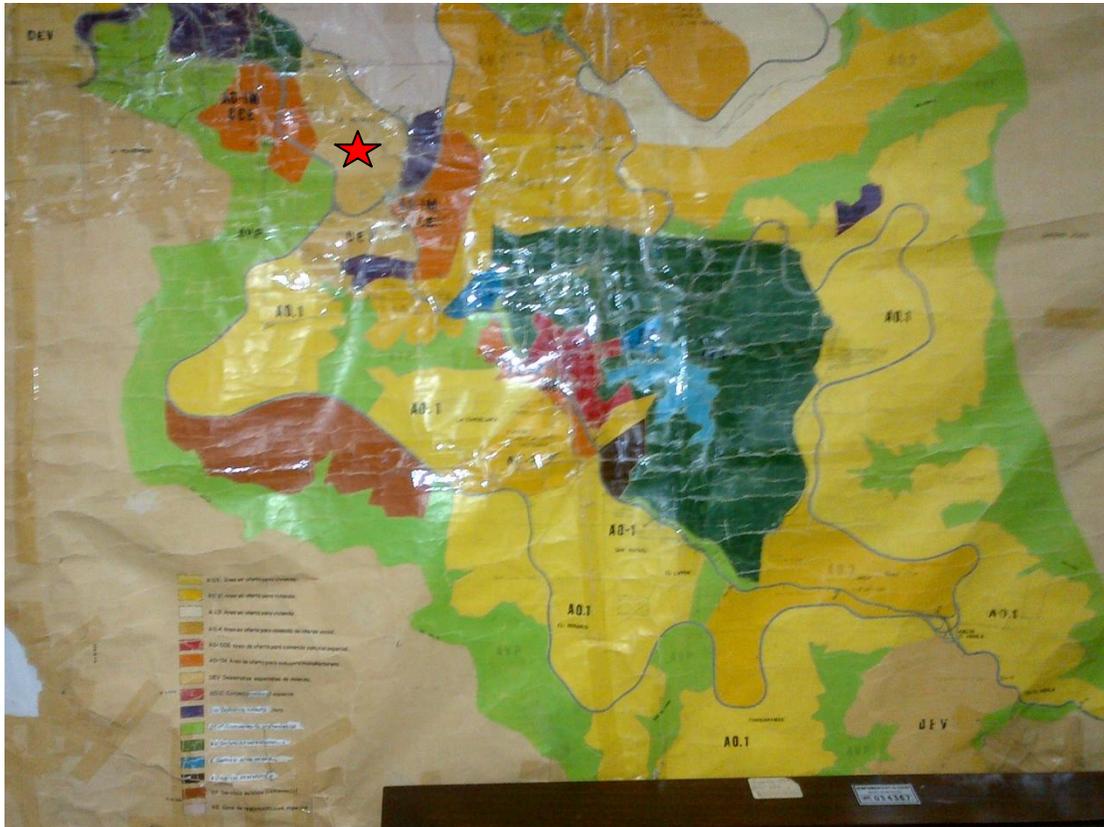
PLANO TOPOGRAFÍA MODIFICADA A 6 AÑOS

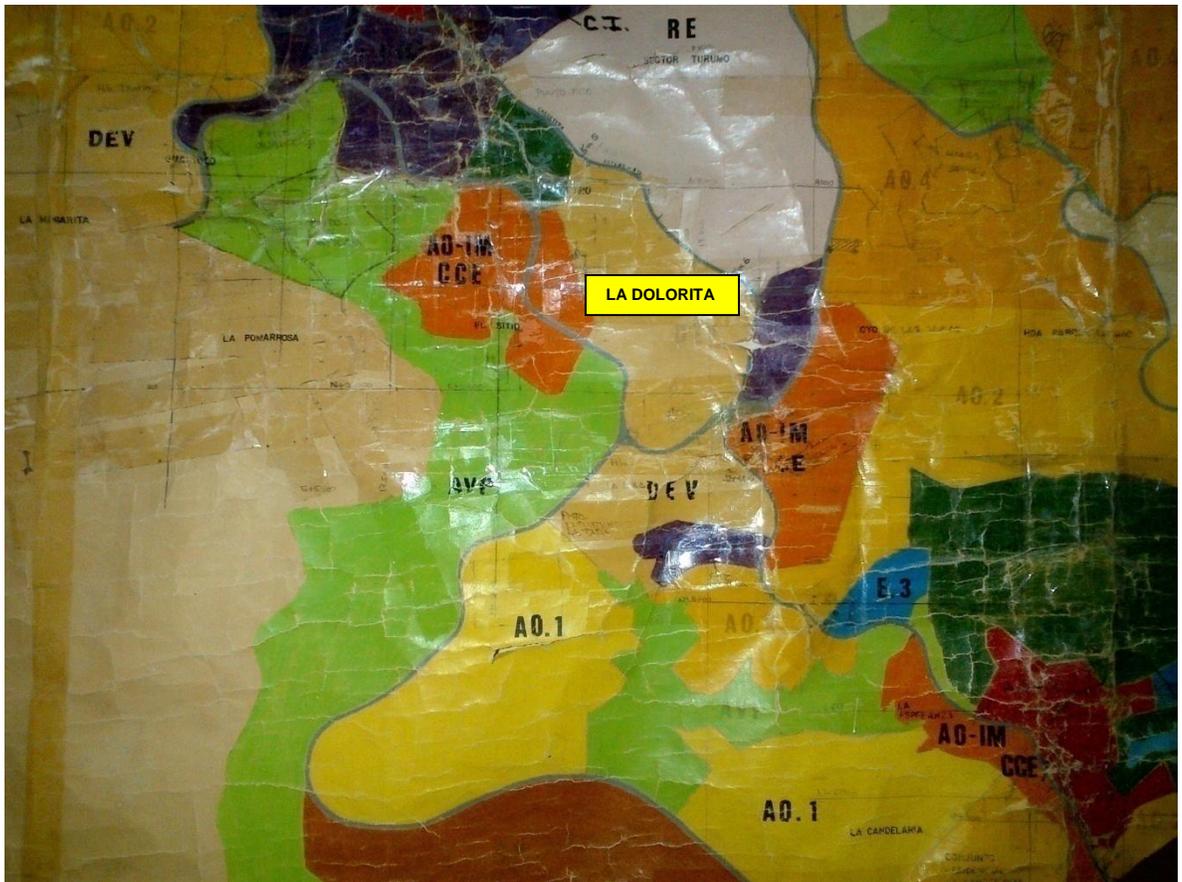
PLANO TOPOGRAFÍA MODIFICADA A 12 AÑOS

PLANOS ARQUITECTÓNICOS

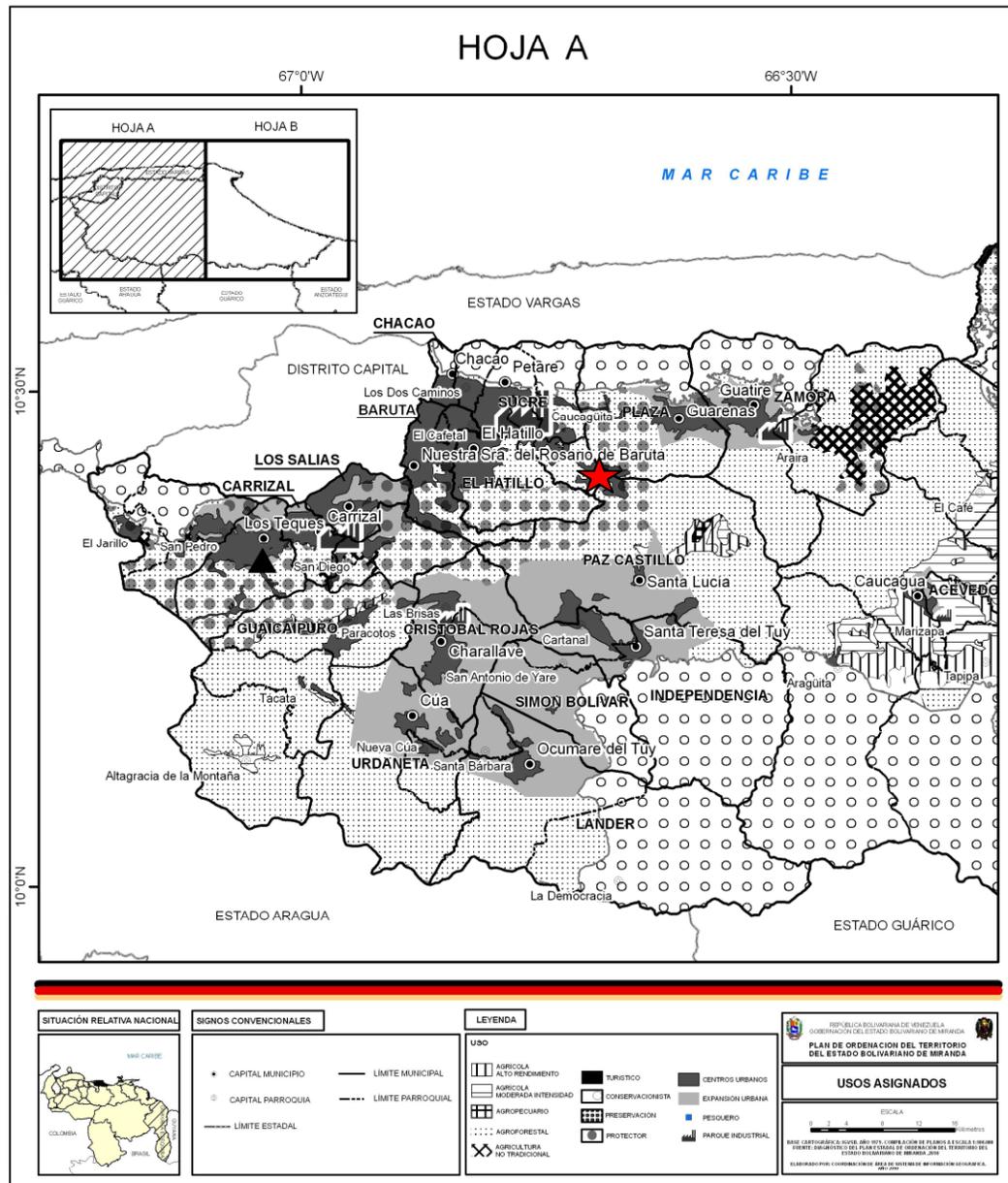
ANEXO III

FOTO DE PLANO DE ZONIFICACIÓN SECTOR “LOS MARICHES”





PLANO DE ORDENACIÓN DE TERRITORIO DEL ESTADO BOLIVARIANO DE MIRANDA



APÉNDICE I

REPORTES DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO