
Volumen I

Guía de Revisión Técnica de EIA: Minería No Metálica y Metálica

Documento Regional preparado bajo El Programa de Cooperación Ambiental CAFTA-DR
para Fortalecer la Revisión de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)



Preparado por Expertos Regionales en EIA y Minería de los Países de CAFTA-DR y EUA, con apoyo de:



PROGRAMA DE USAID DE EXCELENCIA
AMBIENTAL Y LABORAL PARA CAFTA-DR



Este documento es el resultado de un esfuerzo regional de los acuerdos de cooperación ambiental emprendidos como parte de los Acuerdos de Libre Comercio de América Central y República Dominicana con los Estados Unidos. Expertos regionales participaron en la preparación de este documento, sin embargo no necesariamente representa las políticas, prácticas o requisitos de sus gobiernos y organizaciones.

La reproducción total o parcial de este documento en cualquier forma para efectos educativos o sin fines de lucro es permitida sin la autorización expresa de la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), de la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID) y/o la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD,) en tanto que se mencione su fuente.

Guía de Revisión Técnica de EIA: Minería No Metálica y Metálica

Volumen I

La Guía para la Revisión Técnica de Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) para Minería No Metálica y Metálica se elaboró como parte de un esfuerzo regional para garantizar de la mejor manera que se identifiquen, eviten, prevengan y/o mitiguen más acertadamente los impactos adversos y se mejoren los impactos benéficos de aquellos proyectos mineros sujetos a revisión por parte de funcionarios de gobierno, organizaciones no gubernamentales y del público en general a lo largo del ciclo de vida de los proyectos. Los lineamientos son parte de un programa más amplio para fortificar la revisión de las evaluaciones de impacto ambiental bajo los acuerdos de cooperación ambiental asociados con el Acuerdo CAFTA-DR de Libre Comercio entre los Estados Unidos y los cinco países de la América Central y República Dominicana.

La guía fue preparada por expertos regionales de los países del CAFTA-DR y de los Estados Unidos tanto del sector ambiental de los gobiernos, como del sector minero e importantes académicos nombrados por los respectivos Ministerios, apoyados bajo contrato de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) con el Programa para la Excelencia Ambiental y Laboral, y subvencionados por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). Los lineamientos se basan en materiales ya existentes dentro y fuera de los países de la región y de organizaciones internacionales y no representan las políticas o prácticas de ningún país u organización.

Las guías están disponibles en inglés y en español en el sitio Web de la Comisión Centro Americana Ambiente y Desarrollo (CCAD), en la Agencia de Protección al Medio Ambiente de los EE.UU. (U.S.EPA), y en la Red Internacional para el Cumplimiento y Aplicación Ambiental (INECE) www.sica.int/ccad/ www.epa.gov/oita/ www.inece.org/ El Volumen 1 contiene los lineamientos con un glosario y referencias que conducen a elementos internacionalmente reconocidos de evaluación de impactos ambientales; el Volumen 2 contiene los Apéndices con información detallada sobre minería, requisitos y normas, herramientas de pronóstico y códigos internacionales; y la Parte 2 del Volumen 1 contiene ejemplos de Términos de Referencia referidos a los Volúmenes 1 y 2 para exploración y explotación de proyectos mineros no metálicos y metálicos respectivamente, para que los países los usen para adoptar o adaptar sus propios requisitos para los programas de EIA en proyectos mineros.



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

PROGRAMA DE USAID DE EXCELENCIA
AMBIENTAL Y LABORAL PARA CAFTA-DR



CCAD
COMISIÓN CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

INDICE

VOLUME I

INDICE	i
A. INTRODUCCION	1
1. Antecedentes	1
2. ENFOQUE	2
3. OBJETIVOS DE LOS LINEAMIENTOS DE EIA PARA EL SECTOR PRIORITARIO	2
4. ALCANCE Y CONTENIDOS DE LOS LINEAMIENTOS DE MINERÍA	3
5. RECONOCIMIENTOS	4
B. PROCESO DE EIA Y PARTICIPACION PUBLICA	7
1. PROCEDIMIENTOS EIA	7
1.1 Proponentes del Proyecto: Desde el Inicio del Proyecto hasta la Aplicación de la EIA	7
1.2 Aplicación, Análisis y Categorización de EIA	7
1.3 Diagnóstico del alcance de la EIA y Términos de Referencia	9
1.4 Participación del Público a lo Largo del proceso	9
1.5 Preparación y entrega del Documento de la EIA	10
1.6 Revisión del Documento de la EIA	10
1.7 Decisión sobre el Proyecto	10
1.8 Lenguaje de Compromiso con las Medidas Ambientales	11
1.9 Implementación de Medidas Ambientales	11
1.10 Auditoría, monitoreo y aplicación de los compromisos	11
2. PARTICIPACION PÚBLICA	12
2.1 Introducción	12
2.2 Requisitos para la Participación Pública	12
2.3 Métodos para la identificación e involucramiento del público interesado o afectado	14
2.3.1 Identificación de los Grupos de Interés	14
2.3.2 Métodos de Participación y Calendario	14
2.4 Presentación de informes sobre la capacidad de respuesta a los comentarios del público	16
C. DESCRIPCION DEL PROYECTO Y ALTERNATIVAS	17
1. INTRODUCCION	17
2. DOCUMENTACION RELACIONADA A LOS OBJETIVOS Y NECESIDADES	18
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO Y SUS ALTERNATIVAS	18
3.1. Información de la Descripción General del Proyecto	20
3.2. Alcance del Proyecto: todas las fases del proyecto así como acciones relacionadas o conexas	21
4. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO	22
4.1. Identificación y Evaluación	22

4.2.	Métodos Alternos de Minería _____	23
4.3.	Dragado _____	25
4.4.	Minería en el Sitio _____	26
5.	PROCESAMIENTO _____	27
5.1.	Instalaciones de Beneficiado _____	27
5.2.	Procesamiento del Mineral _____	28
6.	MONTONERAS, ESCOMBRERAS Y COLAS _____	28
7.	INSTALACIONES Y TRANSPORTE _____	29
7.1.	Vías de Acceso _____	29
7.2.	Transporte por Riel _____	30
7.3.	Bandas Transportadoras _____	31
7.4.	Barcazas y Vías de Agua _____	31
8.	INSTALACIONES DE CONTROL DE AGUA _____	31
8.1.	Instalaciones para el control del Agua y Sedimentación _____	31
8.2.	Embalses Temporales y Permanentes _____	32
8.3.	Alcantarillas, Diques y Desviaciones _____	32
8.4.	Gestión de Aguas Subterráneas _____	32
9.	INSTALACIONES DE APOYO DE LA MINA _____	32
10.	PLAN DE REHABILITACION Y CIERRE _____	33
11.	MANO DE OBRA Y COMPRAS LOCALES _____	33
D.	ENTORNO AMBIENTAL _____	35
1.	INTRODUCCION _____	35
2.	GEOLOGIA _____	35
3.	CARACTERISTICAS DE LA ROCA ESTERIL, ROCA DE RESPALDO Y LA MENA _____	36
4.	SUELOS _____	39
5.	AGUA SUPERFICIAL _____	40
6.	AGUAS SUBTERRANEAS _____	43
7.	CALIDAD DEL AIRE Y CONDICIONES CLIMATICAS _____	44
8.	ECOSISTEMAS _____	45
9.	RECURSOS CULTURALES E HISTORICOS _____	47
10.	TRANSPORTE _____	47
11.	USO DEL SUELO _____	47
12.	CONDICIONES SOCIOECONOMICAS _____	48

E.	IMPACTOS POTENCIALES	49
1.	INTRODUCCION	49
2.	IMPACTOS POTENCIALES	50
3.	ENTENDIENDO LAS VIAS DE COMUNICACION AL MEDIO AMBIENTE	57
4.	IMPACTOS	58
4.1.	Aguas Superficiales y Subterráneas	58
4.2.	Aire y Ruido	63
4.3.	Suelos	65
4.4.	Ecosistemas	65
4.5.	Salud Humana	67
4.6.	Impactos Socio-Económicos	67
4.7.	Recursos Culturales, Arqueológicos e Históricos	69
4.8.	Uso del Suelo	69
4.9.	Identificando los Impactos Acumulativos	69
F.	EVALUACION DE IMPACTOS	75
1.	GENERALIDADES SOBRE EL USO DE HERRAMIENTAS DE PREDICION EN UNA EIA	75
1.1.	Reglas Fundamentales	75
1.2.	Límites Geográficos para la Evaluación de Impactos	76
1.3.	Línea de Base	77
1.4.	Identificación y aplicación de las técnicas de predicción	78
1.5.	Evaluación de la importancia de los impactos	78
2.	ENFOQUES QUE PUEDEN UTILIZARSE EN LA PREDICION DE IMPACTOS	80
2.1	Recursos Atmosféricos	80
2.2	Agua Superficial	82
2.3	Aguas Subterráneas	88
2.4	Desechos Sólidos	90
2.5	Ruido y Vibración	90
2.6	Suelos y Geología	90
2.7	Recursos Biológicos (Flora, Fauna y Hábitat)	93
2.8	Recursos Socioeconómicos	93
2.9	Recursos Culturales e Históricos	95
2.10	Poblaciones Vulnerables (Justicia Ambiental)	95
2.11	Salud y Seguridad	96
2.12	Métodos de Impactos Acumulativos	97

G.	MEDIDAS DE MITIGACION Y MONITOREO	105
1	INTRODUCCION	105
2	EXPLORACION	106
3	LA OPERACION MINERA	110
3.1.	General	110
3.2.	Manejo de Recursos Hídricos	121
3.3.	Control de la Contaminación del Aire	122
3.4.	Reducción del Ruido y vibración	123
3.5.	Manejo de Desechos	124
4	REHABILITACION	131
5	POSTERIOR AL CIERRE	133
6	MONITOREO Y SEGUIMIENTO	134
7	FIANZA DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL	137
7.1	Fianzas de Cumplimiento Ambiental para la Rehabilitación	137
7.2	Fianzas de Cumplimiento Ambiental para Actividades de Largo Plazo Posteriores al Cierre	138
8	REDACCION AUDITABLE Y EXIGIBLE DEL COMPROMISO	139
8.1.	Ejemplo de Fianza de Cumplimiento Ambiental	140
8.1.1.	Ejemplo de Monitoreo de Calidad del Agua	141
8.2.	Ejemplo de Rehabilitación	143
H.	PLAN DE GESTION AMBIENTAL	147
I.	REFERENCIAS	159
1	REFERENCIAS CITADAS	159
2	REFERENCIAS ADICIONALES	167
3	GLOSARIO	182
J.	EJEMPLOS DE TERMINOS DE REFERENCIA (TDR)	195
1	EJEMPLOS DE TERMINOS DE REFERENCIA (TDR) PARA MINERIA NO METALICA	195
2	EJEMPLOS DE TERMINOS DE REFERENCIA (TDR) PARA MINERIA METALICA	195

LISTA DE FIGURAS

Figura A-1: Países CAFTA-DR.....	1
Figura B-1: Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental	8
Figura E-1: El Ciclo de Extracción Minera (Env. Canada, 2009)	51
Figura E-2: Modelo Conceptual de las Fuentes, Conductores, Mitigación y Receptores de una Operación Minera (USEPA, 2008).....	58
Figura G-1: Procesos de Minería y Probabilidad de Generar Acidos (INAP, 2009).....	127

LISTA DE TABLAS

Tabla B-1: "Responsabilidad" en el Proceso de EIA	9
Tabla C-1: Información incluida en el Diseño de Ingeniería Propuesto	20
Tabla D-1: Ejemplo de Número Mínimo de Muestras Recomendadas para Cada Tipo Mineralógico para la Caracterización Geoquímica de Materiales de Minas por Potenciales Impactos al Medioambiente. (Price and Errington, 1994).	38
Tabla D-2: Parámetro de Calidad de Agua Sugerido para el Análisis de Laboratorio.....	37
Tabla E-1: Impactos Ambientales de la Exploración de Minas	47
Tabla E-2: Impactos Ambientales Derivados del Desarrollo de Minas	48
Tabla E-3: Impactos Ambientales derivados de la Operación de la Mina	49
Tabla E-4: Impactos Ambientales derivados del Cierre de Minas	56
Tabla E-5: Impactos Medio Ambientales Generales de la Industria Minera, (Con base en USEPA, 1995).59	
Tabla E-6: Identificando Posibles Efectos Acumulativos relacionados a una Acción Propuesta.	71
Tabla F-1: Modelos de Contaminación Atmosférica.....	81
Tabla F-2: Modelos Informáticos de Aguas Superficiales	87
Tabla F-3: Modelos de Aguas Subterráneas y Geoquímicos.....	80
Tabla F-4: Métodos Primarios y Especiales para Analizar Impactos Acumulativos	91
Tabla G-1: Actividades de Exploración y Medidas de Mitigación	107
Tabla G-2: Medidas de Mitigación del Impacto de la Minería.....	111
Tabla G-3: Medidas para los Recursos Hídricos Basadas en lo Operativo y Regulatorio.....	122
Tabla G-4: Medidas para los Recursos de Aire Basadas en lo Operativo y Regulatorio	123
Tabla G-5: Prohibiciones Internacionales de Cianuro.....	128
Tabla G-6: Plan del Cianuro para Operaciones	130
Tabla G-7: Prácticas de Gestión para el Control de la Erosión y Sedimentación de las Areas Mineras ...	132
Tabla G-8: Medidas de Carácter Operacional y Reglamentarias respecto a las Fianzas de Cumplimiento Ambiental.....	138
Tabla G-9: Ejemplo de un Programa de Monitoreo de Recursos Hídricos	141
Tabla G-10: Ejemplo de Análisis de Monitoreo	142
Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental	147

VOLUMEN II: APENDICES DE LA GUIA PARA LA EIA DE MINERIA

INDICE	i
APENDICE A. ¿QUE ES LA MINERIA?	
1. INTRODUCCION	1
2. METODOS DE EXTRACCION	1
2.1. Superficial o de Cielo Abierto	1
2.2. Minería Subterránea	2
2.3. Minería de Solución	3
3. BENEFICIADO	4
3.1. Molido	4
3.2. Amalgama	4
3.3. Flotación	5
3.4. Lixiviado	5
3.5. Otros Procesos	6
4. DESECHOS	6
4.1. Material Geológico de Desecho	6
4.2. Agua de Minas	7
4.3. Desechos de Concentración	7
4.4. Desechos de Procesamientos de Minerales	7
APENDICE B. GENERALIDADES DE LAS ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA MINERA EN LOS PAISES CAFTA-DR	
	9
1 GENERALIDADES DE LA REGION	9
2 PANORAMA POR PAIS CAFTA-DR	15
2.1. Costa Rica	15
2.2. República Dominicana	17
2.3. El Salvador	20
2.4. Guatemala	22
2.5. Honduras	25
2.6. Nicaragua	28
APENDICE C. REQUISITOS Y NORMAS APLICABLES EN LOS PAISES DEL CAFTA-DR, OTROS PAISES Y ORGANIZACIONES INTERNACIONALES	
	31
1 Introducción a las Leyes, Normas y Requisitos Ambientales	31
2 Normas Ambientales para la Calidad del Aire y el Agua	34
3 Sector Minero – Normas Específicas de Funcionamiento	40
3.1 Límites de Vertidos de agua/Efluentes para el Sector Minero	43
3.2 Información Suplementaria sobre Límites de Vertido de Aguas/Efluentes para el Sector Minero	43
3.3 Requisito de los Valores de Referencia Establecidos (Benchmarks) para las Escorrentías de Aguas Pluviales	47
3.4 Límites de Emisiones Atmosféricas para el Sector Minero	52
3.5 Límites de Desechos Sólidos para el Sector Minero	54
4 Tratados y acuerdos internacionales	55
5 Referencias de Sitios Web sobre el Sector Minero	57

APENDICE D.EROSION Y SEDIMENTACION	57
1 METAS Y PROPOSITO DEL APENDICE	57
2 TIPOS DE EROSION Y TRANSPORTE DE SEDIMENTO	57
2.1. Erosión entre Surcos y en Surcos	58
2.2. Erosión por Barrancos	58
2.3. Erosión de Canal de Corriente	58
2.4. Pérdida de Tierra, Desprendimientos de Tierra y Flujos de Escombros	59
3 FUENTES DE EROSION Y SEDIMENTACION RELACIONADAS CON LA MINERIA	59
4 METODOS PARA MEDIR Y PREDECIR LA EROSION Y LA SEDIMENTACION	60
4.1 Erosión Bruta	60
4.2 Producción de Sedimento	62
4.3 Carga y Sedimentación Suspendidas	62
4.4. Software y Modelos de Cuenca Hidrográfica para la Predicción de la Producción de Sedimento	63
5 REPRESENTATIVIDAD DE LOS DATOS	67
6 METODOS PARA MITIGAR LA EROSION Y LA SEDIMENTACION	67
6.1. Categorías de Mejores Prácticas de Manejo (MPMs)	68
6.2. Prácticas de Control Innovadoras	74
7 RESUMEN	75
8 REFERENCIAS	75
8.1. Referencias Citadas	75
8.2. Referencias Adicionales	76
APENDICE D-2. REGLAS GENERALES PARA LA EROSION Y SEDIMENTACION	81
APENDICE E.GUIA GDAR (DRENAGE DE ROCA ACIDA)	93
1 INTRODUCCION	93
2 FORMACION DE DRENAJE ACIDO DE ROCA	95
3 MARCO PARA LA GESTION DEL DRENAJE ACIDO DE ROCA	97
4 CARACTERIZACION	98
5 PREDICION	101
6 PREVENCION Y MITIGACION	104
7 TRATAMIENTO DEL DRENAJE ACIDO DE ROCA	107
8 MONITOREO DEL DRENAJE ACIDO DE ROCA	108
9 EVALUACION DEL DESEMPEÑO Y GESTION DEL DRENAJE ACIDO DE ROCA	111
10 COMUNICACION Y CONSULTA SOBRE EL DRENAJE ACIDO DE ROCA	112
11 RESUMEN	114
12 REFERENCIAS	114
APENDICE F.PLAN DE MUESTREO Y ANALISIS	115
1 INTRODUCCION	115
1.1. Nombre de Sitio o Área de Muestreo	115
1.2. Organización Responsable	115
1.4. Organización del Proyecto	115
1.5. Declaración de un Problema Específico	116
2 ANTECEDENTES	116
2.1. Descripción del Sitio o Área de Muestreo [Completar los espacios en blanco.	116

2.2.	Historia Operacional	116
2.3.	Investigaciones Previas / Involucramiento Regulatorio	117
2.4.	Información Geológica	117
2.5.	Impacto Ambiental y/o Humano	117
3	OBEJTIVOS DE LA CALIDAD DE DATOS DEL PROYECTO	117
3.1.	Tarea del Proyecto y Definición del Problema	117
3.2.	Objetivos de Calidad de los Datos (OCD)	117
3.3.	Indicadores de Calidad de los Datos (ICD)	117
3.4.	Revisión y Validación de Datos	118
3.5.	Manejo de Datos	119
3.6.	Supervisión de la Evaluación	119
4	JUSTIFICACION DEL MUESTREO	119
4.1.	Muestreo de Suelos	119
4.2.	Muestreo de Sedimentos	119
4.3.	Muestreo del Agua	120
4.4.	Muestreo Biológico	120
5	SOLICITUD DE ANALISIS	120
5.1.	Narrativa del Análisis	121
5.2.	Laboratorio Analítico	121
6	METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE CAMPO	121
6.1.	Equipo de Campo	121
6.2.	Revisión de Campo	121
6.3.	Suelo	122
6.4.	Muestreo de Sedimentos	124
6.5.	Muestreo de Agua	125
6.6.	Muestreos Biológicos	128
6.7.	Procedimientos de Descontaminación	129
7	ENVASES PARA MUESTRAS, CONSERVACION Y ALMACENAMIENTO	130
7.1.	Muestras de Suelo	130
7.2.	Muestras de Sedimentos	131
7.3.	Muestras de Agua	131
7.4.	Muestras Biológicas	133
8	DISPOSICION DE LA MATERIA DE DESECHO	133
9	DOCUMENTACION PARA MUESTRAS Y ENVIO	134
9.1.	Notas de Campo	134
9.2.	Etiquetado	136
9.3.	Muestra de Formularios de Cadena de Custodia y Sellos de Custodia	136
9.4.	Embalaje y Envío	136
10	CONTROL DE CALIDAD	137
10.1.	Control de Calidad de las Muestras de Campo	137
10.2.	Muestras de Antecedentes	142
10.3.	Análisis de Campo y Muestras de Confirmación	142
10.4.	Muestras de Control de Calidad de Laboratorio	143
11	VARIACIONES DE CAMPO	144
12	PROCEDIMIENTOS DE SALUD DE CAMPO Y SEGURIDAD	145

APENDICE G.CODIGO INTERNACIONAL PARA EL MANEJO DEL CIANURO	146
1 ALCANCES	147
2 IMPLEMENTACION DEL CODIGO	147
3 PRINCIPIOS Y NORMAS DE PROCEDIMIENTO	148
4 GESTION DEL CODIGO	150
5 AGRADECIMIENTOS	153
APENDICE H.GARANTIAS FINANCIERAS DEL BANCO MUNDIAL	155
1 INTRODUCCION	155
2 INSTRUMENTOS DE GARANTIAS FINANCIERAS	160
2.1. Carta de Crédito	160
2.2. Fianza (Seguro)	160
2.3. Fideicomiso	161
2.4. Efectivo, Giro Bancario o Cheque Certificado	162
2.5. Garantía de la Compañía	162
2.6. Esquema de Seguro	164
2.7. Gravamen por Unidad	164
2.8. Fondos de Amortización	165
2.9. Activos en Prenda	165
2.10. Fondo Común	165
2.11. Transferencia de la Responsabilidad	165
3 ESTUDIOS DE CASOS	165
3.1. ONTARIO	165
3.2. NEVADA	168
3.3. QUEENSLAND	171
3.4. VICTORIA	173
3.5. BOTSWANA	176
3.6. GHANA	177
3.7. PAPUA NEW GUINEA	178
3.8. AFRICA DEL SUR	181
3.9. SUECIA	183
3.10. UNION EUROPEA	184
4 Discusión con Base en los Casos de Estudio	186
5 Lineamientos de Implementación	192
6 Reflexiones Finales	201
7 Referencias	203
ANEXO H-1 DE SITIOS WEB	206
ANEXO H-2 TEMPLATE DE CARTA DE CREDITO	208
ANEXO H-3 TEMPLATE DE BONO DE GARANTIA	209

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

A. INTRODUCCION

Figura A-1: Países CAFTA-DR

Estos lineamientos de la Guía Regional de Revisión Técnica para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y Términos de Referencia Conexos, para la Minería Comercial de Metales y No Metales, fue desarrollada como consecuencia del Acuerdo de Cooperación Ambiental en colaboración con los acuerdos de libre comercio entre los Estados Unidos, los países de Centroamérica, específicamente, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua (CAFTA) y la República Dominicana (DR). Estos lineamientos desarrollados por expertos designados por todos los países, serán utilizados como una base para su adaptación específica a los programas de evaluación del impacto ambiental de cada país.



1. Antecedentes

El "Programa de Revisión para el Fortalecimiento de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) " de CAFTA-DR se inició como una prioridad para la cooperación ambiental emprendida y financiada en conjunto con los acuerdos de libre comercio. Diseñado para aprovechar las referencias relacionadas para la región o para los distintos países, dicho Programa incluye: a) Capacitación sostenible para desarrollar habilidades en la preparación y revisión de documentos y procesos de evaluación del impacto ambiental EIA para todos los participantes en el proceso, incluyendo funcionarios gubernamentales, consultores, proponentes de proyectos de la industria, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y el público; b) Desarrollo de Lineamientos de Revisión Técnica EIA y los Términos de Referencia para los sectores prioritarios: la minería y la energía; c) Consultas específicas a cada país para proporcionar herramientas y reformas para mejorar la eficiencia y la eficacia de la EIA , incluido el despliegue de herramientas de análisis de la EPA basadas en el GIS para el apoyo de proyecto de sistemas de rastreo y análisis administrativo; d) Recomendaciones para reforzar los procedimientos de EIA y en su caso, los marcos legales de evaluación del impacto ambiental, tanto al nivel regional como de país; e) Reuniones regionales entre los directores de EIA para dirigir y apoyar estas actividades y compartir experiencias. Los programas de trabajo desarrollados por la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (US EPA) y la Agencia de EE.UU. para el Desarrollo Internacional (US AID), fueron diseñados para complementar otro trabajo llevado a cabo con la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en virtud de una subvención del gobierno de Suecia.

2. ENFOQUE

Las directrices fueron desarrolladas a través de un proceso de colaboración consistente en tres reuniones regionales de expertos para la discusión, seguidas de varias rondas de revisión y comentarios sobre los borradores, y también se benefició de la orientación general y la participación activa de los Directores de EIA de cada país. El trabajo fue apoyado por la Agencia de los EEUU para el Desarrollo Internacional y sus asesores, en el marco del Programa de Excelencia Ambiental y Laboral (ELE). El enfoque global para el desarrollo de los Lineamientos para la Revisión de la EIA y términos de referencia del sector de minero fue:

- La creación de un equipo de expertos que incluye la designación de expertos de alto nivel por los Ministros de Medio Ambiente y por el sector minero de cada uno de los países del CAFTA-RD, y de parte de los EE UU (escogidos entre revisores de alto rango en EIA de US EPA de los EE UU y expertos en EIA del sector minero dentro de la EPA y de la Oficina de Minería de Superficie sobre Reglamentos y Ejecución del Departamento del Interior), incluyendo la posibilidad de que funcionarios de los países del CAFTA-DR también designasen una institución académica clave en la que los países puedan depender para conocimientos pertinentes al sector minero.
- Organización de tres reuniones regionales de expertos para revisar y orientar todos los productos del trabajo elaborado, con la asistencia del programa de USAID de Excelencia, Ambiental y Laboral de Chemonics Internacional, Inc.
- Identificación de los recursos materiales, normas, procedimientos, leyes y directrices existentes relativas a la evaluación de los impactos ambientales de la minería a escala comercial.
- Desarrollo de información de referencia sobre prácticas actuales, el crecimiento previsto, las normas existentes y su orientación, normas, permisos y requerimientos de mitigación relacionada con la minería a escala comercial en los países del CAFTA-DR y utilizar ésta para evaluar el probable impacto de la adopción de directrices y lineamientos regionales.
- Desarrollo de información sobre las alternativas para el control de la contaminación y protección del medio ambiente procedentes de organizaciones de referencia, bancos de desarrollo y los países, incluidas las prácticas internacionales establecidas por la industria, el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, los EE.UU., la Unión Europea y otros países identificados por el equipo de expertos como los más relevantes.
- Desarrollo de opciones para lograr los beneficios de los enfoques de ubicación del sitio, diseño, construcción, operación y cierre del sitio o recuperación y reutilización del sitio con lo que se elimina, reduce, mitiga y / o compensan a los efectos adversos directos, indirectos o acumulativos de los impactos ambientales relacionados con la minería basada sobre las mejores prácticas internacionales, a través de los Lineamientos de Revisión y Términos de Referencia EIA.
- La adaptación de estas directrices en seguimiento a los talleres de formación específica para cada país, a ser celebrados por la CCAD y los países individuales.

3 OBJETIVOS DE LOS LINEAMIENTOS DE EIA PARA EL SECTOR PRIORITARIO

Los objetivos específicos de estos lineamientos son:

- Mejorar el desempeño ambiental en el sector
- Mejorar la cantidad y calidad de la documentación de EIAs, y de la toma de decisiones en los EIAs para el sector minero
- Mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de EIA para el sector minero al aclarar las expectativas, proporcionando lineamientos detallados y alineando la preparación y revisión

- Adaptar los lineamientos a las necesidades de los países CAFTA-DR
- Proveer los lineamientos técnicos para la identificación de los impactos ambientales, sociales y económicos de las actividades del sector minero
- Identificar la probabilidad de evasión y mitigación de los impactos ambientales, sociales y económicos adversos, producto del sector minero, en relación con los requerimientos legales establecidos y las mejores prácticas de la industria, a fin de apalancar opciones para que sean consideradas tanto por la industria como por las autoridades del gobierno
- Estimular la participación pública a lo largo de todo el proceso, una prioridad específica y a solicitud de los funcionarios de los países CAFTA-DR.

4 ALCANCE Y CONTENIDOS DE LOS LINEAMIENTOS DE MINERÍA

Los lineamientos abordan:

- La minería metálica y no metálica en una escala comercial de materiales relevantes a los minerales encontrados en los países CAFTA-DR (Nota: EPA también apoya el desarrollo de métodos de minería que reduzcan o eliminen el uso de mercurio en las actividades artesanales de la minería del oro mediante su participación en el Programa UNEP/UNIDO (http://www.globalmercuryproject.org/front_page.htm) y el Programa World Bank's Community and Small Scale Mining (CASM) (ver <http://www.artisanalmining.org/index.cfm>). USEPA está desarrollando y probando la tecnología para reciclar y capturar el mercurio, y espera que el alto precio del mercurio constituya un incentivo para reducir significativamente esta fuente de contaminación.)
- El alcance completo de las actividades mineras, incluyendo la exploración y explotación, construcción, operación y cierre/recuperación;
- Documentación del proyecto propuesto y sus alternativas para apoyar la evaluación de los impactos y la toma de decisiones;
- Identificación y evaluación de los impactos ambientales, sociales, culturales y económicos probables;
- Evaluación del rango completo de medidas ambientales sustentables a fin de prevenir, reducir, y/o mitigar los impactos;
- La necesidad de redactar una EIA con un lenguaje que comprometa a la ejecución y auditoría para garantizar que las acciones prometidas sean asumidas por el proponente de un proyecto y que se pueda determinar su idoneidad con el transcurrir del tiempo;
- Términos de referencia para el desarrollo de EIAs de la minería metálica y no metálica, que estén vinculados a los detalles proporcionados en los lineamientos.

Los lineamientos se han desarrollado alrededor de cada aspecto generalmente requerido en un documento de EIA. Los lineamientos se dividen en ocho secciones con sus respectivos apéndices. Estas secciones incluyen:

- A. Introducción
- B. Procedimientos de EIA y participación pública
- C. Descripción y Alternativas del Proyecto
- D. Entorno Ambiental
- E. Impactos ambientales
- F. Evaluación de los impactos
- G. Medidas de Mitigación y Monitoreo

- H. Planes de Gestión Ambiental
- I. Referencia y Glosario de Términos.
- J. Ejemplos de Términos para la Minería de Metales y No Metales.

Con anexos titulados:

1. ¿Qué es la Minería?
2. Generalidades de las Actividades Mineras en los Países CAFTA-DR
3. Requerimientos y Normas aplicadas a la Minería Internacionalmente y dentro de los países CAFTA-DR, los EEUU y Demás Países y Organizaciones Internacionales
4. Erosión y Sedimentación
5. Guía GARD (Lineamientos para las Descargas de Lluvia Acida)
6. Plan de Muestreo y Análisis
7. Código Internacional del Cianuro
8. Garantía Financiera del Banco Mundial

5 RECONOCIMIENTOS

Los Lineamientos de la Revisión Técnica de la EIA para la Minería de Metales y No Metales y los Términos de Referencia conexos fueron elaborados por expertos designados por los respectivos Ministros de los organismos ambientales y sectoriales de los Estados Unidos y países de América Central y la República Dominicana, partes en los Tratados de Libre Comercio CAFTA DR. A raíz de la elaboración de los documentos regionales de la EIA para minería, la Comisión Centro Americana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) será la sede de talleres en cada uno de los países CAFTA-DR en donde se adoptarán las directrices para su uso propio.

**USEPA- USAID/ Programa de Excelencia Ambiental y Laboral (ELE)
Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)
Equipo de Programa CAFTA-DR para Fortalecer la Revisión de la EIA**

USAID

- Rubén Alemán, coordinador de programa EPA, Programa Regional US AID
- Orlando Altamirano, Especialista Ambiental Regional / Representante Técnico de la Oficina de Contrataciones , USAID
- Walter Jokisch, Coordinador para ELE/Chemonics International, Inc.
- Phil Brown, Consultor Experto en Minería para ELE/Chemonics International, Inc.

Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo Sustentable (CCAD)

- Ricardo Aguilar, Coordinador del Programa USAID-CCAD/ CAFTA-DR
- Judith Panameño, Coordinadora del Programa USEPA-CCAD/ CAFTA-DR

Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EEUU

- Orlando González, Coordinador de la oficina CAFTA DR para Actividades Internacionales
- Cheryl Wasserman, U.S. EPA, Directora Asociada para Análisis de Políticas, Oficina de Actividades Federales, Oficina de Aseguramiento de la Aplicación y Cumplimiento, Gerente del Programa CAFTA DR para fortalecer la Revisión EIA

- María T. Malavé, Enlace Técnico de U.S. EPA para el desarrollo de los Lineamientos de Revisión Técnica de la EIA
- Daniel Gala, U.S. EPA, Pasante legal

Equipos de Expertos Regionales:

ESTADOS UNIDOS:

Cheryl Wasserman y María Malavé Equipo de Programa de U.S. EPA CAFTA-DR EIA
Stephen Hoffman, Experto Técnico, Experto en Minería Nacional. Oficina EPA de Residuos Sólidos y Respuesta ante Emergencias

Jeanne Geselbracht, Revisora Senior EIA, Región EPA 9, San Francisco, California

Carol Russel, Revisora Senior EIA, Región EPA Región 8, Denver, Colorado

Al Whitehouse, Jefe de Reclamaciones, División de Apoyo, Oficina de Minería Superficial, Reglamentos y Ejecución, Departamento del Interior de los EEUU

Elaine Suriano, Revisora Senior EIA, Oficina EPA de Actividades Federales

COSTA RICA

Msc. Sonia Espinoza Valverde, Directora de EIA, SETENA

Marita Alvarado Velas, Geólogo, ICE, SETENA

Marlene Salazar Alvarado, Sub/Directora de Geología y Minas, Ingeniera, MINAET

Esaú Chávez Aguilar, Geógrafo, SETENA

REPUBLICA DOMINICANA

Lina del Carmen Beriguette Segura, Directora de EIA, MARN

Sócrates E. Nivar, Especialista Geólogo, MARN

EI SALVADOR

Carlos Ernesto Varela Orrego, Ingeniero, MARN

José Francisco García Fuentes, Técnico en Evaluación Ambiental, MARN

María Soledad Martínez de Carranza, Técnico Subdirección de Minas, MINEC

GUATEMALA

Dra. Eugenia Castro, Directora de EIA, MARN

Hirám Pérez, Ingeniero, MARN

Marleny Reyes de Colocho, Coordinadora Unidad de Gestión Socio Ambiental, MEM

Luisa María Fernández Lujan, Asesora Ambiental, MARN

Guillermo Scheell Álvarez, Ingeniero, MEM

HONDURAS

Aldo Santos, Director, Minería, SERNA

NICARAGUA

Milton Francisco Medina Calero, Ingeniero, Gestión Ambiental, MARENA

Luis Daniel Espinosa Duarte, Unidad de Gestión Ambiental, MEM

DIRECTORES DE EIA DE PAÍS:

Msc. Sonia Espinoza Valverde, SETENA, Costa Rica
Lina del Carmen Beriguet Segura, MARN, República Dominicana
Ing. Hernán Romero, MARN, El Salvador
Dra. Eugenia Castro, MARN, Guatemala
Julio E. Eguigure, SERNA, Honduras
Hilda Espinoza, MARENA, Nicaragua

B. PROCESO DE EIA Y PARTICIPACION PUBLICA

En esta sección se describe el proceso general y las prácticas comunes a la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) en los países CAFTA-DR, junto con las tendencias probables y direcciones futuras de estos programas como parte de la evolución del proceso EIA observado a nivel internacional. Debido a que esta directriz y a los Términos de Referencia se desarrollaron como productos regionales por expertos designados por los países CAFTA-DR, se adaptarán a las características únicas de las leyes y procedimientos EIA de cada país.

1 PROCEDIMIENTOS EIA

No se puede iniciar ninguna obra de limpieza del sitio, preparación del terreno o construcción, antes de que la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) haya sido completada y las entidades gubernamentales hayan autorizado o facilitado una aprobación condicionada para un proyecto propuesto.

1.1 Proponentes del Proyecto: Desde el Inicio del Proyecto hasta la Aplicación de la EIA

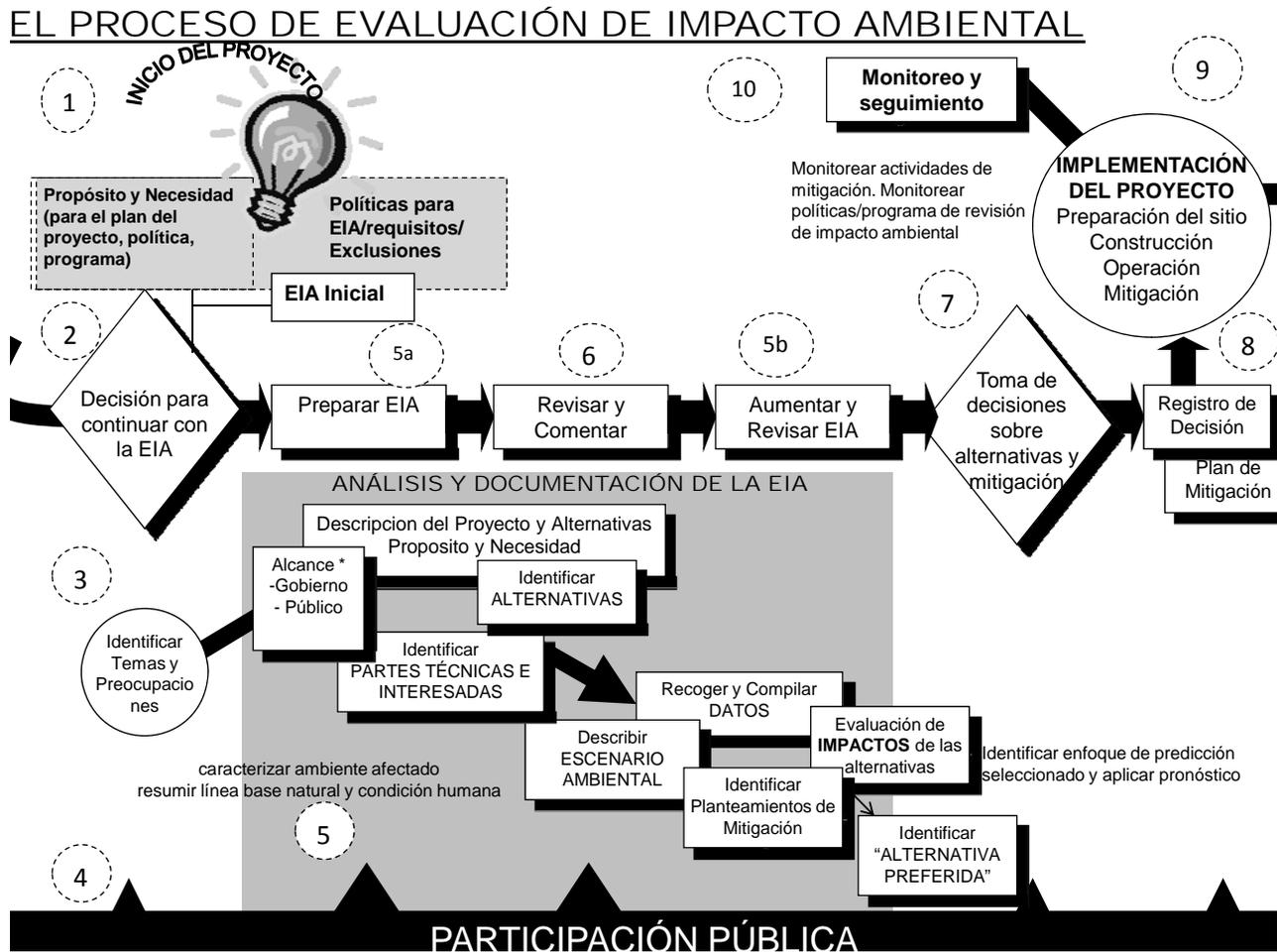
Como se ilustra en la Figura B-1, un proponente de un proyecto inicia la idea del proyecto basándose en un propósito y necesidad de acción, en este caso un mercado previsto para un mineral en particular y los beneficios esperados de la extracción y venta de productos con niveles supuestos de refinamiento, transporte y rentabilidad. Entre la idea y la solicitud de evaluación del impacto ambiental al gobierno para su aprobación, según se define en la Tabla B-1 (Responsabilidad en el Proceso EIA), el proponente del proyecto estará explorando diferentes alternativas, la viabilidad económica y técnica de la propuesta y los derechos de compra de la propiedad y / o derechos mineros para el proyecto si no están ya en su poder. Es durante esta etapa inicial en que se deben introducir los impactos ambientales, sociales y económicos, y se deben haber desarrollado alternativas - incluso antes de pedir una solicitud para una EIA. Se pueden evitar muchos problemas mediante una elección sabia de la ubicación, localización y diseño de las operaciones, y la anticipación de problemas como el cierre tomando la totalidad del entorno ambiental en cuenta al principio del proceso. Si los consultores ambientales o los expertos en evaluaciones del impacto ambiental se presentan al final del proceso, en el momento en que el proponente debe preparar una solicitud y un documento de evaluación del impacto ambiental para su aprobación, se limita las oportunidades para incluir consideraciones ambientales, sociales y económicas en la propuesta del proyecto, como una parte integral del desarrollo de la viabilidad del proyecto. Esta práctica se considera como una práctica miope universalmente. Los proyectos que requieren una financiación sustancial a menudo contienen defectos de análisis fatales de todo tipo, incluyendo medioambientales. Algunos de los resultados de estos análisis también alimentan la narrativa sobre Alternativas al Proyecto y por qué algunas de las alternativas fueron rechazadas.

1.2 Aplicación, Análisis y Categorización de EIA

Cada país dentro de CAFTA-RD ha establecido su propia normativa y directrices EIA para definir las diferentes circunstancias y procedimientos para determinados tipos de proyectos y situaciones. Estas regulaciones distinguen el tamaño y la naturaleza de los proyectos propuestos o el tipo de impacto previsto para los cuales los procedimientos de evaluación del impacto ambiental completos así como los tipos de proyectos o impactos podrían justificar un procedimiento simplificado basado en el nivel del

impacto menor esperado y la naturaleza de la actividad propuesta. Los proyectos suelen caer dentro de una de tres categorías, algunas de las cuales se subdividen aun más: el tipo A generalmente es de alto impacto, B1 y B2, de impacto medio y C de bajo impacto aunque esto varía según el país. El análisis es el proceso utilizado por los funcionarios del gobierno para revisar una solicitud de evaluación del impacto ambiental y determinar la categorización adecuada. En su mayor parte, las actividades de minería comercial por lo general se consideran como uno de los proyectos con un impacto de alto a medio alto.

Figura B-2: Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental



* "Alcance" es un término que describe un proceso que se utiliza para identificar las cuestiones importantes sobre los que el análisis de la EIA se debe centrar y en los que no se debe enfocar, (ver B.1.3) para identificar los problemas que son más relevantes para una evaluación de impacto ambiental, áreas distintivas de análisis que son y no son relevantes. Reconociendo que los expertos difieren entre usar los términos "Alcance" ó "Ámbito" para describir este proceso, en este documento se utilizará "Alcance". El glosario incluye ambos términos que son intercambiables.

Tabla B-1: "Responsabilidad" en el Proceso de EIA

"Responsabilidad en el Proceso de EIA"		
	Proponente del Proyecto	Gobierno
4 Participación del público a lo largo del	1 Inicia el proyecto	
	2 Prepara la Solicitud para la EIA	2 Análisis: Revisión de la EIA Aplicación y Categorización
	3 Alcance de los temas de la EIA	3 Preparar los Términos de Referencia y Alcance de los asuntos de la EIA
	5a Prepara y entrega el documento de la EIA	
		6 Revisión del documento EIA
	5b Corrige las deficiencias y responde a los comentarios	
		7 Decisión sobre el Proyecto
		8 Incorporar compromiso en los acuerdos legales
	9 Implementación del Proyecto, las Medidas Ambientales y la Garantía Financiera	
	10 Corrección de las violaciones	10 Auditoría, cumplimiento, monitoreo y ejecución

1.3 Diagnóstico del alcance de la EIA y Términos de Referencia

El diagnóstico es el proceso utilizado para identificar las cuestiones importantes sobre los que el análisis de la EIA se debe centrar y en los que no se debe enfocar. Aunque cualquier persona que esté preparando una EIA tendría que participar en un proceso de diagnóstico, el término se utiliza a menudo para describir un proceso de consulta con las partes interesadas y afectadas por el proyecto en la zona y las infraestructuras que pudieran verse afectadas por el proyecto o los recursos afectados. En los países CAFTA-DR de América Central y la República Dominicana, los funcionarios del gobierno emiten los Términos de Referencia para ayudar a guiar la preparación de un documento de EIA, en esencia una forma de determinación del alcance, que generalmente incluye un requisito para el proponente del proyecto de que involucre al público y las partes interesadas, incluidos los gobiernos locales y organizaciones no gubernamentales y líderes tribales, antes de proceder a preparar la EIA para este fin. En las directrices emitidas por la Corporación Financiera Internacional y como una práctica en los EE.UU. y algunos países del CAFTA-DR, el proponente del proyecto llevaría a cabo la determinación del alcance público al inicio del proceso para los tipos más significativos de proyectos, presumiblemente para poder influir en el concepto, diseño, operación y/o cierre, y en los Términos de Referencia para emprender el EIA. La sección B2 en esta sección de lineamientos amplía esto a manera de incluir la participación del público durante el proceso de diagnóstico.

1.4 Participación del Público a lo Largo del proceso

La evaluación del impacto ambiental tiene por objeto ser un proceso transparente con la posibilidad de contar con la participación del público desde las primeras etapas de desarrollo del proyecto. Es habitual que los Términos de Referencia incluyan requisitos para el proponente del proyecto en cuanto a

involucrar al público y documentar los resultados de este proceso de divulgación en el documento de la EIA. Los países generalmente proporcionan una oportunidad formal para una audiencia pública después de que el documento de la EIA ha sido revisado por personal del gobierno y se ha decidido que está completo. Los Términos de Referencia del modelo incluido en esta guía hacen hincapié en la importancia de que el público participe lo antes posible para garantizar que se puedan considerar las oportunidades para conciliar los intereses económicos, sociales y medioambientales. Una sección especial sobre la participación del público se incluye en la sección B2 de esta guía.

1.5 Preparación y entrega del Documento de la EIA

La estructura del análisis de la documentación de la EIA ha sido bastante estandarizada durante los muchos años en que ha sido adoptado como una práctica. Esta incluye:

- Resumen Ejecutivo
- Descripción del proyecto, propósito y necesidades, alternativas
- Entorno Ambiental
- Evaluación de los Impactos, Mitigación y Seguimiento
- Documento de Compromiso: Plan de Gestión Ambiental, que contiene un plan de vigilancia de todas las instalaciones y un plan de mitigación completo que aborda la mitigación para los recursos ambientales y socio-económicos.

En los países de América Central y la República Dominicana, las deficiencias en los documentos de la EIA se abordan generalmente a través de entregas adicionales suplementarias a los Anexos y por correspondencia. Si las deficiencias son lo suficientemente significativas, se podría rechazar el documento de la EIA y el proponente del proyecto deberá reiniciar todo el proceso. En los EE.UU. se entrega primero un borrador del documento de la EIA tanto al gobierno como al público para su revisión y luego se entrega el documento final, que incluye la respuesta a las observaciones y los análisis adicionales que podrían ser necesarios.

1.6 Revisión del Documento de la EIA

Los revisores de la EIA por parte del gobierno, tienen una función de revisión independiente para determinar si una evaluación del impacto ambiental presentada por un proponente del proyecto: a) cumple con los requisitos mínimos en virtud de las leyes, regulaciones y procedimientos del país, b) si se presenta completo, c) si es preciso, d) si es adecuado para que los responsables de tomar decisiones puedan tomar decisiones y opciones informadas, incluyendo las alternativas que podrían servir para evitar los impactos adversos, y compromisos razonables para mitigar los impactos adversos que no se puedan evitar, e) si distingue lo que puede ser un problema importante de los menos significativos, f) si ofrece una base suficiente para asegurar que se va a cumplir con los compromisos de medidas medioambientales, teniendo en cuenta no sólo la evaluación del impacto ambiental, sino todos los documentos adicionales de apoyo, como un Plan de Gestión Ambiental, incluso los que están integrados al diseño de proyecto, operaciones y cierre, control e información, medidas de control de la contaminación y su mantenimiento, la inversión en infraestructura y similares.

1.7 Decisión sobre el Proyecto

La decisión real sobre el proyecto y su justificación es importante como un proceso de toma de decisión alimentado por el análisis de la EIA, sobre todo si el análisis de la EIA no es sólo un ejercicio teórico. Por lo tanto, es muy importante que la consideración de alternativas, los impactos y su mitigación se

redacten de forma clara y accesible para toda la gama de actores sociales que toman decisiones relacionadas con el proyecto. Parte del proceso de decisión es el compromiso de las partes interesadas dentro y fuera del gobierno de manera oportuna y constructiva, teniendo en cuenta el tipo de toma y daca necesarios para abordar y encontrar soluciones aceptables para los diversos intereses.

1.8 Lenguaje de Compromiso con las Medidas Ambientales

Los países difieren respecto de los vehículos que utilizan para establecer y lograr que los proponentes de proyectos asuman la responsabilidad por los compromisos contraídos durante el proceso de EIA, que van desde la confianza en el propio documento de EIA, un documento del gobierno que establece la viabilidad del proyecto ambiental en el que se destaquen los compromisos, el plan de gestión ambiental, un plan de mitigación ambiental, una licencia ambiental, concesión y / o contrato.

1.9 Implementación de Medidas Ambientales

Los objetivos del proceso de EIA sólo pueden lograrse si las promesas y los supuestos plasmados en un documento de EIA previamente aprobados se cumplen en la práctica. En general, los compromisos están asegurados con garantías financieras. El compromiso de implementar las medidas medioambientales se ejecuta durante todo el proceso de preparación del terreno hasta el cierre. Es responsabilidad del proponente del proyecto aplicar las medidas a menos que los compromisos hubiesen sido asignados y aceptados por otras partes, como podría ser el caso del suministro de una infraestructura adecuada para atender las necesidades propias del tratamiento de residuos líquidos y sólidos de un sitio, o para construir una carretera.

1.10 Auditoría, monitoreo y aplicación de los compromisos

Los países emplean una combinación de mecanismos para garantizar que los compromisos plasmados en el documento de EIA sean cumplidos, incluyendo: el monitoreo de corto y largo plazo y la presentación de informes de seguimiento de los compromisos adquiridos por los proponentes del proyecto; la creación y certificación de auditores de terceros, y la definición de sus roles en el proceso; la inspección gubernamental; y veces la supervisión de la comunidad o las organizaciones no gubernamentales para asegurar el cumplimiento. No es suficiente sólo controlar el cumplimiento de los compromisos. La incapacidad de cumplir con los compromisos debe ser seguida por la ejecución en caso de incumplimiento, con el fin de impulsar las acciones necesarias para proteger los intereses medioambientales, culturales y económicos. Para que este sistema funcione, los compromisos contraídos en la evaluación del impacto ambiental, deberán estipularse por escrito de manera que constituyan claramente la base de una auditoría pendiente y también den claridad al proponente del proyecto para asegurarse de lo que van a emprender y cuando.

2 PARTICIPACION PÚBLICA

2.1 Introducción

La participación del público y de los grupos de interés constituye una parte esencial e integrante de una EIA, y los países CAFTA DR han adoptado políticas, reglamentos y procedimientos para exigir que esto mismo ocurra a lo largo de todo el proceso de la EIA. Los revisores deben asegurarse de que se cumplan los requisitos mínimos, que los principales interesados y las cuestiones importantes no hayan sido ignoradas o que no hayan estado suficientemente representadas, y que se provean las posibilidades para una efectiva solución de los conflictos subyacentes. El proceso para hacer participar al público y a otros interesados está destinado al fracaso si se lleva a cabo como un elemento secundario o si se aplica de forma ineficaz o si se percibe como un evento de una sola vez. Abrir oportunidades reales de participación al público, los gobiernos locales, e instituciones interesadas y afectados requiere un grado de apertura y de divulgación, y por ende puede ser algo incómodo para aquellos que temen que podrían estar abriendo la puerta a complicaciones innecesarias, a mayores costos y a una pérdida del control. Sin embargo, las lecciones aprendidas de los procesos de participación pública fallidos demuestran exactamente lo contrario: si se incorpora al público temprano, abierta y transparentemente, el proceso puede ayudar a evitar tanto conflictos como posibles penurias financieras innecesarias debidas a retrasos en el proyecto y en ocasiones incluso a la denegación de permisos. Este capítulo trata tanto del involucramiento del público como de los grupos de interesados de manera intercambiable, pero los requisitos y el calendario para la participación de los diferentes grupos podrían variar.

2.2 Requisitos para la Participación Pública

Se deben identificar y monitorear los requisitos para la participación pública en los distintos países. Debido a que no existe una fórmula sencilla para describir lo que se requiere para tener éxito en una situación dada, los requisitos legales para la participación pública se formulan como

requisitos legales mínimos, y generalmente no reflejan las mejores prácticas diseñadas para cumplir con los objetivos plenos para la participación pública como un proceso en curso. Para hacer frente a la necesidad de diseñar un plan de participación pública a las circunstancias, algunos países del CAFTA DR exigen al proponente del proyecto desarrollar y poner en práctica dicho plan. La EIA debe documentar las medidas adoptadas para cumplir con los requisitos y los objetivos generales de la participación pública, incluyendo: cuándo, quién estuvo involucrado, cuáles fueron los comentarios y cómo fueron considerados.

Los revisadores deben examinar cuidadosamente si:

- ¿Se identificaron y cumplieron los requisitos para la participación pública?
- ¿Se notificó con suficiente anticipación, a modo de permitir comentarios significativos?
- ¿Cuáles documentos e información fue revelada y cuándo?

La Sección B2 se refiere a los requisitos de participación pública. En este capítulo se incluye:

1. Requisitos para la participación
2. Métodos para identificar e involucrar el público afectado e interesado
3. Reportes y respuestas a comentarios públicos

- ¿Hubo algún público interesado que no fuera tomado en cuenta o consultado?
- ¿Se dejaron pasar por alto oportunidades para abordar los intereses del público u otra información?

Los requisitos para la Participación Pública podrían incluir:

- Requisitos generales para incluir al público en el proceso de EIA
- Notificación Pública: Reglamento sobre el uso de medios de comunicación para anunciar el proceso de la EIA y los puntos de participación para el público así como los requisitos para el Ministerio o el dueño / urbanizador de anunciar la celebración de consultas públicas en los medios de comunicación nacionales y locales. La participación y consulta pública ideales serían las que se inician, en la fase de diagnóstico del proceso de EIA, antes de que se tomen medidas para preparar el documento EIA. Esto se puede lograr a través de un aviso público estipulando la intención de preparar una evaluación del impacto ambiental para una acción específica. En la notificación de intención se debe incluir una descripción de la propuesta y cómo el público puede participar en el proceso.
- Consulta Pública: Reglamento sobre las consultas y observaciones que presenta el público.
- Divulgación Pública: requisitos de que el Ministerio o el dueño / titular publique la EIA para su revisión durante las consultas públicas.
- Comentarios Públicos por Escrito: Requisitos para que el público tenga la oportunidad de presentar observaciones por escrito al Ministerio y el propietario / titular, además de las consultas. Estos requisitos pueden especificar si los comentarios del público deben expresarse en una audiencia pública formal, o si se debe permitir o incentivar los talleres informales, o sesiones de información.
- Audiencias públicas: La mayoría de las leyes sobre la participación del público provee la oportunidad de una audiencia pública. Este es un proceso legal formal con pocas oportunidades en todo caso, para discutir sobre las opciones, alternativas y supuestos. Es por esta razón que la mayoría de los expertos sobre la participación pública consideran que este es el medio menos eficaz para una efectiva participación del público.
- Examen de los Comentarios Públicos: Requisitos para que los comentarios del público puedan ser considerados en la revisión por parte del gobierno, si tienen una base sólida
- Asignación de costos: Las reglas sobre quién tiene que pagar, es decir, en general es el propietario / titular quién debe pagar las consultas, con algunas excepciones en que el Ministerio paga.

2.3 Métodos para la identificación e involucramiento del público interesado o afectado

El éxito de los procesos de participación pública se basa en los planes elaborados y adaptados a un determinado proyecto o programa. Esta sección aborda: (1) la identificación de los interesados, teniendo en cuenta las metas y objetivos del proyecto o programa específico que se está analizando en la evaluación y los posibles problemas, y (2) los métodos o las herramientas y técnicas para involucrar a los grupos de interés identificados, cuando se emplean, incluidas funciones y responsabilidades.

2.3.1 Identificación de los Grupos de Interés

Los promotores de proyectos y sus asesores deben hacer un esfuerzo diligente para identificar y comprometer a los individuos y grupos dentro y fuera del gobierno que, o bien podrían ser afectados o estar interesados en un proyecto propuesto y sus impactos potenciales. El ámbito geográfico debe incluir las áreas en y alrededor del proyecto, los límites de los recursos políticos y naturales, es decir, todo el ámbito geográfico de cada uno de los recursos naturales y humanos que puedan resultar afectados por la acción propuesta. La identificación de los problemas específicos planteados por un proyecto o programa propuesto ayudará a revelar las principales partes interesadas, y las partes interesadas también ayudarán a identificar los temas para el análisis. Otras partes interesadas se irán descubriendo a medida que transcurra el proceso de evaluación y deben incluirse en las consiguientes actividades de participación pública.

Partes interesadas a considerar:

- personas que viven y trabajan en la vecindad del proyecto
 - ciudadanos individuales con intereses específicos
 - residentes locales y dueños de propiedades
 - negocios locales y escuelas
- instituciones gubernamentales locales, departamentales, tribales, y nacionales, incluyendo los reguladores y los responsables de la infraestructura tales como carreteras, agua, desechos sólidos
- grupos religiosos, cívicos representando a las comunidades afectadas
- ONGs con intereses específicos
- Grupos ambientalistas y conservacionistas interesados en la protección y gestión de ecosistemas sensibles y áreas protegidas
- Usuarios de espacios recreativos y organizaciones
- Agricultores, Pescadores, y demás que utilizan un recurso potencialmente afectado
- Grupos industriales tales como la silvicultura, pesca y minería
- Expertos técnicos
- Población de bajos ingresos que podría ser afectados de manera desproporcionada
- Grupos indígenas

2.3.2 Métodos de Participación y Calendario

Se pueden utilizar una variedad de herramientas y técnicas durante el proceso público en función del nivel de participación pública requerida, que puede ir desde el mero suministro de información hasta una relación de trabajo colaborativa. Aunque las leyes y reglamentos podrían sólo exigir una audiencia pública formal, "hablar al público», no es un sustituto para escuchar activamente. Por eso las audiencias públicas son formas históricamente mediocres para involucrar al público, y resulta mejor aumentar los procedimientos formales con otros procesos para permitir la toma y daca necesarios en un diálogo y discusión. Los matices culturales pueden hacer de otros tipos de difusión algo útil e informativo, tales como visitas a los hogares de personas de la tercera edad o personas que no confían en las reuniones públicas.

Tres lecciones aprendidas coherentes con el proceso efectivo de participación pública son las siguientes:

- Adaptar el proceso para satisfacer las necesidades según las circunstancias

- Llegar a la audiencia y entenderla
- Comenzar al principio del proceso de la EIA

Para ser eficaces, la participación pública debe adaptarse a las audiencias particulares y alcanzar los objetivos específicos de participación pública o comunicación, y esos objetivos deben ser claros. La comunicación debe ser temprana, clara y sensible: la información proporcionada como los intereses planteados son esenciales para crear confianza. Tanto la selección como el calendario de los métodos utilizados para involucrar a los interesados y al público en general deben dar lugar a: a) incentivos para ofrecer información importante que ayudará a evaluar los impactos y el desarrollo de alternativas, b) transparencia acerca de lo que se propone, y sus impactos potenciales y los medios para hacerles frente, y c) un mensaje claro a todos los miembros del público que su aportación es importante y útil en todo el proceso de EIA.

Herramientas de Participación Pública generalmente utilizadas en un proceso de EIA:

- Reuniones públicas
- Audiencias públicas
- Reuniones de grupos pequeños o talleres
- Paneles de asesoría comunitaria
- Boletines noticiosos, cartas con formularios para comentarios del público, hojas de hechos, hojas volantes
- Medios de comunicación, historias destacadas, entrevistas, anuncios de servicio público
- Sitios Web del programa/proyecto
- Periodos de comentarios públicos solicitando cartas para comentarios por escrito
- Repositorios y distribuidores de información
- Oficina de ponentes
- Encuestas
- Listas de direcciones de correo
- Orientaciones por y para funcionarios públicos
- Uso de redes sociales tales como facebook y twitter, etc.

Existe varios lineamientos desarrollados por los países CAFTA DR (Ej: Guatemala y Republicana Dominicana) y organizaciones internacionales respecto de la planificación e implementación de la participación del público que están anotadas en la lista de referencias. Kit de herramientas de participación publica están disponible de la EPA en diferentes idiomas (<http://www.epa.gov/international/toolkit>) y la Asociación Internacional de Participación Pública www.iap2.org en la página bajo Practitioner's Tools (IAP2's Public Participation Toolbox) véase también http://www.epa.gov/care/library/community_culture.pdf

El diagnóstico ocurre temprano en el proceso de EIA para identificar cuestiones clave, y enfocar y delimitar la evaluación. Muchos de los países del CAFTA-DR requieren que los proponentes del proyecto y sus asesores se involucren con el público durante esta fase, antes de comenzar el trabajo de evaluación del impacto ambiental. El diagnóstico normalmente se lleva a cabo en una reunión o una serie de reuniones con el proponente del proyecto, el público y los organismos gubernamentales responsables. La estructura de las sesiones puede variar dependiendo de la naturaleza y la complejidad de la acción propuesta, y en el número de participantes interesados. Se podrían realizar reuniones de diagnóstico a pequeña escala como conferencias de negocios, en donde los participantes estarían aportando ideas en las conversaciones informales sobre los problemas. Las reuniones de diagnóstico a una escala más grande podrían requerir un ambiente más formal, como el de una

audiencia pública, donde las partes interesadas tengan la oportunidad de presentar su testimonio.

Otros tipos de reuniones de alcance podrían incluir "talleres", reuniendo a los participantes en pequeños grupos de trabajo para explorar diferentes alternativas y diseños. Las reuniones podrán necesitar incluir a intérpretes para traducir la información a las personas que no hablan el idioma en el que se llevó a cabo la reunión. Como es el caso con todas las fases de procedimiento y análisis del proceso de EIA.

2.4 Presentación de informes sobre la capacidad de respuesta a los comentarios del público

La opinión del público debe reflejarse en los cambios efectuados a la evaluación, el proyecto o al programa, o a los compromisos de mitigación. Los promotores de proyectos deben documentar las medidas concretas adoptadas para comprometer al público y otros interesados, y el calendario de los compromisos antes de preparar la EIA y durante su desarrollo. En los anexos de la EIA se debe incluir un resumen de las actividades de divulgación al público, la audiencia, el número de personas y de organizaciones implicadas, los problemas planteados, las respuestas a las observaciones y, si es necesario, las copias actuales de los comentarios recibidos por escrito. La Información sobre los comentarios obtenidos a través de cualquiera de los métodos mencionados anteriormente debe ser lo suficientemente clara para que un revisor de EIA y el público puedan apreciar la capacidad de respuesta a los comentarios, y muy particularmente, si se entienden, si se considera apropiada o no y por qué, y, si procede, qué medidas se han adoptado para responder a ellos y si esas medidas son suficientes para abordar plenamente las preocupaciones. Varios enfoques podrían ser aceptables para resumir o incluir transcripciones reales y copias de los comentarios orales y escritos y para demostrar la capacidad de respuesta mediante la narración, tablas y referencias cruzadas a los cambios específicos.

C. DESCRIPCION DEL PROYECTO Y ALTERNATIVAS

1. INTRODUCCION

La evaluación de Impacto Ambiental se inicia con la descripción detallada del proyecto, de manera que se pueda determinar el contexto y tener suficientes detalles sobre los elementos clave del mismo que puedan servir como base para una evaluación confiable de los impactos generados por las actividades propuestas, así como alternativas razonables y factibles. Esta sección contiene algunos de los datos más importantes de la EIA, debido a que provee información de base para predecir posibles impactos ambientales, así como para reducir, eliminar o mitigar dichos impactos.

Los principales elementos en la descripción del proyecto propuesto y sus alternativas deben incluir:

- **Objetivos y necesidades:** una exposición clara con información de apoyo sobre la justificación y objetivos del proyecto.
- **Descripción del proyecto propuesto, detallando:**
 - Cómo concuerda con los propósitos y necesidades.
 - Detalles de las instalaciones e ingeniería del diseño, lo suficientemente específicos para servir de base en la identificación y evaluación de cualquier posible impacto.
 - Cobertura de todas las fases del proyecto, en orden cronológico desde la preparación de la obra y construcción de la misma hasta inicio de operaciones, clausura y si existen planes para incrementar las capacidades en el futuro.
 - Emisiones físicas al medio ambiente proyectadas.
- **Descripción de las alternativas del proyecto:** identificación de las alternativas económica y técnicamente factibles para cumplir los objetivos y necesidades inicialmente planteados; dicha información debe ser presentada lo más detalladamente posible, para poder identificar las alternativas más apropiadas y hacer posible una evaluación comparativa de impacto en todos los escenarios posibles. Esta información puede incluir modificaciones al proyecto propuesto o proyectos

DISEÑO DE INGENIERIA

Las buenas prácticas medio ambientales de una operación minera inician con un diseño de ingeniería apropiado, ya sea para una operación de arena y grava o una mina de oro. Este diseño debe tomar en cuenta:

- El método de minería- ya sea superficial, subterránea, en el sitio o por dragado
- Procesamiento
- La eliminación de roca estéril y escombreras
- Instalaciones de transporte
- Control del agua – superficial y subterránea
- Instalaciones de apoyo de la mina
- Plan de restauración final
- Instalaciones y actividades posteriores al cierre
- Necesidades de personal

El objetivo final del diseño de ingeniería consiste en proporcionar un plano para que la mina pueda operar de manera ambiental y económicamente adecuada, mientras que se restaura el terreno a su uso original.

El diseño de ingeniería en una Evaluación del Impacto Ambiental debe presentar claramente cómo la mina va a operar de principio a fin. Los flujos gramas deben mostrar la ruta del mineral desde que se saca hasta su recolección, transporte y beneficio y otros procesos de transformación y su descarga y entrega. Los mapas y planos deben mostrar el diseño de la mina y las instalaciones de procesamiento. El diseño debe mostrar las actividades a desarrollarse año tras año a medida que la mina se expande e inicia la restauración. Se debe presentar un detalle de las actividades que tendrán lugar durante los primeros cinco años, así como un enfoque general de las diversas actividades durante la "vida de la mina."

Diseño minería metálica

- Plano de la mina
- Estabilidad de pared
- Procesamiento
- Control de agua y tratamiento
- Manejo químico
- Calles de acarreo
- Lixiviados, material de desecho y diseño de colas
- Reducción de sonido
- Restauración final – lago, terracería de cierre

Diseño minería no metálica

- Estabilidad de pared
- Condiciones del río por operaciones de dragado
- Control de erosión y sedimentación
- Calles de acceso
- Descapote y desmonte
- Reducción de sonido
- Restauración final

enteramente diferentes que de igual manera ayuden a obtener los objetivos y necesidades inicialmente planteados.

- Documentación de la viabilidad económica del proyecto propuesto.

El diseño de ingeniería sugerido ya debe incluir información describiendo el diseño y operación del proyecto de minería propuesto, así como sus alternativas. Usualmente, para cuando un EIA está siendo preparado, mucho del diseño preliminar de planificación e ingeniería ya ha sido completado por el proponente para probar la factibilidad económica del proyecto. Los planes de diseño y construcción pueda que no estén lo suficientemente detallados para la construcción e implementación en sí, pero todos los aspectos del plan ya deben haber sido contemplados y los diseños de generación preliminar de la energía y de los sistemas de transmisión ya deben haber sido preparados y compilados. El plan también debe contener información de mantenimiento de las instalaciones y necesidades laborales.

2. DOCUMENTACION RELACIONADA A LOS OBJETIVOS Y NECESIDADES

Al describir los objetivos y necesidades imperantes, la EIA debe ser lo más detallada posible en cuanto al tema de que la extracción de otros minerales pueda hacerse necesaria. La evaluación de impactos variará de acuerdo a las respuestas brindadas a una serie de interrogantes que deben ser aclaradas ante la EIA:

- Quién necesita los materiales y por cuáles motivos.
- Dónde se necesita el material extraído y en qué forma o presentación debe ser entregado.
- Cuanto material extraído se requiere y cuáles son las diferentes cantidades y calidades requeridas.
- Cuáles son los niveles de incertidumbre en la evaluación de necesidades.

La descripción de los objetivos y necesidades también debe ayudar a explicar sí el proyecto propuesto es un nuevo proyecto, una expansión o un reemplazo/mantenimiento de un proyecto existente, y si el proyecto se desarrollará gradualmente y porqué, siendo esta información un aspecto muy importante de la descripción solicitada. También ayudará a aclarar la descripción del proyecto, la definición de a quienes está dirigido el material extraído que será generado y/o distribuido, por ejemplo, si será de uso local o para usuarios a cierta distancia, si será usado en el país o en el extranjero.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO Y SUS ALTERNATIVAS

Esta sección del EIA debe proveer la suficiente información del proyecto propuesto y de sus alternativas, no sólo para describir como se lograrán los objetivos y necesidades establecidos, sino también para poder identificar y evaluar su(s) impacto(s). El proyecto debe incluir: naturaleza, tipo y tamaño del proyecto, todo tipo de instalaciones y actividades relacionadas, su diseño, construcción, operación, diseño de la obra de construcción y área de construcción, expansiones previstas a futuro, cierre de operaciones, así como un perfil de las emisiones directas al medio ambiente, empleo, flujo de recursos y residuos, transportes relacionados y elementos similares detallados más adelante. Detalles adicionales en el tema de tecnología minera se proveen en el Anexo A.

La sección de la EIA respecto de la Descripción del Proyecto debe iniciar con una reseña de las actividades propuestas y una descripción general de los antecedentes a fin de ubicar las actividades mineras propuestas en un contexto real. Los antecedentes incluyen la descripción general de todas las

actividades mineras, identificando cada componente, los planos de la actividad minera, un esquema de la operación minera, flujogramas de la mena y de los desechos, secuencia de la construcción inicial, vida de la operación minera, ubicación general y acceso. Los antecedentes incluyen el uso de la tierra previo al proyecto minero, la propiedad de la tierra, información geológica del yacimiento, leyes y reglamentos vigentes y buenas prácticas. Adicionalmente, otras alternativas deben ser identificadas a las acciones propuestas. Estas pueden incluir “no hacer nada”, una ubicación alterna u otras acciones apropiadas.

La ubicación general y el acceso a la mina o cantera se deben presentar en un plano que describa cada actividad en su contexto geográfico. El plano de la actividad minera debe mostrar la ubicación de los diferentes componentes de la operación minera tales como la mina o cantera, las instalaciones o sitios de procesamiento, áreas de disposición, transporte, instalaciones auxiliares, etc. Esta información se debe presentar en una escala que permita al lector comprender cada componente en relación con los demás componentes, incluyendo las características naturales tales como la topografía, las estructuras y componentes existentes, los cuerpos de agua, humedales, y plataformas de inundación. Este contexto ayuda en la evaluación de la colocación apropiada de las instalaciones propuestas. También se puede incluir un índice sencillo que muestre el tipo, cantidad y tamaño de cada componente para comprender mejor el contexto general de la operación.

Los flujogramas deben mostrar la ruta de la mena desde su extracción hasta su recolección, beneficiado y demás etapas del proceso hasta su transporte y entrega. Los flujogramas deben incluir el flujo de la roca estéril desde su generación hasta su tratamiento y disposición. Los reglamentos ambientales y de minería vigentes además de las Mejores Prácticas Disponibles se deben citar en esta sección.

Se debe presentar la secuencia de construcción inicial, incluyendo un cronograma para la construcción de los diferentes componentes de la operación minera, incluyendo las vías de acceso, almacenes de reparación, bodegas y otras instalaciones de apoyo, fuentes de energía y líneas de transmisión, fuentes de agua y transporte, sistema para el manejo de materiales, instalaciones de procesamiento, desarrollo de la mina o cantera, etc.

La información sobre la geología del yacimiento proporciona los antecedentes necesarios para comprender la minería y proceso propuesto. También se debe incluir información sobre la situación geológica local y regional en la sección de “Entorno Ambiental” de la EIA. Sin embargo, la información sobre el yacimiento según se relaciona al diseño y secuencia o fases de la mina o cantera se debe presentar en esta sección. Esta información debe incluir como mínimo pero sin limitarse a:

- Geología del área de la mina
- Secciones transversales de la geología del área de la mina incluyendo los horizontes de los suelos
- Delineación especial del yacimiento, incluyendo la profundidad hasta la superficie del yacimiento
- Mapas de espesor de las reservas
- Tipos de roca, mineralización y de cualquier deformación por las fallas locales
- Grado de la mena por región dentro del yacimiento
- Tipos y volúmenes de la mena a ser extraídas y procesada durante las diferentes fases del proyecto.
- Cantidades estimadas de productos finales esperados, por tipo de producto y en onzas, libras o toneladas (de acuerdo al mineral).

- Volúmenes estimados de roca estéril y montera a ser eliminada después de las diferentes fases del proyecto.

3.1. Información de la Descripción General del Proyecto

Por lo general cuando se inicia una EIA, mucho del trabajo preliminar de diseño ya ha sido completado por quien propone el proyecto, para comprobar la factibilidad económica y de financiamiento del mismo. Los planos de diseño y de construcción podrían no estar finalizados del todo, pero en su mayoría, si no en su totalidad, los detalles pertinentes o relevantes para una evaluación de impacto ambiental como se mencionan antes, si deben estar disponibles.

- Las Instalaciones del Proyecto deben describir:
 - Tamaño
 - Tipo de proyecto
 - Edificios a ser construidos, sus dimensiones y materiales de construcción
 - Como serán construidos, mano de obra, fuente de los materiales, bodegaje dentro o fuera de la obra.
 - Contratación para el proyecto, de donde provendrá, nivel de habilidad.
 - Derechos de acceso.
 - Dimensiones y área territorial que se verá afectada.
 - Diseño de la obra con mapas e información geo-espacial (longitud y latitud)
- Operatividad del Proyecto: la descripción debe elaborar sobre:
 - Fuentes de energía (combustible y renovables)
 - Procesamiento de fuentes de energía para producir electricidad según sea necesario.
 - Tecnologías empleadas y su perfil de emisiones de aire y agua así como flujos residuales.
 - Planes de infraestructura para administrar, agua, aire y niveles resultantes de desechos liberados en el medio ambiente.
 - Emisiones, efluentes, desecho y otros factores físicos resultantes de la construcción y operación de la planta de energía o línea de transmisión.
- La programación de construcción debe ser presentada desde un principio, y debe incluir la programación para la construcción de los múltiples componentes para la generación de energía y del componente para la línea de transmisión, lo anterior deberá incluir:
 - Carreteras
 - Talleres de reparación
 - Bodegas y otras instalaciones de apoyo.
 - Fuentes de energía
 - Reducción de contaminación y sistemas de control
 - Líneas de transmisión que se accederán o construirán
 - Fuentes de agua y medios de transporte
 - Sistemas de manejo de material
 - Instalaciones de procesamiento, etc.
 - Información cuantitativa y cualitativa en relación las obras de acondicionamiento del sitio de construcción y vegetación que será removida a lo largo de la obra, planes de programación acondicionamiento del sitio y cambios resultantes en la vegetación existente y las superficies no permeables durante todas las fases del proyecto.
- El proyecto y su contexto geográfico, ecológico, social y temporal debe incluir cualquier inversión externa que sea requerida, tales como:
 - Tuberías directas y compartidas

- Calles de acceso
- Fuentes de poder para la operación
- Abastecimientos de agua
- Alojamiento
- Materia prima e instalaciones de almacenaje del producto.
- La necesidad de y planes para el tratamiento de aguas negras.
- La necesidad de tratamientos para el manejo de desechos sólidos.
- Almacenaje de combustibles y materiales tóxicos.
- Planes de reasentamientos o planes de desarrollo para poblaciones indígenas.
- Mapas detallados de la obra y mapeos topográficos específicos del proyecto relacionados a la geología del área del proyecto. Esto será un elemento importante de la sección pertinente a “Ajustes Ambientales” del EIA. La información presentada debe incluir, aunque no necesariamente limitarse a:
 - Geología local y regional
 - Caracterizaciones del suelo
 - Zona geotécnicaEsta información será crucial para posteriormente comparar en base a las situaciones ambientales de partida y predecir posibles impactos socio-económicos y relativos al medio ambiente, positivos, negativos o neutrales.
- La información de transporte, incluyendo la forma en la ubicación del transporte y la intensidad del transporte incluyendo desde camiones, tuberías, barcos, etc. e incluso
 - Transporte de materia prima
 - Transporte de materiales extraídos, los destinatarios de los materiales extraídos y como los minerales generados en un proyecto llegaran a sus destinos finales.
- Detalles en la Ingeniería de Diseño: la sección de Descripción del Proyecto del EIA deberá usar planos de diseño de ingeniería para presentar información detallada sobre el proyecto propuesto.

3.2. Alcance del Proyecto: todas las fases del proyecto así como acciones relacionadas o conexas

Todos los proyectos de minería incluyen las siguientes fases:

- Ingeniería de diseños
- Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y permisos
- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Posibles expansiones
- Recuperación y cierre

Deben proveerse para todas las fases con sus detalles.

Todas las acciones relacionadas o conectadas deben abordarse en la EIA. Puede haber diferentes entidades y proponentes de proyectos responsables por los diferentes aspectos de los proyectos propuestos y las alternativas. Aún cuando distintas entidades estén involucradas, la prueba consiste en determinar si el proyecto X se propondría aun cuando el proyecto Y no sea propuesto. Por ejemplo, si se propone un proyecto de mina para suplir materiales de construcción para una nueva carretera o para una nueva presa hidroeléctrica, los dos proyectos deben ser evaluados al mismo tiempo, ya sea que se

haga referencia de uno a otro proyecto en documentos de EIA por separados, o en un solo documento de EIA integrado.

4. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

4.1. Identificación y Evaluación

Considerar alternativas es el "corazón" del proceso de EIA y es un requisito de las leyes y los procedimientos de evaluación del impacto ambiental de los países para fomentar el desarrollo sostenible y mejorar la toma de decisiones para reconciliar las preocupaciones económicas, ambientales y sociales. Este requisito de considerar alternativas sólo concierne a examinar las alternativas consideradas económica y técnicamente viables y por lo general sólo concierne a un subconjunto de alternativas que se consideran para un análisis completo de impactos. La evaluación del proyecto debe contar, como mínimo, estas alternativas así como la alternativa de no tomar acción, que constituye una base para evaluar las consecuencias de no tomar la acción propuesta. Esto no quiere decir que nada va a suceder como resultado de que el proyecto no avance. El análisis de alternativas para el proyecto ofrece oportunidades para evitar o reducir los impactos ambientales, sociales y económicos adversos del proyecto. Teniendo en cuenta los requisitos de participación pública del proceso de EIA, también sería importante que el proponente del proyecto solicite comentarios del público sobre el análisis de las alternativas propuestas.

Hay varios aspectos a considerar para determinar el alcance de las alternativas que deben ser abordadas. Todos los EIA para proyectos de minería deben incluir:

- a) Alternativa de No Acción: el análisis de la alternativa de no acción, que representa el impacto razonable, proyectado hacia el futuro, de no tomar la acción propuesta. ¿Qué pasaría en el futuro si el proyecto o la acción no es aprobada o es retirada?
- b) Opciones razonables para el proyecto que sean técnica y económicamente viables que reduzcan los posibles impactos ambientales y socioeconómicos negativos, tales como alternativas en diseños, tecnología, diseño del sitio y opciones de diseño de instalaciones para la ubicación del proyecto incluyendo las propuestas hechas por los partes interesadas para modificaciones o nuevas opciones para el proyecto que tengan un menor impacto.

Alternativas

El análisis de las alternativas es importante para la exploración de oportunidades para evitar problemas ambientales, sociales y económicos en lugar de sólo para mitigar una propuesta concreta. Las alternativas son especialmente importantes, dada las importantes repercusiones potenciales de los proyectos mineros. Las alternativas deben incluir:

- Alternativa de No Acción: que ocurre en la ausencia de las acciones propuestas
- Proyecto modificado
 - alternativas de tamaño y secuencia del proyecto
 - Alternativas para la ubicación/sitios
 - diseño alternativo del lugar/diseño y uso alternativo de la planta
 - alternativas para acceso al sitio y para almacenamiento
 - alternativas para la combinación de fuentes de energía
- Proyecto Alternativo
 - tecnologías alternas
 - fuente alternativa de energía o mezcla de combustible
 - conexiones alternativas a la infraestructura relacionada
 - proyecto alternativo en una ubicación alterna o en otro sitio

4.2. Métodos Alternos de Minería

El método de minería puede ser de superficie o de cielo abierto, subterráneo o in Situ. El método de minería quedará determinado en gran medida por las características físicas del yacimiento y la geología, tales como la profundidad hasta el yacimiento, topografía superficial, estructura geológica y ubicación. El proponente del método de minería debe soportar con evidencia su elección con base en estas características.

Se debe proporcionar información detallada del diseño, incluyendo los planos del sitio. La Tabla C-1 resume los tipos de información que se deben incluir para la minería de cielo abierto y subterránea.

Tabla C-1: Información incluida en el Diseño de Ingeniería Propuesto

Componente	Minería de superficie o de cielo abierto	Minería Subterránea
Diseño de la Mina	Bermas (tamaños por año) Taludes (estabilidad, ángulos y longitud) Área y profundidad por año (tabla y mapa) Cronograma de actividades mineras Sección cruzada típica de una fosa (mostrando el desmonte y bermas) Transporte y rampas adentro la mina o cantera Secuencia del rellenado de la fosa	Descripciones detalladas del método <ul style="list-style-type: none"> • Socavación • Corte y relleno • Cámara y pilar • Derrumbe Ubicación de los pozos (primarios y Secundarios) Mapa mostrando las extensiones del túnel por año. Soporte del techo
Limpieza y deshierbe, incluyendo la disposición final de escombros	Área por año Métodos Montonera de la capa superior del suelo Disposición final o recuperación de escombros	Área por año Métodos Apilamiento de la capa superior del suelo Disposición final o recuperación de escombros
Extracción	Métodos Plan y programación de voladuras	Métodos Plan y programación de voladuras
Transporte de materiales	Plan de transporte, incluyendo el mapa de la vía de acceso y especificaciones Volúmenes estimados por año: <ul style="list-style-type: none"> • Mena • Montera • Roca estéril 	Plan de transporte, incluyendo el mapa de la vía de acceso y especificaciones Volúmenes estimados por año: <ul style="list-style-type: none"> • Mena • Montera
Agua y desagüe	Plan de suministro de agua (Necesidades, cantidad, fuente, tratamiento, almacenaje y transporte) Plan de desagüe (Cómo, qué tan a menudo, cono de depresión pronosticado, transporte tratamiento y disposición) Ver la Sección que sigue sobre	Plan de suministro de agua (Necesidades, cantidad, fuente, tratamiento, almacenaje y transporte) Plan de desagüe (Cómo, qué tan a menudo, cono de depresión pronosticado, transporte tratamiento y disposición) Ver la Sección que sigue sobre

Componente	Minería de superficie o de cielo abierto	Minería Subterránea
	Instalaciones de Agua para otros Componentes del agua	Instalaciones de Agua para otros Componentes del agua
Equipo	<p>Lista, especificando el tipo y cantidad por: tamaño, tamaño del motor, y requerimientos de combustible para cada actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y deshierba • Extracción <ul style="list-style-type: none"> • Transporte <ul style="list-style-type: none"> Vehículos (más los viajes promedio por día) Transportadores en la fosa <ul style="list-style-type: none"> • Transporte del personal • Desagüe • Control del polvo • Generación eléctrica 	<p>Lista, especificando el tipo y cantidad por: tamaño, tamaño del motor, y requerimientos de combustible para cada actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y deshierba • Extracción • Transporte <ul style="list-style-type: none"> • Vehículos (más los viajes promedio por día) • Transportadores dentro de la mina <ul style="list-style-type: none"> • Ascensores • Transporte de personal <ul style="list-style-type: none"> • A la entrada de la mina • Dentro de la mina • Desagüe • Control de polvo • Ventilación • Generación eléctrica • Aire comprimido
Instalaciones de apoyo del sitio	<p>Oficinas, almacenaje, bodega de maquinaria, almacenes de reparación, estaciones de combustible, etc. (Especificidades de diseño en la sección de Instalación de la mina)</p> <p>Diseño de las instalaciones (incluyendo las disposiciones de contención y respuesta ante emergencias)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combustible • Explosivos • Materiales peligrosos 	<p>Oficinas, almacenaje, bodega de maquinaria, almacenes de reparación, estaciones de combustible, etc. (Especificidades de diseño en la sección de Instalación de la mina)</p> <p>Diseño de las instalaciones (incluyendo las disposiciones de contención y respuesta ante emergencias)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combustible • Explosivos • Materiales peligrosos
Plan de Operación	<p>Horas por día</p> <p>Turnos por día</p>	<p>Horas por día</p> <p>Turnos por día</p>
Otros	<p>Plan de iluminación si se proponen operaciones nocturnas (incluyendo la fuente de energía)</p> <p>Plan de salud y seguridad</p> <p>Plan de control de polvo</p> <p>Planes para el monitoreo de la calidad del agua y del aire.</p>	<p>Plan de iluminación si se proponen operaciones nocturnas (incluyendo la fuente de energía)</p> <p>Comunicaciones en la mina</p> <p>Plan de control de polvo</p> <p>Plan de monitoreo de subsidencia</p> <p>Planes para el monitoreo de la calidad del agua y del aire.</p>
Apéndices relacionados	Análisis de estabilidad de taludes	<p>Análisis de estabilidad del techo</p> <p>Estudio de la predicción de subsidencia</p>

El diseño de ingeniería para una cantera es bastante similar al de una mina de cielo abierto, pero generalmente a una escala más pequeña. Las facetas básicas del diseño incluyen:

- Preparación del sitio – eliminación de la capa superior de suelo, control de escorrentía, control de la sedimentación y erosión, etc.
- Construcción de la carretera de acceso y transporte– control de graduación, control de escorrentía, control de la sedimentación y erosión y control del polvo.
- Voladura y excavación – diseño de la fosa, erosión, sedimentación, polvo, humos del escape y derrames accidentales.
- Trituración y clasificación por tamaño– control del polvo y ruido
- Cierre – graduación y re-vegetación.

**REDUCCION DE LA VIBRACION CAUSADA POR UNA EXPLOSION
(Para el control del ruido, polvo y escombros)**

Las voladuras generan tanto vibraciones en el suelo como el aire. El plan de voladuras para cada mina se debe basar en las condiciones específicas de cada planta, para reducir el ruido y las vibraciones que puedan causar disturbios potencialmente dañinos para las estructuras, los seres humanos y vida silvestre. Entre los pasos que se deben adoptar figuran:

- Proporcionar los protocolos de seguridad y garantizar su uso durante las operaciones de voladuras, tales como zonas de seguridad para prevenir entradas no autorizadas, alarmas para avisar a los trabajadores cercanos y a los residentes del lugar acerca de explosiones inminentes, y todas las señales claras para indicar que el área está asegurada y que se puede volver a entrar a la mina.
- Llevar a cabo voladuras sólo durante las horas acordadas en consulta con las comunidades locales.
- Limitar el tamaño de las cargas explosivas para minimizar las vibraciones.
- Limitar las cargas de explosivos a modo de permitir la atenuación natural para reducir el ruido, el polvo y los escombros en la fuente así como los impactos a los residentes cercanos.
- Encerrar o proteger las fuentes del ruido de las explosiones incluyendo la construcción de bermas alrededor del sitio.
- Asegurar que las explosiones no superen los criterios nacionales aceptables de vibración o los criterios internacionales de vibración - a modo de ejemplo se deben mantener las vibraciones en el suelo a un límite por debajo de los 12,5 mm / s (velocidad pico de la partícula) y limitar las vibraciones del aire a 133 dB.
- Implementar un programa de seguimiento para evaluar la eficacia de estas medidas en contra de las normas nacionales o internacionales, a fin de que se puedan identificar y aplicar las mejoras en la reducción del ruido y vibraciones. Utilizar el equipo de vigilancia conforme con las normas de la Sociedad Internacional de Ingenieros en Explosivos "Especificaciones de Desempeño para Sismógrafos de Voladuras."

Información adicional sobre las normas de voladuras, su regulación e investigación, está disponible en la Oficina de los Estados Unidos de Reclamación y Ejecución de la Minería de Superficie en el sitio web: <http://www.arblast.osmre.gov/>

4.3. Dragado

Cuando se extrae arena y grava mediante el dragado se deben considerar otros factores en el diseño de ingeniería. Estos incluyen:

1. Plan de Operaciones – incluyendo las áreas a ser dragadas, horas operacionales, procedimientos a ser utilizados cuando se encuentran árboles talados y escombros de madera, diariamente, semanalmente y frecuencias de operación, movimiento promedio de dragado corriente arriba, y el tiempo necesario para dragar el área completa.
2. Lista de equipo.
3. Acceso al río u orilla de río – incluyendo Perturbación en la orilla del arroyo; control de erosión, programa y extensión de la limpieza, deshierbe, y demás perturbaciones a la vegetación ribereña; cruces de arroyo temporales (diseño y materiales). Los lechos de los arroyos no se deben utilizar como rutas de transporte para el equipo de construcción.

4. Desviaciones de ríos y control de inundaciones– incluyendo las bermas corriente arriba.
5. Plan de transporte.
6. Áreas de descarga y almacenamiento – A menudo se utilizan barcazas para transportar la arena y grava a un puerto- estas instalaciones portuarias deben diseñarse apropiadamente.
7. Disposición de desechos- Ciertas fracciones de arena pueden ser difíciles de comercializar y necesitan tratarse como desecho. El material no se debe dejar en un lugar en donde pueda dañar la entrada o salida del flujo del agua superficial del área de humedales. El material dragado no se debe almacenar o apilar en el lecho de grava, arroyos, u orillas del arroyo. Adicionalmente, la basura, los escombros de construcción y los químicos de construcción expuestos a las aguas de tormenta deben ser manejadas y recolectados antes de algún evento de tormenta anticipado. (Por ejemplo: pronosticado por los meteorólogos), o que de otra manera se pueda evitar que se conviertan en fuentes contaminantes de descargas de agua de tormenta- (Ej: análisis, despeñaderos, recolecta diaria, etc.)
8. Plan de control de sedimentos– se debe prevenir que entren sedimentos a los arroyos. Los controles de sedimentación y erosión deben diseñarse de acuerdo con el tamaño y pendiente de las áreas perturbadas o de drenaje a fin de detener la escorrentía y atrapar los sedimentos. Además se deben seleccionar, instalar y mantener de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería. Las medidas de control de la erosión y sedimentación se deben establecer y poner en funcionamiento antes de que inicien las operaciones de remoción de la tierra, y se construirán y mantendrán a lo largo de toda la operación minera. Esto incluye medidas temporales que podrían ser eliminadas al inicio del día de trabajo, pero restituidas al final del día laboral.
9. Gestión de materiales y planes de Prevención de Derrames – incluyendo las medidas para garantizar que todos los materiales utilizados estén libres de contaminantes, se deben tomar las provisiones necesarias para asegurar que los productos de petróleo u otros contaminantes químicos derramados no contaminen el agua.
10. Plan de rehabilitación – incluyendo el programa y planes para la remoción de estructuras, remoción de materiales utilizados para el cruce temporal, curvas de nivel y restauración y estabilización de los bancos de los ríos.

4.4. Minería en el Sitio

La minería de solución o en el sitio es un método que conlleva el bombeo de una solución química a través de pozos de inyección a la roca intacta para disolver los metales de la mena, para luego bombear la solución impregnada fuera mediante un sistema de pozos de extracción. El producto se recupera más tarde mediante mayor procesamiento. El proceso varía según sea el tipo de mena y roca anfitriona. La minería en el sitio se puede utilizar para la extracción de sales solubles en agua (utilizando agua) uranio (utilizando ácido o un carbonato, como por ejemplo el bicarbonato de sodio) y el cobre (utilizando ácido). La minería en el sitio no es particularmente relevante para los países CAFTA DR, y por ello generalmente no ha sido cubierta en esta guía. Parte de la información que se debe incluir en el diseño de ingeniería propuesto para la minería en el sitio es la misma que para otros métodos de minería, incluyendo, la limpieza y deshierba, listas de equipo, instalaciones de apoyo en el sitio, necesidades de energía, planes de operación, salud y seguridad. Sin embargo, otros componentes de diseño son singulares a la minería en el sitio. Estas incluyen las tasas de inyección y bombeo, la recuperación y monitoreo de la ubicación y diseño de los pozos, especificaciones químicas, planes de inyección y recuperación, etc.

5. PROCESAMIENTO

5.1. Instalaciones de Beneficiado

Las instalaciones de beneficiado y los procesos dependen del tipo de mena que se está extrayendo. El beneficiado típico incluye uno o una combinación de los siguientes procesos: trituración; procesamiento; lavado; filtración; clasificación; separación por tamaño; separación magnética; oxidación por presión; flotación; lixiviado; concentración de la gravedad; y aglomeración (paletizado, sinterización, compactación o nodulación).

El diseño de ingeniería debe identificar cada tipo de beneficiado que será utilizado para el proyecto propuesto y sus alternativas. Se debe presentar un esquema del proceso de beneficiado que incluya los medios de transporte entre las diferentes fases y la elaboración de los flujogramas presentados en la reseña, más detallados con respecto a la mena, otros insumos y flujos de desecho a lo largo de las instalaciones de procesamiento. Para cada tipo de procesamiento y medio de transporte, se debe presentar un diseño detallado incluyendo el esquema de cada instalación individual (mostrando las ubicaciones y tamaños de cada parte componente) y los detalles de diseño operacionales. Los detalles de diseño y operacionales para cada unidad, deben incluir:

- El área que será perturbada temporalmente durante la construcción y ocupada por la instalación.
- Limpieza y deshierba, incluyendo la disposición final de escombros.
- Actividades de Construcción incluyendo un cronograma.
- Volúmenes de mena a ser tratados por unidad de tiempo (Por ejemplo toneladas por día).
- Volúmenes de desechos (sólidos y líquidos) a ser generados por unidad de tiempo (ejemplo toneladas por día).
- Lista de equipo especificando el tipo y cantidad por: tamaño, tamaño del motor, y requerimientos de combustible para cada tipo de equipo (Incluyendo el equipo de generación de energía).
- Aditivos químicos (tipos, volúmenes, tiempo, planes de recuperación, etc.).
- Composición química de las soluciones acuosas.
- Estructuras de contención de los procesos utilizando soluciones acuosas.
- Requerimientos del uso del agua.
- Instalaciones de tratamiento de aguas de desecho.
- Controles de emisión de aire.
- Plan de salud y seguridad.
- Plan de control de polvo (construcción y operación).
- Planes de monitoreo de la calidad de agua y el aire.
- Los métodos de lixiviación incluyen: en escombrera, en pila y en tanque. Para las operaciones de lixiviación en escombrera y en pila, además de la información arriba mencionada, se necesita información detallada del diseño para las disposiciones de contención de las escombreras y pilas, incluyendo el diseño de revestimientos, análisis de estabilidad para cada estructura, construcción y detalles de diseño para cada estructura (dimensiones, volumen y pendientes) por año, transporte de las soluciones de lixiviado hacia estos contenedores y la recuperación de los mismos.

Esta sección debe identificar también todas las instalaciones de apoyo en el sitio (oficinas, laboratorios, bodegas, etc.) en el área de beneficiado, aún cuando los detalles de esas instalaciones se pueden describir en la sección de Instalaciones de Minería.

5.2. Procesamiento del Mineral

El procesamiento del mineral puede ocurrir en el sitio y es específico al metal que se está extrayendo. Por ejemplo, para el procesamiento del cobre pueden haber operaciones de fundición o extracción por solventes y electro disposición (SXEW). Para estas instalaciones se deben entregar los diseños, planes de operación, construcción, análisis del flujo de desechos o sea que básicamente se debe presentar el mismo tipo de información que se requiere para las instalaciones de beneficiado en el Diseño de Ingeniería Propuesto. En cuanto a los fundidores, el diseño debe incluir los controles para las pilas y emisiones de aire fugitivo.

6. MONTONERAS, ESCOMBRERAS Y COLAS

La roca y tierra perturbada producto de la minería constituyen una fuente importante de erosión, polvo, sedimentación y contaminación, especialmente de drenaje ácido de roca que se asocia ampliamente a la minería de metales. Esta sección del Diseño de Ingeniería debe incluir información que describa las montoneras de mena, escombreras de roca estéril, colas (residuo de reactivos) y cualquier área de lixiviación en pila que forme parte del diseño de la mina. Los detalles de diseño deben incluir:

- Ubicación de todas las montoneras, escombreras y estructuras de colas.
- Limpieza y deshierba, incluyendo la disposición final de los escombros
- Diseño de ingeniería de las estructuras, incluyendo la información del escombrera, estructuras de drenaje, y justificación del diseño.
- Rampas de transporte a las estructuras
- Análisis de estabilidad de cada estructura
- Detalles de construcción y diseño de la estructura (dimensiones, volumen, taludes) por año.
- Caracterización química y física de los materiales en las colas, escombreras y montoneras.
- Potencial de contaminantes
- Diseño para evitar la contaminación (agua, aire y contacto directo)
- Lista de equipo especificando el tipo y cantidad por: tamaño, tamaño del motor y requerimientos de combustible para cada tipo de equipo.
- Planes de monitoreo de la calidad del agua y el aire.
- Ubicación y diseño de los pozos de monitoreo y los monitores de aire

DISEÑO PARA LA GESTION DE COLAS

Existen varios componentes que deben incluirse en el diseño de ingeniería para las colas. Estas incluyen:

- Características físicas y químicas del material de colas, incluyendo el lixiviado de metales, potencial de drenaje ácido, y de licuefacción; hidrología e hidrogeología, incluyendo las condiciones climáticas locales y eventos de clima extremo (también se deben incluir las proyecciones de eventos de clima extremo como resultado del cambio climático global);
- Consideraciones de los fundamentos geológicos y geotécnicos, así como datos sísmicos y riesgo de terremotos;
- Viabilidad y características de los materiales de construcción;
- Topografía de la instalación para el manejo de las colas y sus áreas adyacentes;
- Maximizar el tiempo de retención de aguas residuales a fin de permitir el asentamiento de los sólidos suspendidos y la degradación natural de contaminantes tales como el amoníaco y cianuro;
- Monitoreo de largo plazo e inspección de las estructuras de contaminantes para la gestión de las instalaciones para colas;
- Estabilidad de largo plazo, incluso durante condiciones climáticas adversas (huracanes, etc.); Se deben emplear normas estrictas de ingeniería, incluyendo que las estructuras soporten un posible evento de inundación máxima (PMF) y que estén diseñadas para permanecer estructuralmente estables en el caso de un terremoto máximo creíble (MCE).
- Medidas para prevenir la exposición de la vida silvestre a los estanques de de colas contaminadas y la filtración ;
- Una discusión acerca del mejor método para eliminar las colas, ya sea por el método de colas mojadas o secas en un sitio en particular (para mayor información acerca de estos dos métodos, favor de ver las siguientes páginas Web:
 - Colas Secas
 - http://www.rosemontcopper.com/assets/docs/reports/Tailings_Dry_Stacks_White_Paper.pdf
 - http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/Mines_Malartic/documents/PR5.1_annexe7K-1.pdf
 - Colas Mojadas
 - <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/industrial/special/mining/techdocs/tailings.pdf>
 - Colas Engrosadas
 - http://findarticles.com/p/articles/mi_qa5382/is_200712/ai_n21302540/

Otras ideas para manejar las colas están disponibles en la página Web de GARD:

http://www.gardguide.com/index.php/Chapter_6

7. INSTALACIONES Y TRANSPORTE

El transporte en la mina o cantera y las rampas de acceso a las escombreras debe quedar descrita en las secciones de Métodos de Minería y Montoneras, Escombreras y Colas del Diseño de Ingeniería, en adición a otras instalaciones de transporte que se deben incluir en esta sección como son las carreteras en el sitio, cintas transportadoras, el tren acarreador, vías de agua y tranvía. Si la mina o cantera requiere nuevas rutas de acceso también se deberán incluir en esta sección. Esta sección debe contener un mapa con todas las rutas de transporte que se van a construir y mantener por la operación de minería, indicando el tipo y tamaño de cada ruta así como un cronograma de su construcción.

7.1. Vías de Acceso

Existen varios tipos de vías de acceso y circulación en el sitio de la mina: carreteras primarias y secundarias utilizadas para acarrear y acceder a la mina o cantera y las instalaciones y las calles para acceder a los puntos remotos para su monitoreo. Para cada una de estas vías, el Diseño de Ingeniería debe incluir información específica de su diseño que incluya:

- Cronograma de construcción
- Superficie de la carretera y el ancho de la berma con sus barreras
- Especificaciones de grado

- Métodos de construcción incluyendo la limpieza y deshierba
- Materiales de construcción (Si se va a utilizar roca estéril, se deben incluir las especificaciones geotérmicas requeridas, por ejemplo, el potencial neutralizador neto en relación con el potencial de generación de ácido debe ser por lo menos de 3:1)
- Especificaciones de compactación
- Cruces de drenajes naturales y artificiales y diseños relacionados
- Estructuras y prácticas de prevención de la sedimentación y la erosión
- Métodos de estabilización para los cortes y rellenos
- Plan de operaciones con volumen de tráfico, velocidades de operación y cronómetro de viajes.

Se deben proporcionar las elevaciones típicas para cada tipo y situación de la carretera, mostrando los materiales de construcción, los niveles de compactación y las características de erosión y sedimentación. Esta sección debe incluir también la siguiente información acerca de las vías de acceso y circulación:

- Plan de control del polvo para la construcción y operación
- Plan de mantenimiento
- Lista del equipo de construcción y mantenimiento, especificando el tipo y calidad por: tamaño, tamaño del motor, y requerimientos de combustible para cada tipo de equipo

7.2. Transporte por Riel

Se va a construir un tren, será necesario proporcionar información respecto de su construcción y alineación, incluyendo un mapa de su ubicación. Se debe incluir el siguiente criterio de diseño:

- Cronograma de construcción
- Ancho del lecho de la carretera
- Método de construcción del lecho de la vía incluyendo la limpieza y deshierba
- Materiales del lecho de la vía
- Grado y grado máximo
- Curvas más cerradas
- Materiales de construcción de las pistas
- Vueltas y áreas laterales
- Comunicaciones y transmisión del ferrocarril
- Diseños incluyendo las elevaciones típicas de:
 - Cruces de la Vía
 - Cruces de arroyos y diseños relacionados
 - Estructuras y prácticas de prevención de la sedimentación y erosión
- Métodos de estabilización para los cortes y rellenos
- Plan de mantenimiento
- Plan de control del polvo durante la construcción
- Bancos de préstamo
 - Ubicación y tamaño (área y volumen del material)
 - Operación
 - Controles de sedimentación y erosión
 - Plan de cierre
- La lista de equipo de construcción, especificando el tipo y cantidad por: tamaño, tamaño del motor, y requerimientos de combustible para cada tipo de equipo

El plan de operaciones debe abordar el volumen del tráfico, las velocidades de operación y los tiempos de los viajes. El tren en sí debe ser descrito en términos del tipo y cantidad de carros y locomotoras, la longitud general, las toneladas promedio por vagón, y por tren, el número de días por semana que será operado.

Si se va a utilizar el ferrocarril existente, se deberá indicar cualquier cambio en las operaciones actuales en términos de los aspectos descritos en el párrafo anterior.

7.3. Bandas Transportadoras

Las cintas transportadoras juegan un papel importante en el transporte de los materiales de una mina o cantera. Estos transportadores en la mina y en la fosa deben estar descritos en la sección de Métodos de Minería. Sin embargo, algunas minas y canteras utilizan transportadores para transportar los materiales desde la mina o cantera hasta el beneficiado o incluso a una instalación de carga del material fuera de la mina o cantera hasta su destino. En esta sección se debe incluir el mapa mostrando la ubicación de estos transportadores y detalles completos de su diseño, incluyendo la fuente de energía de la operación y el plan de control del polvo. Se deben cubrir los transportadores siempre que atraviesen algún cuerpo de agua para evitar la contaminación.

7.4. Barcazas y Vías de Agua

La mena se puede embarcar en barcazas que necesitarán una descripción completa de su diseño y construcción, operación de los muelles de carga y la lista de los barcos que se utilizarán para mover las barcazas indicando el tipo y cantidad por: tamaño, tamaño del motor, y requerimientos de combustible para cada tipo de equipo.

8. INSTALACIONES DE CONTROL DE AGUA

El control del agua es un tema transversal en la minería por lo que merece su sección propia en el Diseño de Ingeniería. Esta sección debe incluir información sobre el diseño, construcción y mantenimiento de las medidas apropiadas para el control del agua incluyendo la reubicación de arroyos, zanjas de recolección y estanques o embalses de sedimentación, desviaciones, alcantarillas y actividades que minimicen la erosión y sedimentación. Este diseño debe abordar el flujo, escorrentía y filtración. En cada sub-sección se detalla el tipo de información que se debe proporcionar para cada tipo de instalación.

8.1. Instalaciones para el control del Agua y Sedimentación

- Ubicación de las instalaciones
- Un análisis mostrando que se va a perturbar la menor cantidad de terreno posible en un momento dado
- Métodos para la reducción de la escorrentía flujo, sedimentación, y erosión
- Método para la retención de sedimentos
- Método para desviar la escorrentía de las áreas perturbadas
- Método para prevenir la filtración
- Método para tratar y mantener las vías de acceso y reducir la escorrentía, erosión y polvo
- Todos los diseños de soporte de ingeniería, metodología y justificación de la metodología

- Métodos de restauración, rehabilitación y cierre
- Planes de monitoreo y mantenimiento

8.2. Embalses Temporales y Permanentes

- Número de cada tipo de embalse
- Ubicación, tamaño y capacidad de cada estructura
- Material a utilizar y su procedencia
- Uso de cada estructura
- Diseño, criterio y justificación del diseño
- Dibujos de ingeniería
- Instalaciones para el tratamiento de agua de descarga
- Métodos para el cierre, restauración y rehabilitación
- Planes de monitoreo y mantenimiento

8.3. Alcantarillas, Diques y Desviaciones

- Número de cada tipo de estructura
- Ubicación y tamaño de cada estructura
- Metodología para el diseño
- Construcción típica: cortes, rellenos, materiales, compactación
- Cronograma de la construcción
- Elevaciones típicas
- Grado de desviaciones
- Métodos para el cierre, restauración y rehabilitación
- Planes de monitoreo y mantenimiento

8.4. Gestión de Aguas Subterráneas

- Requerimientos de desagüe- volumen
- Desagüe de pozos, requerimientos de bombeo para cada pozo, requerimientos de energía, etapas de las actividades y diseño de las tuberías de descarga
- Química del agua y requerimientos de tratamiento del agua
- Ubicación de la descarga para los sistemas de desagüe
- Metodología del diseño- modelo de aguas subterráneas y proyecciones
- Planes de monitoreo y mantenimiento

9. INSTALACIONES DE APOYO DE LA MINA

Las operaciones mineras tendrán muchas estructuras auxiliares tales como oficinas, áreas de limpieza, baños, laboratorios, tiendas, áreas de mantenimiento vehicular, bodegas, edificios de almacenamiento, instalaciones para la transmisión y generación eléctrica, e instalaciones para el combustible. Estas áreas pueden estar ubicadas en la mina o cantera, instalaciones de procesamiento, áreas de carga y descarga o en un área separada. La mina puede tener también instalaciones para albergar y apoyar a los empleados (tiendas, restaurantes, instalaciones recreativas, etc.). Muchas de estas instalaciones van a requerir sistemas de agua, tratamiento de aguas negras, y la recolección, reciclaje y disposición final de los desechos sólidos. Algunos de ellos, tales como el mantenimiento vehicular, áreas de

almacenamiento, instalaciones para la generación eléctrica y combustible, pueden generar desechos peligrosos incluyendo solventes, lubricantes, fluidos hidráulicos, anticongelantes, llantas usadas y agua de lavado. Otros tales como las bodegas, edificios de almacenamiento y estaciones de combustible pueden almacenar productos peligrosos (combustibles, químicos y explosivos) que requerirán su contención y planes de emergencia.

El diseño de ingeniería deberá incluir una descripción de cada tipo de instalación incluyendo su ubicación, diseño y servicios relacionados (agua, alcantarillados, disposición final de desechos sólidos, etc.). Deberá incluir una descripción de las áreas que serán perturbadas temporalmente durante la construcción así como las áreas que serán ocupadas por las instalaciones. Deberá detallar como se manejarán y dispondrán los desechos provenientes de estas instalaciones. Adicionalmente deberá incluir el diseño de contención y las disposiciones para la respuesta a emergencias para cada una de las instalaciones en las que se almacenarán y manipularán sustancias peligrosas así como de aquellas que podrían generar desechos peligrosos. Esta sección deberá contener también:

- El Plan de Desechos Peligrosos
- Plan de desechos sólidos
- Plan de prevención de derrames

10. PLAN DE REHABILITACION Y CIERRE

El diseño de ingeniería deberá de incluir un plan de rehabilitación y que describa el tamaño del área a ser recuperada y los planes y programación para dicha restauración y rehabilitación. El plan de restauración y rehabilitación debe incluir, pero no está limitado a, los siguientes tipos de estructuras.

- Fosas y canteras
- Escombreras
- Montoneras
- Embalses de colas
- Almohadillas de lixiviación en pila
- Instalación para la disposición final de desechos sólidos
- Instalaciones
- Vías de acceso y circulación
- Estructuras eléctricas
- Transporte de agua y estructuras de tratamiento

La EIA debe mencionar también los costos de restauración y rehabilitación para cada actividad recuperada y describir la seguridad financiera del proyecto a fin de garantizar la disponibilidad de fondos para cerrar y recuperar el sitio por un tercero si la compañía minera no pudiera completar el trabajo.

11. MANO DE OBRA Y COMPRAS LOCALES

El diseño de ingeniería deberá presentar información acerca del número y tipo de empleados de contratará la mina o cantera y el nivel en que la mina o cantera dependerá de los negocios locales para surtirse de bienes y servicios. Esta información es necesaria para evaluar los impactos sociales de la mina o cantera propuesta.

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

D. ENTORNO AMBIENTAL

1. INTRODUCCION

La descripción minuciosa del “Entorno Ambiental” de un proyecto minero constituye un aspecto crítico de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). La información presentada en el Entorno Ambiental no debe ser enciclopédica, sino más bien específica, incluyendo los datos necesarios para predecir impactos y ultimadamente contra los cuales monitorear esos impactos. Con este fin en mente, esta sección debe incluir una línea base ambiental para geología, suelos, agua superficial, agua freática, calidad del aire, condiciones climáticas, recursos biológicos, recursos culturales, arqueológicos e históricos, transporte, uso de la tierra, y condiciones socioeconómicas que pudieran verse afectadas por las alternativas bajo consideración. Esta línea base ayuda a enfocar la atención en factores ambientales y socioeconómicos fundamentales, a entender cómo la mina o cantera pudiera afectar el medio ambiente, y a determinar la mejor manera de mitigar problemas potenciales. Además, una descripción del medio ambiente actual ayuda a determinar el potencial acumulativo de impactos ambientales que pudieran ocurrir en caso de haber otras actividades que causen impactos a esos mismos recursos y como minimizar dichos impactos acumulativos.

2. GEOLOGIA

Entender la geología del sitio de una mina o cantera no solo es importante para el desarrollo del yacimiento sino también para comprender el Entorno Ambiental para la EIA. La sección de geología debería proveer información acerca de las formaciones geológicas en el lugar donde la mina o cantera estará ubicada y de los alrededores inmediatos de la mina o cantera. La geología regional debería presentarse en un mapa topográfico sobre el cual se debe ubicar el plan de mina o cantera, para proveer el contexto geológico de las actividades. Otra información

ENTORNO AMBIENTAL

A fin de predecir los posibles impactos de la operación minera resulta importante tener información detallada acerca del entorno ambiental necesario para las condiciones de línea base en:

Entorno Físico

- Geología y suelos
- Agua superficial y Subterránea
- Aire y clima
- Ecosistemas
- Ruido y vibración

Entorno Biológico

- Vegetación/flora
- Peces y Vida Silvestre/fauna
- Ecosistemas (Terrestre/Humedales/Acuáticos/ Marinos)
- Especies en peligro y hábitats
- Áreas protegidas

Entorno Socio-Económico-Cultural

- Condiciones Socio-económicas
- Recursos Socio-económicos (incluyendo turismo)
- Infraestructura social
- Transporte
- Uso de la tierra
- Recursos culturales e históricos

Los detalles de cómo cada uno de estos temas se abordan en la EIA depende de la complejidad del área, la naturaleza de la operación minera, (pequeña, o grande, en un entorno urbano o rural, etc.), los asuntos sociales y los requerimientos reglamentarios. El periodo de recolección de datos de línea base para los recursos de agua, aire, clima, y ecosistemas (flora, fauna, vida silvestre, etc.) debe ser lo suficientemente significativo para determinar los impactos de largo plazo, lo que podría requerir la recolección de datos hasta por un período entre uno y cinco años.

Minería de Metales

Se debe hacer un énfasis especial en el desarrollo de estudios de línea base en las minas de metales, a fin de proporcionar la información necesaria para evaluar el potencial de los desechos de las minas para el lixiviado de los metales traza al medio ambiente, bajo condiciones acídicas o no acídicas. Debido a las implicaciones de largo plazo del drenaje de roca ácida, resulta particularmente importante que las compañías mineras utilicen procedimientos reconocidos internacionalmente como los presentados en la Guía GARD anexada a éste lineamiento.

CASO ESPECIAL – Minería Ribereña o Dragado

La minería ribereña o dragado, puede dejar un impacto profundo en los ríos, incluyendo en los usuarios de las aguas corriente abajo, los puentes y la vida acuática. Los datos de línea base deberían incluir:

- Flujos base, flujos pico, y la cantidad de inundaciones.
- Carga del lecho y carga de sedimentos suspendidos
- Delineación de la llanura de inundación
- Determinación de humedales
- Usuarios de agua – cantidad y calidad del agua requerida para el riego, uso doméstico, municipal, e industrial
- Vida acuática-especies y diversificación
- Otra información pertinente.

geológica para la EIA debe incluir como mínimo y sin limitarse a:

- La delineación geomorfológica del sitio de la mina o cantera y de las áreas circundantes incluyendo la topografía, áreas de inundación, y otras características.
- Una descripción de la geología regional, litología y estructura.
- Secciones cruzadas y descripciones de las formaciones, estructuras geológicas y acuíferos principales.
- Descripciones de las secciones estratigráficas que serán minadas.
- Descripciones de todas las unidades litológicas que se encontrarán durante el minado incluyendo el historial de disposición, estratigrafía, y propiedades geomecánicas.
- Descripción geoquímica de la variedad de unidad de roca. (Esta información se utilizará en la evaluación del potencial para drenaje de ácido de roca (DAR) y drenaje de ácido de mina (DAM), que se discuten en la siguiente sección.)

MINERIA DE LA ARENA, GRAVA Y DEMAS MATERIALES DE CONSTRUCCION

Al igual que con la minería de mena metálica, es muy importante el conocimiento de la situación medio ambiental de la arena, grava y demás materiales de construcción para poder evaluar el probable impacto ambiental de la operación. El agua superficial, subterránea y recursos del suelo deben comprenderse bien, así como las condiciones ecológicas, climáticas, y socio económicas. Las dos diferencias principales son que a menudo las operaciones de arena y grava están colocadas cerca de los centros de población, y por lo tanto las operaciones de dragado pueden tener un impacto mayor sobre los ríos y las riberas de los ríos. En un escenario urbano, las dos preocupaciones principales son generalmente el polvo y el ruido que acompañan las operaciones de arena y grava. Por lo tanto, es importante que se desarrolle la siguiente información:

- Niveles de línea base para el polvo y ruido.
- Dirección del viento y velocidad del viento.
- Mapas mostrando la ubicación de las escuelas, negocios, iglesias, lugares históricos y culturales, etc.

Para las operaciones de dragado, resulta importante comprender:

- Las características del flujo y calidad del agua del arroyo o río, incluyendo las características del transporte de sedimentos.
- El tiempo promedio requerido para llenar el agujero de dragado y cómo podría verse afectado por los periodos de baja precipitación o baja sedimentación.
- La longitud del arroyo que se permite dragar.
- Corrientes oceánicas, si la operación de dragado se lleva a cabo en zonas costeras.
- El tipo de materiales en los sedimentos a ser dragados, incluyendo el tamaño del grano y la naturaleza química.
- La geomorfología del río o arroyo o zona costera.
- Ubicaciones de los humedales.
- La naturaleza del ecosistema acuático.
- Producción de pescado y mercadeo.
- La geología, hidrología, suelo, aire, y la ecología de los sitios de residuos de dragado.

3. CARACTERISTICAS DE LA ROCA ESTERIL, ROCA DE RESPALDO Y LA MENA

Una parte importante de los estudios de línea base es la caracterización geoquímica de la roca estéril, roca de respaldo y mena para poder determinar el potencial para la lixiviación de metales y otros contaminantes en la mina. Esto incluye el potencial de drenaje ácido de roca (DAR) y drenaje de ácido de mina (DAM) así como también el potencial de lixiviación bajo condiciones no-ácidas. Esto incluye un entendimiento profundo de la geología del sitio de la mina incluyendo las capas estratigráficas que se encontrarán durante la operación de minería.

La roca estéril, roca de respaldo y la mena se deben analizar en busca de su potencial ácido de manera que se puedan diseñar los sistemas apropiados para el manejo de la escorrentía y filtración para las escombreras, montoneras, colas y escoria. Los diferentes tipos de rocas requieren pruebas diferentes también; por ejemplo, la obtención instantánea de la predicción del drenaje ácido de roca (DAR) para los desechos mineros bajos en sulfuro y de baja neutralización, es metodológicamente diferente a la de los desechos normales de azufre en las minas. Adicionalmente, se deben escoger los métodos analíticos apropiados con base en muestras representativas.

Para que esta evaluación tenga sentido, el material de muestra debe ser representativo de la gama completa de material depositado en una instalación de disposición final de desechos. A fin de desarrollar un programa de muestreo representativo, se deben considerar los siguientes factores dentro de la mina:

- Variación Litológica.
- Variación Mineralógica.
- Medida de mineralización de los "sulfuros".
- Variación de Color.
- Grado de Fracturación.
- Grado de Oxidación.
- Medida de Mineralización Secundaria.

Las muestras de perforación profunda recolectadas durante la definición inicial del yacimiento se pueden utilizar para la caracterización inicial del material. Durante la exploración se debe guardar una parte de las muestras recolectadas de los materiales que han sido enviados al laboratorio. Además, se deben guardar muestras de los materiales de desecho reconocidos. Estos materiales se deben componer con base en los factores arriba descritos.

El número de muestras representativas dependerá del tamaño de la mina propuesta y de la caracterización del material de desecho y de no desecho. El número de muestras también dependerá de la variación espacial del material de desecho a lo largo del área de la mina. La Tabla D-1 es el número mínimo de muestras para cada unidad litológica que se debe muestrear a fin de caracterizar la roca a ser minada, según lo sugerido por Price y Errington (1994). Las muestras deben ser representativas de cada tipo de mineralogía diferente (por ejemplo, abordar el rango de alteración hidrotérmica y supergene para cada litología (Maest, et al, 2005). Se debe notar que esto se considera únicamente una guía y que ultimadamente toda operación debe fundamentarse en el juicio profesional para determinar el número correcto de muestras.

Además, muestras compuestas no son recomendadas hasta que el material de la mina sea homogéneo en tamaño y composición (Ej. Sulfuros y carbonatos homogéneamente diseminados), y desde un proceso simple (Ej. Residuos de autoclaves o no de autoclaves no deben estar compuestos) (Price and Errington, 1994; Maest et al, 2005).

Tabla D-1: Ejemplo de Número Mínimo de Muestras Recomendadas para Cada Tipo Mineralógico para la Caracterización Geoquímica de Materiales de Minas por Potenciales Impactos al Medioambiente. (Price and Errington, 1994).

Masa de Cada Tipo de Mineralogía Separada (toneladas)	Número mínimo de muestras
<10,000	3
<100,000	8
<1,000,000	26
10,000,000	80

Se han desarrollado varios modelos estáticos y cinemáticos para analizar las muestras representativas y determinar el potencial del drenaje ácido. Estos incluyen:

- Las pruebas de drenaje estático de roca ácida
 - Conteo modificado de base ácida (Lawrence, 1989)
 - Conteo estándar de base ácida USEPA (Sobek et, 1978)
 - Test de producción de ácido neto (Steffen, Robertson y Kirsten (B.C.) Inc. y B.C. Investigación y Desarrollo, 1992)
 - Test de generación de ácido neto (Steffen, Robertson y Kirsten (B.C.) Inc. y B.C. Investigación y Desarrollo, 1992)
 - Diagnostico mineralógico para identificar el espaciamento mineral de sulfuro, sulfuros que no aportan hierro y la reactividad de los minerales de sulfuro (Yager et al, 2008)
 - Prueba inicial de BC Research Inc. Procedimiento (químico) para evaluar la posible producción ácida de la mena y la roca estéril (Mills, sin fecha)
 - Procedimiento de Prueba de Confirmación de BC Research Inc. (Mills, sin fecha)
 - Procedimiento de Prueba de Oxidación Biológica Modificada de Coastech Research (Coastech)
 - Procedimiento de Prueba del Potencial de Neutralización de Lapakko (Mills, sin fecha)
- Pruebas Cinéticas del Drenaje de Roca Acida
 - Pruebas controladas en el laboratorio incluyendo:
 - Prueba estándar de humedad de celda (ASTM D5744-96)
 - Prueba de lixiviado de columna (subacuosa, subaérea)
 - Pruebas de intemperización a gran escala en el sitio utilizando la parcela experimental.

La selección del método apropiado depende de la naturaleza del material y se debe basar en un juicio profesional. Aún cuando estas pruebas se deben realizar para obtener información acerca del Entorno Ambiental, resulta importante notar que estos análisis no son un esfuerzo de una sola vía. Los modelos de una posible generación ácida no son totalmente confiables y las pruebas de DAR de la vida de la mina se deben ejecutar para asegurarse que no comience el DAR.

Las corrientes de desechos de mina tales como escombreras de desecho y yeso fosfórico pueden contener también cantidades apreciables de radionúclidos. La radioactividad de las muestras representativas de roca estéril, roca de respaldo y mena, medidas como radiación total de un tipo particular tales como la alfa o beta bruta, así como las actividades de los núclidos individuales, se deben examinar y los resultados se deben reportar en esta sección del EIA.

MATERIAL RADIOACTIVO

La posibilidad de contaminación radiológica del aire y el agua, es por lo general mínima en la mayoría de los proyectos mineros entre ellos la minería de metales preciosos y materiales de construcción, incluso para la extracción de uranio, ya sea a cielo abierto o "in-situ, y los problemas ambientales son prácticamente los mismos que para cualquier otro tipo de mina. El uranio, por sí mismo, no es altamente radiactivo. Sin embargo, se deben tomar las precauciones del caso para evitar la liberación de sustancias radioactivas al medio ambiente. El operador debe evaluar el potencial de las sustancias radiológicas en la mina desde el monitoreo de línea base inicial para cualquier tipo de minería. Si es necesario, se debe determinar la medición de las concentraciones de materiales radioactivos que se producen en la biota, en el suelo y en las rocas, el aire y en aguas superficiales y subterráneas. Si estos productos radioactivos están presentes, podría ser necesario un "manejo especial" de estos materiales para minimizar la liberación de contaminantes al medio ambiente. Posiblemente sea necesario desarrollar planes para "Materiales Especiales" para controlar que el polvo y el sedimento se salgan de las instalaciones, y proporcionar programas de monitoreo para detectar cualquier liberación. Además, para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores, todos los empleados de la mina estarían obligados a llevar insignias de detección de emisiones radiológicas, y se deben colocar los dispositivos de detección radiológica en todo el equipo de monitoreo del aire. Para más información ver:<http://www.epa.gov/rpdweb00/tenorm/uranium.html>.

Las siguientes preguntas se deben contestar para la EIA:

- ¿Existe el potencial de DAR para la roca estéril y el material apilado?
 - ¿Cómo se determinó esto?
 - ¿Las pruebas fueron apropiadas y representativas?
 - ¿Qué volumen de roca podría generar ácido? ¿Cuánto ácido esta neutralizándose?
- ¿Cómo va a producir DAR la roca de respaldo?
- Si al final del proceso minero queda una laguna de fosa, ¿cuál va a ser la calidad del agua durante los diferentes períodos posteriores a la extracción minera?
- ¿Qué tan erosiva es la roca estéril y el material apilado?
- ¿Se han realizado las pruebas de lixiviación en los desechos de metales, metaloides, sulfatos, y demás contaminantes probables?
- ¿Cuál es la probabilidad de contaminantes y sus concentraciones para cada tipo de roca?
- ¿Se han determinado los niveles radionúclidos?

4. SUELOS

Una operación minera expone los suelos a la erosión (viento y agua) y puede ser la fuente de contaminación al depositar los particulados en una superficie de suelo expuesto. Al momento de recolectar los datos de línea base resulta importante compilar información sobre el potencial de erosión de los suelos, la composición química de cada tipo de suelo, y la disponibilidad y adecuación de los suelos para ser utilizados durante la restauración y rehabilitación y la re vegetación. Si existen mapas de suelo disponibles para el sitio de la mina o cantera, estos de deben presentar y evaluar. De lo contrario, se debe completar una investigación de suelos que muestre el tipo de suelo, la distribución del tamaño del grano, propiedades geomecánicas, profundidad de los diferentes horizontes, potencial de erosión, potencial del crecimiento vegetativo, etc. Se debe prestar atención especial al estudio de la estructura y química del suelo tropical ya que dichos suelos son muy sensibles a la degradación.

Debido a que los metales ocurren naturalmente en todos los suelos se deben obtener muestras de metales totales para su comparación posterior si el proyecto es para minería mineral. Los contaminantes orgánicos y ciertos inorgánicos tales como el cianuro están presentes aunque no ocurren naturalmente y muy raras veces se hacen muestras de estos componentes a menos que se sospeche de otra fuente de contaminación.

Las preguntas básicas que deben responderse para el proceso de EIA incluyen:

- ¿Los suelos en el área del proyecto de la minería han sido caracterizados adecuadamente (ubicación, clasificación, uso), etc.)?
- ¿Cuánto suelo se necesitará para la restauración y revegetación, y si habrá suficiente para estas actividades?
 - De lo contrario, ¿de dónde se traerá la tierra?
 - Si el suelo no es adecuado para su restauración y revegetación exitosa, ¿qué sustancias se necesitarán y dónde/cómo se obtendrán?
- ¿Se ha determinado el potencial de erosión de estos suelos?
- ¿Existe suficiente información de suelo para modelos de escorrentía y los modelos de transporte de sedimentos?
- Para minería metálica, ¿cuáles son las concentraciones de línea base de los metales y demás compuestos?

5. AGUA SUPERFICIAL

La sección del Entorno Ambiental debe incluir una evaluación de los recursos de aguas superficiales en el área de influencia de la mina. Esto debe incluir el análisis de las características de las cuencas incluyendo la calidad del agua, características de flujo, suelos, vegetación y cobertura impermeable. Esta información se debe incluir en los mapas topográficos además de todos los recursos de agua superficial y llanura de inundación en el área de impacto acumulativo con las instalaciones de la mina propuesta, incluyendo las estaciones de monitoreo y puntos de descarga.

Los ríos, riachuelos y humedales cercanos así como otros cuerpos de agua se deben identificar lo mismo que los usos actuales del agua. Adicionalmente, se deben utilizar los datos regionales y los modelos apropiados para determinar la precipitación de línea base y las características de la escorrentía y erosión así como las características de inundación de los ríos y riachuelos cerca y adyacentes a la mina. Esta información es importante para la ubicación de las instalaciones fuera de la llanura de inundación y el diseño de las zanjas de desviación, los estanques o embalses de sedimentación y el potencial de suministro de agua.

ENFOQUE DE CUENCAS

Es importante evaluar los efectos de una operación minera en relación con la cuenca completa.

La gestión de cuencas implica tanto la cantidad de agua (aguas superficiales y subterráneas) disponible y la calidad de estas aguas. Para comprender el impacto de la minería sobre la cantidad como la calidad del agua, se deben tomar en consideración los impactos acumulativos de otras minas, los distintos usos de la tierra, industria, etc., que se encuentran en la misma cuenca.

Un enfoque de evaluación del impacto con base en las descargas de minas en cuencas hidrográficas, sería similar al relacionado con la aprobación de descargas con un enfoque de cuencas hidrológicas que consta de los siguientes ocho pasos:

- Fijar los límites de la cuenca.
- Determinar la naturaleza y el alcance de los vertidos contaminantes a través de la cuenca.
- Determinar los contaminantes adicionales descargados de la mina propuesta.
- Identificar los actores involucrados y fomentar su participación
- Recoger y analizar datos para la obtención de permisos.
- Desarrollar las condiciones y la documentación para los permisos o autorizaciones.
- Emitir el permiso de descarga.
- Medir e informar el progreso.

Para obtener información adicional del enfoque de cuenca para permitir descargas por favor visite:

http://www.nesc.wvu.edu/pdf/WW/publications/pipline/PL_FA06.pdf

Un aspecto importante de un EIA es el desarrollo y presentación de datos de línea base para el monitoreo de aguas superficiales, que se deben compilar antes de una perturbación. Todos los datos históricos existentes sobre la calidad y caudal de agua en el área de impacto del proyecto (incluyendo el área de impacto acumulativo) se deben compilar y recolectar para definir mejor la línea base. Estos datos se deben aumentar mediante los resultados del programa de monitoreo de las aguas superficiales realizados en puntos específicos del área de proyecto. El monitoreo de las condiciones de línea base se debe hacer por lo menos un año, de manera que se puedan determinar las fluctuaciones estacionarias en el flujo y calidad del agua.

Antes de la implementación del programa de monitoreo de línea base, se debe desarrollar un “Plan de Muestreo y Análisis.” Este plan definirá la ubicación de las muestras, las técnicas de muestreo, los parámetros químicos, y los métodos analíticos. La ubicación de las muestras se debe localizar corriente arriba, e inmediatamente corriente abajo de las fuentes contaminantes potenciales (incluyendo las descargas controladas e incontroladas y la recarga potencial de infiltración/agua subterránea). La selección de los parámetros químicos a ser monitoreados depende de la naturaleza del material a ser minado y a su potencial para ser descargado a las aguas superficiales ya sea directamente o por escorrentía del agua de una tormenta. Los parámetros de monitoreo deben incluir: los parámetros de campo (pH, conductividad, temperatura, etc.) y los parámetros analizados en el laboratorio (sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, metales de traza seleccionado, cationes/ aniones más importantes), y tal vez otros parámetros dependiendo de la naturaleza de la operación (ver la Tabla D-1 y el Anexo F). Si los análisis de roca estéril indican la presencia de materiales radioactivos, el agua también se debe muestrear en busca de beta y alfa bruta, Radio 226 y el total de Uranio.

Tabla D-2: Parámetro de Calidad de Agua Sugerido para el Análisis de Laboratorio

Parámetro	Método EPA	Límite de detección	Preservantes	Metal Mines	Minas de No Metal
Antimonio	204.2	0.01 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Arsénico	206.2	0.001 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Bario	208.1 /	0.1 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Berilio	210.1 /	0.001 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Boro	200.7	0.1 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Cadmio	213.1 /	0.0001	HNO3 a < 2	↙	
Calcio	215.1 /	1 mg/l	Ninguno	↙	↙
Cromo	218.1 /	0.001 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Cobalto	219.1 /	0.01 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Cobre	220.1 /	0.001 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Hierro	236.1 /	0.03 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Plomo	239.2 /	0.002 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Magnesio	242.1 /	1 mg/l	Ninguno	↙	↙
Manganeso	243.1	0.005 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	↙
Mercurio	245.2	0.0001	HNO3 a pH < 2	↙	
Molibdeno	246.2 /	0.005 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Níquel	249.1	0.005 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Potasio	258.1 /	1 mg/l	Ninguno	↙	
Selenio	270.3	0.001 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Plata	272.2 /	0.0005	HNO3 a pH < 2	↙	
Sodio	273.1 /	1 mg/l	Ninguno	↙	
Talio	279.2	0.002 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Estaño	282.1 /	0.1 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Vanadio	286.1 /	0.1 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	
Zinc	289.1 /	0.0001	HNO3 a pH < 2	↙	
Alcalinidad	305.1	1 mg/l	Ninguno	↙	↙
Bicarbonato	(305.1)	1 mg/l	Ninguno	↙	↙
Carbonato	(305.1)	1 mg/l	Ninguno	↙	↙
Cloruro	300.0	1 mg/l	Ninguno	↙	↙
Conductanci	120.1	1	Ninguno	↙	↙
Cianuro	335.3	0.005 mg/l	NaOH a pH >	↙	
Cianuro	(ASTM	0.005 mg/l	NaOH a pH >	↙	
Fluoruro	340.2	0.1 mg/l	Ninguno	↙	↙
Dureza	130.2	1 mg/l	HNO3 a pH < 2	↙	↙
Ammoníaco	350.1	0.1 mg/l	H2SO4 a pH <	↙	↙
Nitritoe +	353.2	0.05 mg/l	H2SO4a pH < 2	↙	↙
TKN	351.3	0.1 mg/l	H2SO4 a pH <	↙	↙
pH	150.1	0.1 S.U.	Ninguno	↙	↙
Fósforo,	365.1	0.01 mg/l	H2SO4 aaapH	↙	↙
TDS	160.1	1 mg/l	Ninguno	↙	↙
Silice	370.1 /	0.1 mg/l	Ninguno	↙	↙
Sulfato	300.0	1 mg/l	Ninguno	↙	↙
Sulfuro	376.1	1 mg/l	2 ml Zinc	↙	
Turbidez	180.1	0.01 NTU	Ninguno	↙	↙

La sección del Entorno Ambiental para las aguas superficiales debe responder a las siguientes preguntas:

- ¿Se ha recolectado suficiente información de línea base como para establecer las tasas de caudal de agua (incluyendo la variabilidad estacionaria) y calidad de agua (incluyendo los sedimentos) antes de una perturbación?
- ¿Se ha realizado un balance hídrico?

- ¿Se han determinado las condiciones geomorfológicas de los ríos, riachuelos y demás cuerpos de agua dentro del proyecto?
- ¿Cuáles son los usos potenciales y reales de las aguas superficiales en el área del proyecto y aguas abajo?

6. AGUAS SUBTERRANEAS

La caracterización de los recursos de agua subterránea de línea base en el área del proyecto minero requiere de la descripción de los acuíferos (estrato rocoso y aluvial) incluyendo su geología, características de los acuíferos (características hidráulicas), y el régimen de flujos/dirección para cada acuífero. Se debe colocar en un mapa o determinar la influencia de las estructuras geológicas (fallas, contactos, fractura del estrato rocoso, etc.) y los cuerpos de agua superficiales.

La modelación de los acuíferos y de las zonas vadosas es un requisito para predecir los impactos del agua subterránea. A este fin, la sección del Entorno Ambiental de la EIA debe contener la información necesaria sobre el acuífero y los parámetros de la zona vadosa necesarios para los modelos. Los parámetros necesarios dependerán del tipo de modelo que se requiera, el cual se debe seleccionar con base en la naturaleza de la mina o cantera y los impactos potenciales. Por ejemplo, para una mina de fosa abierta que se extiende por debajo del nivel freático, el modelo de flujo del agua subterránea, (analítico o numérico) debe seleccionarse para determinar los impactos potenciales a los pozos cercanos así como para predecir el influjo de agua dentro de la mina y los requerimientos de descarga. El modelo hidroquímico se debe emplear para predecir la calidad final de la laguna de fosa, así como la calidad de la laguna de fosa en varios intervalos durante el periodo (décadas o incluso cientos de años) antes de que el lago llegue a su equilibrio. Cualquier modelo utilizado requiere de datos confiables para hacer predicciones realistas.

Todos los pozos, manantiales y nacimientos de agua en el área deben ubicarse en el mapa y se debe tener información sobre sus flujos, niveles de agua y usos. Estos mapas deben ser utilizados con la topografía y deben cubrir el área de impacto definida. En el caso de los pozos, esta información debe ser presentada. La EIA debe indicar cuáles han sido monitoreados y cuales serán monitoreados durante y después de las operaciones. Luego se puede utilizar esta información, junto con la de ubicaciones de fuentes contaminantes potenciales, a fin de determinar los impactos posibles así como las ubicaciones de pozos de monitoreo pendiente arriba y pendiente abajo, que deben quedar incluidas en el plan de monitoreo de la operación minera.

Al igual que con el agua superficial, un aspecto importante del EIA es el desarrollo y presentación de los datos de monitoreo de agua de línea base recolectada antes de la perturbación. Todos los datos existentes sobre cantidad o calidad del agua de los manantiales, nacimientos y pozos en la vecindad de la mina propuesta se debe recolectar y reportar al menos cada trimestre y al menos por espacio de un año (y preferiblemente dos años) para determinar la calidad y química de la línea base. Adicionalmente, se deben incluir también los mapas que muestran variaciones de calidad de agua en una base estacional y los niveles de agua subterránea.

Si los datos de los pozos, manantiales y nacimientos existentes no están disponibles, se debe preparar un "Plan de Muestreo y Análisis" y se debe implementar un programa maestro. La muestra debe incluir los niveles de agua y tasas de flujo así como los parámetros químicos tales como el pH, temperatura, conductancia específica, oligometales, azufres, cationes y aniones principales, TSS, etc. (ver Tabla D-1). La selección de los parámetros químicos a ser monitoreados depende de la naturaleza de la actividad

minera y del material a ser minado y de su potencial para contaminar el acuífero. Por ejemplo, para la operación de una mina de oro, la muestra de los oligometales tales como el arsénico y antimonio pueden ser necesarios. Para una mina de piedra caliza, la alcalinidad y sólidos totales disueltos pueden ser los intereses principales.

Se deben responder las siguientes preguntas en la EIA:

- ¿Se ha completado la investigación de pozos, manantiales y nacimientos de agua en el área de impacto acumulativo?
- ¿Cuáles son las ubicaciones de todos los pozos, manantiales y nacimientos de agua en el área y cuáles son sus usos potenciales y reales (particularmente los pendiente abajo de la operación)?
- ¿Se ha mapeado y delineado claramente la hidrogeología del sitio?
- ¿Se ha cuantificado el uso y consumo de agua subterráneas?
- ¿Se ha determinado la calidad del agua subterránea de línea base?
- ¿Cuáles son los usos del agua subterránea, particularmente del agua pendiente abajo de la operación de extracción minera?

7. CALIDAD DEL AIRE Y CONDICIONES CLIMATICAS

Comprender las condiciones climáticas en la mina es importante para el diseño de un programa de monitoreo, a fin de desarrollar el balance del agua para el sitio, y el diseño de estructuras de control del agua/erosión. Durante el periodo de recolección de datos de línea base, se deben recolectar y analizar los datos de las estaciones meteorológicas. Estos datos deben incluir al menos datos de precipitación histórica (precipitación total, intensidad de la precipitación, y la duración), dirección del viento y velocidad, radiación solar, tasas de evaporación, presión barométrica y variaciones de temperatura. Si no hay datos disponibles cerca del área del proyecto, y si el proyecto es grande, se debe establecer una estación meteorológica y los datos de línea base se deben recolectar por al menos por un año a manera de reflejar los cambios estacionales en el sitio. Todas las ubicaciones de los sitios de muestreo y estaciones meteorológicas se deben dibujar en el mapa de la EIA.

El monitoreo del aire se debe realizar, tanto viento arriba como viento abajo de la operación de extracción minera. El monitoreo debe incluir el uso de muestras de alto volumen y otros métodos para recolectar las muestras de particulados del aire y los gases emitidos como resultado de la operación minera. El muestreo puede ser continuo o aleatorio o por muestras compuestas. La selección de las ubicaciones de monitoreo requiere la comprensión de cuáles son las condiciones meteorológicas específicas del sitio que pudieran afectar el destino de los contaminantes y su transporte.

Las siguientes preguntas acerca de la calidad del aire de línea base y las condiciones climáticas deben ser respondidas en la EIA:

- ¿Hay suficiente información climática disponible para el diseño de un programa de monitoreo del aire de largo plazo?
- ¿Son los datos históricos de la precipitación suficientes para desarrollar modelos de escorrentía para el control del agua superficial y diseño de la estructura?
- ¿Están los datos disponibles para desarrollar los balances de agua para las diferentes características de la mina o cantera?
- ¿Hay suficientes datos para desarrollar modelos de aire que evalúen el transporte y destino de los probables contaminantes del aire?

8. ECOSISTEMAS

La información del Entorno Ambiental para los ecosistemas debe incluir información sobre los ecosistemas acuáticos, terrestres, y de humedales en la vecindad de la mina o cantera. Los desafíos para el desarrollo de una EIA para las operaciones mineras consisten en evaluar cualitativamente los ecosistemas y su biodiversidad, a menudo en ausencia de designaciones de protección claras. Esto incluye el análisis de un rango de criterios para determinar si el sitio es de importancia local, regional, nacional o internacional. De acuerdo con el Consejo Internacional de Minería y Metales (2006), al evaluar las condiciones de línea base de los ecosistemas, en donde los sistemas acuáticos, terrestres o de humedales están presentes, se deben tomar los siguientes pasos:

- Obtener información disponible de inmediato sobre la biodiversidad mediante la revisión de los mapas y publicaciones disponibles en línea.
- Identificar si el sitio o los alrededores caen dentro de un área protegida, o sea, si es un área designada para la protección de la biodiversidad al nivel local, regional nacional o internacional.
- Identificar si el sitio o sus alrededores no están actualmente protegidos, a pesar de haber sido identificados por el gobierno u otros grupos de interés como de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad.
- Identificar si el sitio o los alrededores al área poseen especies particulares que podrían estar bajo amenaza (aun cuando el área todavía no esté protegida oficialmente).
- Revisar las disposiciones legales relacionadas con la biodiversidad.
- Obtener las opiniones de los varios actores acerca de si el sitio o sus alrededores poseen especies culturalmente importantes, raras o amenazadas.
- Incluir mapas de todos los hábitats y ubicaciones de las especies claves, de las áreas protegidas, corredores de migración, áreas de uso estacional (apareamiento, anidación, etc.)
- Describir la oportunidad de actividades estacionarias importantes (anidación, cría, migración, etc.) para las especies que podrían salir afectadas por las actividades de extracción minera.
- Determinar las siguientes características ecológicas del área del proyecto (incluyendo el área de impacto acumulativo para cada recurso):
 - Especies/riqueza del hábitat
 - Comunidades de vegetación
 - Población animal
 - Endemismo de las especies
 - Especies claves (especies que juegan un papel crítico en la manutención de la estructura de una comunidad ecológica y cuyo impacto sobre la comunidad es mayor de lo que se esperaría con base en su abundancia relativa o biomasa total.)
 - Rareza de cualquiera de las especies o hábitat
 - Tamaño de cada hábitat
 - Tamaño de la población para especies importantes o especies de interés.
 - Fragilidad del ecosistema
 - Condiciones existentes de cada hábitat y su valor

La evaluación de cualquier ecosistema ya sea acuático, terrestre, o humedal depende del juicio profesional y requiere la participación de ecologistas entrenados. En áreas en donde hay poca o ninguna información disponible, se requiere trabajo de campo considerable para recolectar la información arriba listada. Los esfuerzos de recolección de campo pueden requerir varios años de esfuerzo.

La sección del ecosistema del Entorno Ambiental debe responder las siguientes preguntas:

- ¿Se han llevado a cabo estudios de línea base para caracterizar las especies y hábitats acuáticos, terrestres y humedales?
- ¿Existen especies amenazadas, en peligro o raras y/o hábitats críticos en el área?

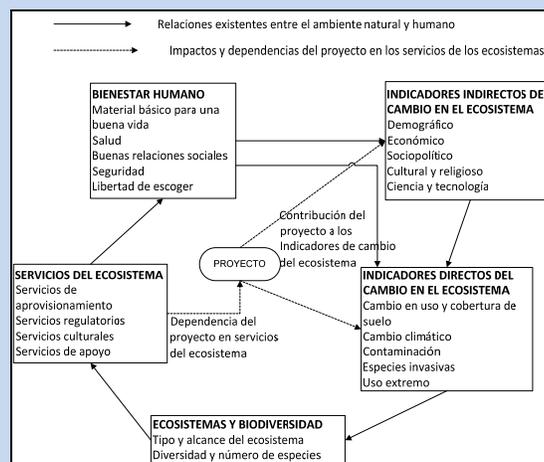
Más allá de ver estos componentes individualmente, la EIA necesita estar integrada, o sea, direccionada a manera de abordar las relaciones entre aspectos biofísicos, sociales y económicos al evaluar los impactos de proyectos. (IAIA 1999). El abordaje de esas relaciones depende de una descripción integrada del entorno ambiental como también de una evaluación integrada del impacto. (ver abajo el enfoque de los servicios del ecosistema).

EL ENFOQUE SOBRE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS: INTEGRANDO TODOS LOS ASPECTOS

En el contexto de las evaluaciones de impacto ambiental (EIA), el enfoque de servicios de ecosistemas promueve que los profesionales de EIA vayan más allá de la diversidad biológica y de los ecosistemas, para identificar y comprender cómo el ambiente natural y el ambiente humano, se interrelacionan mediante una evaluación más sistemática e integrada de los impactos del proyecto, de las dependencias de servicios de los ecosistemas, y de la consecuencia de estos para las personas que se benefician de estos servicios. Estos aspectos se integran al vincular de forma explícita los servicios de los ecosistemas (los beneficios que las personas extraen de los ecosistemas), su contribución al bienestar humano, y las formas en que las personas impactan la capacidad de los ecosistemas de proporcionar esos servicios. El enfoque se basa en un conjunto de herramientas tales como un marco conceptual, que vinculará los impulsores del cambio, los ecosistemas y la biodiversidad, los servicios de los ecosistemas y el bienestar humano (MA 2005); guías para las empresas del sector privado para evaluar los riesgos y oportunidades relacionados con los servicios del ecosistema (Hanson et al. 2008), y el manual para la realización de evaluaciones de servicios de los ecosistemas (a ser publicado por UNEP).

Desde la descripción del entorno ambiental hasta la evaluación del impacto en una EIA, el enfoque en los servicios de los ecosistemas, puede llevar al profesional en EIA, a través de una serie de preguntas nuevas organizadas en torno al marco conceptual que se presenta a continuación:

- ¿Cuáles son los servicios de los ecosistemas que son importantes para las comunidades locales? ¿Qué servicios se pueden ver afectados por el proyecto de una manera significativa? ¿Cómo el impacto en el servicio de un ecosistema puede afectar al suministro y uso de otros servicios que proveen otros ecosistemas?
- ¿Cuál es el nivel subyacente de la biodiversidad y la capacidad actual de los ecosistemas, para continuar proporcionando los servicios que proveen los ecosistemas?
- ¿Cuáles son las consecuencias de estos impactos en el ecosistema de servicios sobre el bienestar humano, por ejemplo ¿cuáles son los efectos sobre los medios de vida, ingresos y seguridad?
- ¿Cuáles son los impulsores directos e indirectos del cambio en los ecosistemas que afectan la oferta y demanda de los servicios de los ecosistemas? ¿Cómo el proyecto afectará directa e indirectamente a estos impulsores del cambio?



Marco conceptual para evaluar los servicios del ecosistema
(adaptado del "Millennium Ecosystem Assessment," MA 2005)

Ya que por definición los servicios de ecosistemas están vinculados a los distintos beneficiarios, entonces cualquiera que sean los cambios a los servicios de los ecosistemas, estos pueden ser explícitamente traducidos como una ganancia o pérdida al bienestar humano.

9. RECURSOS CULTURALES E HISTORICOS

Los aspectos del entorno físico que se relacionan con la cultura humana y la sociedad junto con las instituciones sociales que forman comunidades son lo que se conocen como recursos culturales e históricos (King y Rafuse 1994). Los recursos culturales, ceremoniales, arqueológicos e históricos que se deberían incluir en el Entorno Ambiental son los sitios y estructuras arqueológicas e históricas además de los estilos de vida culturales tradicionales y los recursos asociados a esos estilos de vida.

Todos los recursos culturales, arqueológicos o históricos en la vecindad de la mina se deben identificar, mapear y describir. Estas pueden ser estructuras o sitios, incluyendo:

- Sitios arqueológicos
- Edificios históricos
- Cementerios
- Sitios Sagrados o ceremoniales
- Sitios utilizados para la recolección de materiales utilizados en las ceremonias o estilos de vida tradicionales
- Sitios que son importantes debido a su papel en las historias tradicionales.

Durante la preparación del Estudio de Impacto Ambiental, se deben solicitar las opiniones de los actores acerca de si el sitio o sus alrededores poseen un valor tradicional o cultural importante.

10. TRANSPORTE

La sección del Entorno Ambiental de la EIA debe presentar información básica acerca de los sistemas de transporte existentes en el área de la mina, incluyendo las vías de acceso, trenes, pistas de aterrizaje, aeropuertos y tuberías. La línea base debe incluir también información sobre las condiciones tales como control de la sedimentación o problemas de erosión. Cada componente de los sistemas de transporte existentes debe describirse en un mapa en términos de su ubicación, nombre, tipo e intensidad de uso, y las comunidades que conecta. La ubicación de los componentes del sistema debe quedar plasmada en un plano. Si se anticipa que el proyecto va a generar una cantidad significativa de tráfico adicional, o que va a interrumpir el tráfico, pueda ser necesario efectuar un análisis de los patrones de tráfico existentes.

Si existen mejoras programadas para cualquiera de los componentes del sistema, las cuales no forman parte de la propuesta de minería, estas mejoras se deben describir en esta sección. La descripción debe incluir la naturaleza y ubicación de las mejoras y la entidad que estará ejecutando estas mejoras. Si se están realizando trabajos de mantenimiento en ese momento a cualquier componente del sistema de transporte existente, esto también se debe describir en términos del tipo y frecuencia de la entidad que efectúa el mantenimiento.

11. USO DEL SUELO

El sitio de la mina y la vecindad circundante apoyan una variedad de usos de tierra existentes. Estos usos de la tierra se deben inventariar, mapear y describir en la EIA. Los usos de tierra existentes en el área que pudieran salir afectados por la mina podrían incluir:

- Parques
- Refugios de vida silvestre

- Reservas forestales
- Áreas para la caza
- Fincas
- Tierra de pastoreo
- Corredores de servicio público (servidumbres)
- Vías de acceso
- Asentamientos humanos
- Instalaciones industriales

La productividad de las áreas naturales y tierras agrícolas que podrían salir afectadas por la mina o cantera deben evaluarse como parte de las condiciones existentes, a fin de crear una línea base para determinar los impactos directos, indirectos y acumulativos y para desarrollar medidas de mitigación y restaurar el medio ambiente después de la actividad minera.

12. CONDICIONES SOCIOECONOMICAS

La EIA debe describir las condiciones sociales y económicas existentes en la vecindad de la mina o cantera. Esto debe incluir:

- Características de la población (tamaño, género, y distribución).
- Características culturales (religión, composición étnica, etc.).
- Actividades económicas (empleadores, empleo e ingresos).
 - Regional y local
 - Que ocurren en el sitio propuesto para la mina.
- Base impositiva
- Tasa del crimen
- Servicios públicos en las comunidades cercanas (escuelas, agua, alcantarillados, instalaciones de salud, etc.).
- Organizaciones comunitarias en la vecindad de la mina o cantera.
- Ocupaciones u oficios, servicios y bienes disponibles en las comunidades.
- Composición por profesiones de la población económicamente activa.
- Vivienda.
- Estudio epidemiológico (para proyectos grandes)

Se deben suministrar los datos históricos y actuales sobre estos aspectos a manera de identificar cualquier tendencia en la situación socioeconómica.

E. IMPACTOS POTENCIALES

1. INTRODUCCION

La minería, pero particularmente la minería de cielo abierto causa impactos similares a las de cualquier otra actividad relacionada que perturbe la superficie del suelo tales como la erosión, turbidez y asentamientos en las fuentes y cuerpos de agua, el polvo, y las emisiones al aire de los vehículos/maquinaria. Sin embargo, la industria minera provoca impactos al medio ambiente muy singulares tales como la probabilidad de drenaje ácido de roca, fugas de las unidades de lixiviado de cianuro, fallas estructurales, etc. Con pocas excepciones, los impactos ambientales pueden durar por años o décadas después de finalizada la actividad de la extracción minera. Estos impactos son específicos al sitio y están determinados por la geología, hidrología, hidrogeología, el clima y las poblaciones tanto humanas como silvestres en la vecindad de la mina o cantera.

Este Capítulo revisa los impactos potenciales de la minería, las rutas importantes de la contaminación que afectan los recursos naturales y a los humanos en términos de recursos socio económicos.

ANÁLISIS Y PREPARACIÓN PARA RIESGOS POTENCIALES: USO DE LOS ESCENARIOS EXTREMOS

La EIA para proyectos mineros debe incluir un análisis de riesgos. El análisis debe representar el rango de impactos potenciales de posibles accidentes y eventos naturales destructivos, incluyendo aquellos de escenarios similares, así como los de bajas probabilidades, y de grandes consecuencias. (En ocasiones se utiliza “escenarios del peor de los casos” pero este término puede ser mal enfocado). El análisis de riesgo debe ser considerado en el diseño de estructuras para operaciones de minería, así como en el desarrollo de planes de contingencia contra derrames planes de contingencia por fallas. Las operaciones mineras modernas utilizan modelos de alta tecnología para predecir el posible impacto ambiental al agua, el aire, y otros recursos. Para evitar subestimar una predicción de los impactos, los modelos utilizan suposiciones conservadoras, es decir, los escenarios del peor caso, y eligen los controles que protejan al medio ambiente incluso bajo estas situaciones poco probables, es decir, en el peor de los casos. Estos análisis permiten la identificación de controles para proteger la salud humana y el medio ambiente incluso bajo estas situaciones poco probables pero posibles. Este enfoque analítico asegura que el análisis de riesgos en la EIA “amarre” los probables riesgos de accidentes. O sea, que el análisis representa el rango completo de riesgos y es poco probable que se falle en predecir las consecuencias más severas. Las decisiones sobre políticas son inherentes al desarrollo de este tipo de análisis, así como para la definición de un número razonable de supuestos en el desarrollo de estos escenarios.

Este enfoque se ha utilizado para diseñar las tecnologías de control, las cuencas de relaves, montoneras, instalaciones de tratamiento, controles de emisiones y actividades de cierre de la mina. En el caso de derrames accidentales, roturas en la presa, incendios, imprevistos meteorológicos, sismos y otros eventos, se deben aplicar los planes de contingencia:

- Notificación de emergencia y evacuación;
- Control de incendios;
- Limpieza de derrames – se recomienda mantener los equipos contra derrames en sitios estratégicos a lo largo de la mina;
- Sistemas de alerta;
- Apoyo médico; y
- Otros asuntos que tratan sobre la salud y seguridad de los mineros y la comunidad local.

Adicionalmente, se debe desarrollar un programa para capacitar a los mineros y al personal de minas en cómo reaccionar ante una emergencia.

En la evaluación de estos escenarios, el regulador debe conocer el entorno ambiental y socio-económico de la mina para asegurarse de que los supuestos conservadores para desarrollar el caso más pesimista sean razonables. Por ejemplo, los expertos en la gestión del agua al analizar la EIA de una mina a menudo requieren que los embalses estén diseñados para manejar el escurrimiento en un evento de lluvia máxima probable. El cálculo de este evento se basa en muchos años de recolección de datos. Estos datos podrían no estar disponibles para un drenaje en particular y por lo tanto la información se debe obtener de otras áreas similares, si está disponible. Además, "el cambio climático" puede aumentar la frecuencia de grandes tormentas haciendo que los datos históricos se vuelvan cuestionables. Se necesita del buen juicio profesional para garantizar que se siga el enfoque correcto. También es importante que el revisor se asegure que en el caso de un desastre o una emergencia existan los planes de contingencia.

2. IMPACTOS POTENCIALES

Las operaciones mineras impactan los entornos naturales y humanos en cada fase del proceso, lo cual debe tomarse en cuenta. La evaluación de impacto debe incluir todas las actividades involucradas en el proyecto y las tecnologías específicas propuestas para la descripción del proyecto y sus alternativas. Muchos de los impactos de las operaciones de extracción minera están bien documentados. La EIA debería definir los impactos directos, indirectos y acumulativos, según lo definido como:

- Impactos directos son los causados por actividades específicamente relacionadas con el proyecto en el mismo lugar y tiempo del proyecto.
- Los impactos indirectos son los causados por acciones resultantes de los impactos directos. Fuera del tiempo y espacio del proyecto, incluyendo los impactos cuyas causas pueden ser eliminadas varias veces de las acciones del proyecto.
- Los impactos acumulados se centran en un recurso en particular y menos en el proyecto propuesto y consideran las actividades presentes, pasadas y futuras y sus impactos en un recurso en particular.

Esto se debe hacer para el proyecto propuesto y las alternativas para cada fase del ciclo minero según lo presentado en la Figura E-1 incluyendo la exploración, desarrollo del sitio, construcción, desarrollo, operación y cierre con sus impactos directos, indirectos y acumulados. Las Tablas E-1 a E-4 resumen algunos de los impactos potenciales de la minería industrial sobre los entornos naturales y humanos.

Figura 0-3: El Ciclo de Extracción Minera (Env. Canada, 2009)

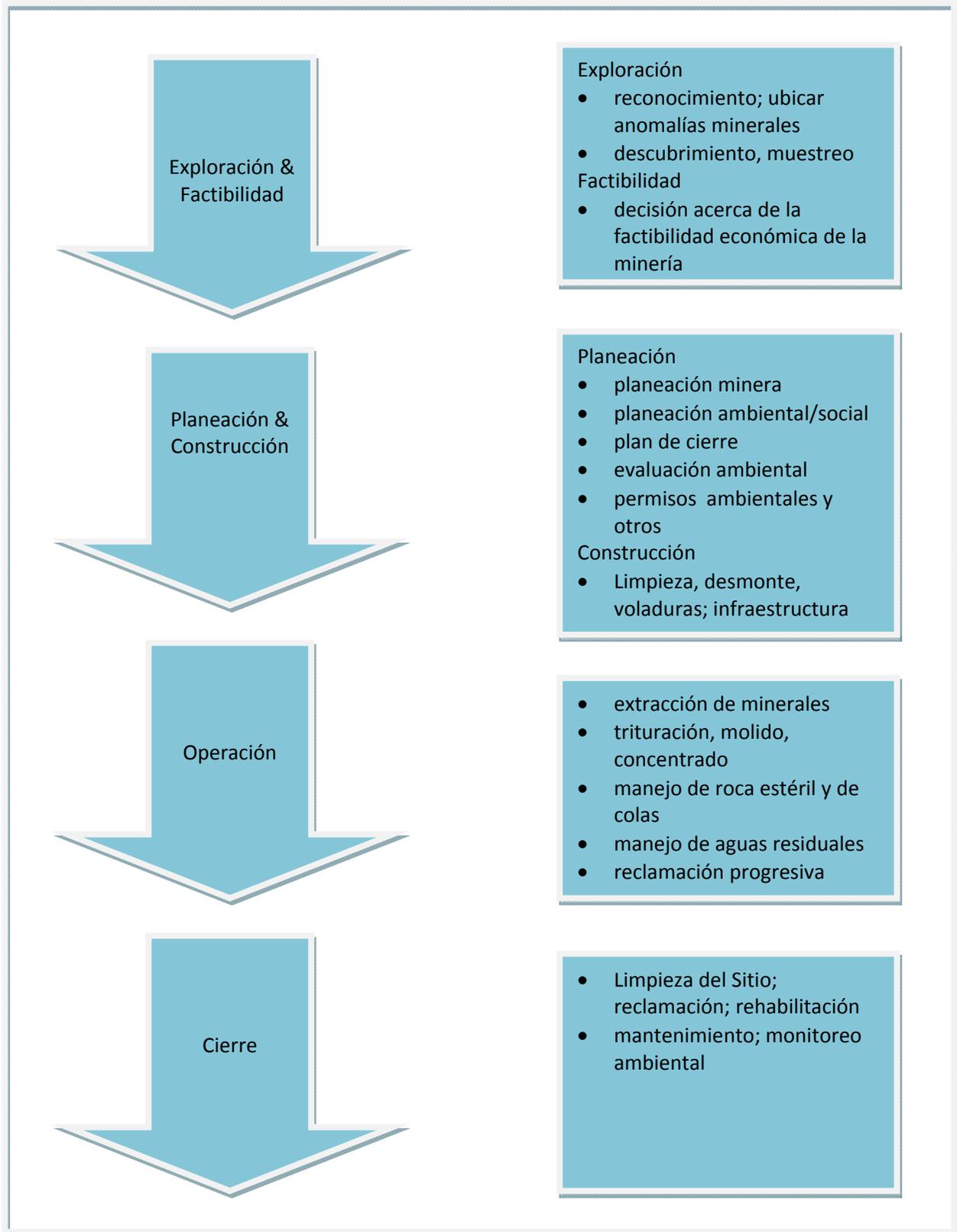


Tabla E-1: Impactos Ambientales de la Exploración de Minas

Acción	Ambiente Afectado	Potencial Impactos Ambientales
ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION		
Campamento, vías de acceso, pista de aterrizaje, área de construcción de la plataforma de perforación, área de escalamiento, corte de revestimiento Extracción de capa superior del suelo	Suelos y Geología	Erosión y Sedimentación
	Calidad del Agua	Modificación de arroyos, ríos debido a cruces
	Vegetación	Desbordamientos, derrames
	Vida Silvestre	Deforestación y pérdida o perturbación de hábitat
	Uso del Terreno	Incendios
	Calidad del Aire	Emisiones de equipo y polvo fugitivo
	Cultural	Perturbación de sitios culturales o patrimoniales
	Ruido y Vibración	Ruido y vibración provenientes de actividades de construcción
	Estética	Impactos estéticos/visuales
	Salud y Seguridad	Salud y seguridad de los trabajadores transportados al sitio, utilizando equipo y trabajando en ambientes inadecuados
PROGRAMAS EXPLORATORIOS		
Levantamientos Geofísicos Ubicación en planos de reconocimiento y muestreo Fotografía aérea	Calidad del agua Vegetación Peces y Vida Silvestre	Erosión y Sedimentación por el uso de vehículos todoterreno
		Impactos en la vegetación por el uso de vehículos todoterreno
		Perturbación de la vida silvestre por levantamientos de superficie y aéreos
Zanjas, túneles, fosas y perforación para obtener muestras	Suelos y Geología Calidad del agua Vegetación Vida Silvestre Uso del Terreno Calidad del Aire Cultural Ruido y Vibración Estética Salud y Seguridad	Generación de ácido de materiales sulfúricos expuestos
		Erosión y Sedimentación
		Lixiviación de metales al agua superficial y subterránea
		Vertidos o filtraciones de fosas de lodo
		Contaminación de aguas subterráneas por fluidos de las perforaciones
		Deforestación y pérdida o perturbación del hábitat
		Escarificación de la tierra en áreas remotas
		Emisiones de equipo y polvo fugitivo
		Perturbación a sitios culturales o patrimoniales
		Perturbación de los usos tradicionales
		Ruido y vibración por perforaciones y voladuras
Salud y seguridad de los trabajadores utilizando equipo y trabajando en ambientes inadecuados		
Mina Experimental	Lo mismo que para minas grandes pero a una escala menor (ver Tabla G.2)	Lo mismo que para minas grandes pero a una escala menor (ver Tabla G.2)
Transporte	Calidad del Agua Calidad del Aire Salud y seguridad	Derrames
		Emisiones de vehículos y polvo fugitivo
		Accidentes de transporte
ACTIVIDADES DE CAMPAMENTO		
Operación del Campamento	Peces y Vida Silvestre	Animales atraídos por la basura y desechos alimenticios
		Patrones migratorios, comportamiento de reproducción/anidación se ven afectados por helicópteros, aviones y plataformas de perforación
		Aumento de cacería y pesca (alimento para trabajadores)
Tratamiento y disposición final de desechos humanos y sólidos	Calidad del Agua Biota acuática	Degradación de la calidad del agua Agotamiento de la biota acuática por derrames
Almacenamiento y manejo de combustibles	Calidad del Agua Biota acuática	Degradación de la calidad del agua por derrames Agotamiento de las fuentes de agua cercanas
Suministro de Agua	Calidad del Agua	Reducción de Fuentes de agua cercanas
Producción de energía	Calidad del Aire	Emisiones de generadores
Transporte	Calidad del Agua Calidad del Aire Salud y seguridad	Vertidos
		Emisiones de vehículos y polvo fugitivo
		Accidentes de transporte

Tabla E-2: Impactos Ambientales Derivados del Desarrollo de Minas

Acción	Ambiente Afectado	Potencial Impactos Ambientales
ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION		
Construcción de edificios, talleres, planta de procesamiento, y campamento permanente	Suelos y Geología Calidad del Agua Vegetación Peces y Vida Silvestre Uso del Terreno Calidad del Aire Cultural Ruido y Vibración Estética Salud y Seguridad	Erosión y sedimentación
		Derrames
		Deforestación y pérdida de hábitat
		Incendios
		Emisiones de equipo y polvo fugitivo
		Perturbación de sitios culturales y patrimoniales
		Ruido y vibración de las actividades de construcción
		Impactos estéticos/visuales
		Salud y seguridad de los trabajadores transportados al sitio, utilizando equipo y trabajando en ambientes inadecuados
Construcción de vías de acceso y circulación de acceso y líneas eléctricas	Suelos y Geología Calidad del Agua Vegetación Peces y Vida Silvestre Uso del Terreno Calidad del Aire Cultural Ruido y Vibración Estética	Erosión y sedimentación
		Modificación de los riachuelos y ríos debido a los cruces
		Generación de ácido por exposición a materiales de azufre
		Derrames
		Deforestación y pérdida o perturbación del hábitat
		Aumento en el acceso a áreas remotas conducentes a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mayor pesca/caza, estrés de la población ▪ Invasión humana de tierras antes inaccesibles
		Incendios
		Emisiones del equipo y polvo fugitivo
		Perturbación de sitios culturales o patrimoniales
		Ruido y vibración de las construcciones
		Impactos estéticos/visuales
		Salud y seguridad de los trabajadores transportados al sitio, utilizando equipo y trabajando en ambientes inadecuados
TRANSPORTE		
Operación de los vehículos y equipo	Calidad del agua Calidad del aire Salud y seguridad	Cruce de ríos
		Emisiones de vehículos y polvo fugitivo
		Accidentes de transporte
Transporte de combustible y vehículos, manejo y almacenamiento	Calidad del agua Calidad del aire Salud y seguridad	Derrames y cruces de arroyos
		Liberación posible de compuestos orgánicos volátiles y materiales peligrosos
		Accidentes de transporte.
PREPARACION DE LA MINA		
Preparación del sitio, (extracción de la capa superior y la montera)	Suelos y Geología Calidad del agua Vegetación Peces y Vida silvestre	Erosión y sedimentación del sitio así como los áreas de almacenamiento y disposición final
		Generación de ácido por exposición a materiales de azufre en el sitio y en las áreas de basureros y lixiviación de metales a las aguas superficiales y subterráneas
		Modificación de los patrones de drenaje, riachuelos y ríos
		Deforestación y pérdida o perturbación del hábitat
		Interrupción y dislocación de la vida Silvestre local y migratoria
Control de drenaje	Calidad del agua Cantidad de agua	Erosión y sedimentación
		Modificación de los patrones de drenaje, riachuelos y ríos
		Cambios en los patrones de inundaciones
Desagüe inicial	Calidad del agua Cantidad de agua	Incremento en el total de sólidos disueltos y metales de rastreo
		Mayores volúmenes de agua a los ríos superficiales

Acción	Ambiente Afectado	Potencial Impactos Ambientales
		Erosión río abajo y cambios en la morfología de los ríos y lechos de crecientes debido a un mayor volumen Reducción de la capa freática y agotamiento de los nacimientos de agua, pozos, filtraciones y arroyos
Voladuras	Peces y Vida silvestre Calidad del aire Ruido y vibración	Ruido y vibración de las voladuras que afectan los asentamientos humanos y la vida silvestre Polvo fugitivo
ACTIVIDADES DE CAMPAMENTO		
Operación del campamento	Peces y Vida silvestre	Animales atraídos por la basura y desechos de alimentos Patrones migratorios, conducta de crianza/anidación afectada por la presencia de humanos y el ruido de los helicópteros, aviones y plataformas de perforación Mayor pesca y cacería (alimentos para los trabajadores)
Tratamiento y disposición final de desechos sólidos y humanos	Calidad del agua Biota Acuática	Degradación de la calidad del agua
Almacenamiento de combustible	Calidad del agua Biota Acuática	Degradación de la calidad del agua Agotamiento de la biota acuática
Suministro de agua	Cantidad de agua	Deterioro de las Fuentes de agua cercanas
Generación de energía	Calidad del aire	Emisiones de los generadores
Transporte	Calidad del agua Calidad del aire Salud y seguridad	Derrames Emisiones de los vehículos y polvo fugitivo Accidentes de transporte

Tabla E-3: Impactos Ambientales derivados de la Operación de la Mina

Acción	Ambiente Afectado	Potencial Impactos Ambientales
ACTIVIDADES MINERAS		
Perturbación de la tierra por cualquier tipo de extracción o dragado	Suelos y Geología Calidad del Agua Cantidad de Agua Vegetación Peces y Vida Silvestre Uso del Terreno Calidad del Aire Cultural Ruido y Vibración Estética Salud y Seguridad	Erosión y sedimentación incluyendo un aumento en erosión de lecho o cauce
		Derrames de embalses durante tormentas o fallas eléctricas
		Degradación de la calidad de agua (agua superficial y subterránea)
		Reducción del nivel freático, reducida producción de pozos, reducción de caudal de ríos, arroyos, manantiales y nacimientos.
		Deforestación y pérdida del hábitat
		Deterioro de las rutas migratorias, actividades de anidación/reproducción
		Las áreas se vuelven improductivas para usos que no sean mineros, incluyendo pesca y en el caso de dragado
		Aumento en el potencial de derrumbes y fallas de presas
		Emisiones de los vehículos y polvo fugitivo
		Destrucción de sitios culturales y patrimoniales
		Perturbación de los usos tradicionales
		Ruido y vibración por voladuras y otras actividades
		Fosas abiertas, dragado corriente arriba y otras instalaciones antiestéticas
		Salud y seguridad de los trabajadores transportados al sitio, utilizando equipo y trabajando en ambientes inadecuados
Perturbación de la tierra por disposición final de desechos de actividades de extracción	Suelos y Geología Calidad del Agua Cantidad de Agua	Erosión y sedimentación
		Derrames de embalses durante tormentas o fallas eléctricas

Acción	Ambiente Afectado	Potencial Impactos Ambientales
de minerales de roca dura Incluyendo la lixiviación en pilas, roca estéril e instalaciones de embalses de colas	Vegetación Peces y Vida Silvestre Uso del Terreno Cultural Estética Salud y Seguridad	Fallas de contención (rompimiento de presas)
		Potencial de drenaje ácido de roca (minas metálicas y de carbón)
		Contaminación de cianuro en aguas superficiales y subterráneas (minas metálicas)
		Aumento en el potencial de metales de rastreo
		Deforestación y pérdida de hábitats
		Envenenamiento de aves y otra vida salvaje
		Deterioro de las rutas migratorias, actividades de anidación/reproducción
		Las áreas se vuelven improductivas para usos que no sean de minería
		Perturbación o destrucción de sitios culturales y patrimoniales
		Interrupción de los usos tradicionales
		Instalaciones para embalses de colas y disposición final de roca estéril no están a la vista
		Salud y seguridad de los trabajadores transportados al sitio, utilizando equipo y trabajando en ambientes inadecuados
Minería, generación de energía, procesamiento, y transporte	Calidad del Aire	Emisiones de vehículos y maquinaria
		Polvo fugitivo
		Malos olores
Drenaje y Desagüe	Calidad del Agua Cantidad de Agua Biota Acuática	Aumento total de sólidos disueltos y potenciales metales de rastreo
		Genera intrusión salina
		Caudal de agua incrementado a los ríos, arroyos y drenajes superficiales
		Erosión río abajo y cambios en la morfología de los ríos y arroyos y las llanuras de inundación debido al incremento en volumen
		Perturbación de áreas de reproducción y humedales
TRANSPORTE		
Operación de vehículos y equipo	Calidad del Agua Calidad del Aire Salud y Seguridad	Perturbación (erosión y sedimentación) en los cruces de arroyos
		Emisiones de vehículos y polvo fugitivo
		Accidentes de transporte
Transporte, manejo y almacenamiento de combustible y químicos	Calidad del Agua Calidad del Aire Salud y Seguridad	Derrames en los cruces de drenajes naturales y artificiales
		Liberación posible de compuestos orgánicos volátiles y materiales peligrosos
		Accidentes de transporte
ACTIVIDADES DE CAMPAMENTO		
Operación de campamento y mina	Peces y Vida Silvestre	Animales atraídos por la basura y desechos alimenticios
		Patrones migratorios, conducta de crianza/anidación afectada por la presencia de humanos y el ruido de los helicópteros, aviones y plataformas de perforación
		Aumento en la cacería y pesca (alimento para los trabajadores)
	Socio económico Uso del Terreno	Aumento de las oportunidades de empleo en la mina
		Empleo indirecto
		Presión por el uso del terreno
		Presión sobre los recursos agrícolas y forestales
		Migración causa presión sobre la infraestructura comunitaria local y cambios sociales/culturales

Acción	Ambiente Afectado	Potencial Impactos Ambientales
Tratamiento y disposición final de desechos sólidos y humanos	Calidad del Agua Biota Acuática	Degradación de la calidad del agua
		Disminución de la biota acuática
Almacenamiento de combustible	Calidad del Agua Biota Acuática	Degradación de la calidad del agua por los derrames.
		Disminución de poblaciones hidrobiológicas.
Suministro de agua	Cantidad de Agua	Reducción de fuentes de agua cercanas
Generación de energía	Calidad del Aire	Emisiones de generadores
Transporte	Calidad del Agua Calidad del Aire Salud y Seguridad	Derrames
		Emisiones de vehículos y polvo fugitivo
		Accidentes de transporte

Tabla E-4: Impactos Ambientales derivados del Cierre de Minas

Acción	Ambiente Afectado	Potencial Impactos Ambientales
REMOCIÓN, RELLENO Y SELLADO		
Sellado de pozos, inclinaciones y declinaciones, o contracielos de ventilación para prevenir accesos no autorizados (minería metálica)	Suelos y Geología Calidad del Agua Calidad del Aire	Efectos de filtración del relleno Formación de masas de roca ígnea intrusivas potencialmente inestables Drenaje de agua de mina contaminada Emisiones del equipo, y polvo fugitivo Salud y seguridad de los trabajadores
Relleno de fosas con roca estéril	Suelos y Geología Calidad del Agua Vida Silvestre Calidad del Aire	Estabilidad de taludes y bermas Contaminación de agua subterránea y aguas lluvias Preocupación por accesos no autorizados Vida Silvestre atrapada Contaminación del agua subterránea y superficial de la fosa por la roca estéril Salud y seguridad del trabajador
Remoción de edificios y cimientos	Suelos y Geología Calidad del Agua Calidad del Aire	Emisiones del equipo, y polvo fugitivo Salud y seguridad de los trabajadores
Limpieza de talleres, combustible y reactivos	Suelos y Geología Calidad del Agua Calidad del Aire	Emisiones del equipo, y polvo fugitivo Salud y seguridad de los trabajadores Potencial de que ocurran vertidos peligrosos
Disposición final de chatarra y materiales de desecho	Suelos y Geología Calidad del Agua Calidad del Aire	Emisiones del equipo, y polvo fugitivo Salud y seguridad de los trabajadores Potencial de que ocurran vertidos peligrosos
Rehabilitación de instalaciones de roca estéril	Suelos y Geología Calidad del Agua Calidad del Aire	Estabilidad del taludes Erosión y sedimentación Efectos de lixiviado y filtración en el agua superficial y subterránea Generación de polvo Impacto visual
Rehabilitación de embalses de colas e instalaciones de lixiviación en pila	Suelos y Geología Calidad del Agua Calidad del Aire	Estabilidad de la presa Cambios en la geoquímica de las escombreras Efectos de la filtración más allá de la presa y desde la base de las instalaciones Descarga de agua contaminada al agua superficial y subterránea Generación de polvo Potencial de atrapar a la vida silvestre e ingreso no autorizado
Restauración de drenajes superficiales	Suelos y Geología Calidad del Agua Calidad del Aire	Erosión y sedimentación Emisiones del equipo, y polvo fugitivo Salud y seguridad de los trabajadores

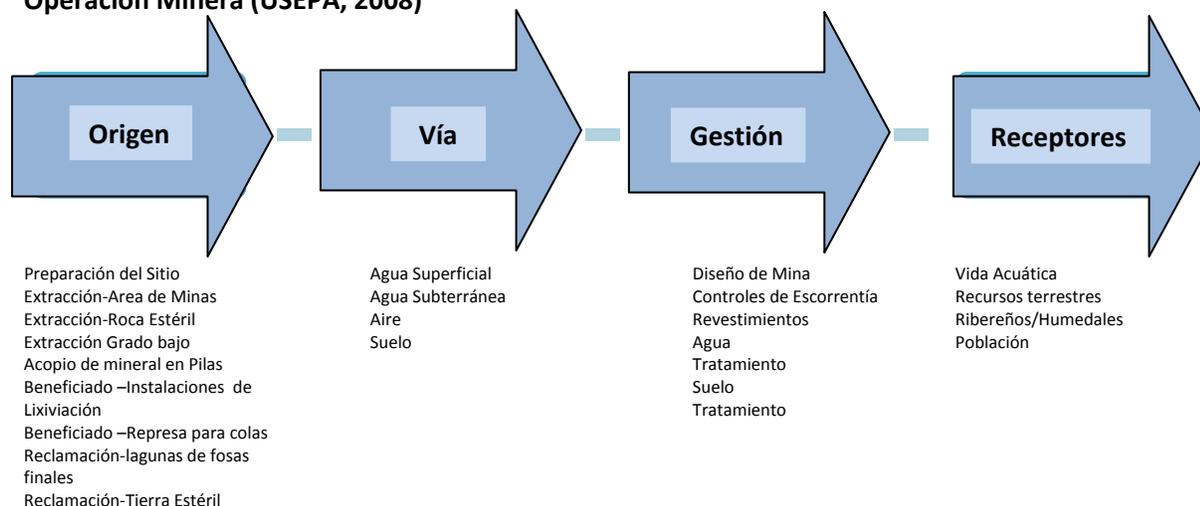
Acción	Ambiente Afectado	Potencial Impactos Ambientales
Remoción de instalaciones de tratamiento de agua	Suelos y Geología	Erosión y sedimentación Emisiones del equipo, y polvo fugitivo Salud y seguridad de los trabajadores
Remoción de infraestructura	Suelos y Geología	Erosión y sedimentación Emisiones del equipo, y polvo fugitivo Salud y seguridad de los trabajadores
ACTIVIDADES DE RECUPERACION		
Rehabilitación	Suelos y Geología Calidad del Agua Cantidad de Agua Vida Silvestre y Vegetación Uso del Terreno Calidad del Aire Ruido y Vibración	Hundimiento de los trabajos subterráneos
		Estabilidad a largo plazo de las escombreras de roca estéril y taludes por trabajos de extracción
		Erosión y Sedimentación
		Laguna de fosa final – calidad del agua, efectos sobre la vida silvestre (por ejemplo envenenamiento) y las aguas subterráneas o superficiales por los desechos de las escombreras
		Metales de rastreo
		Drenaje potencial de roca ácida
		Fallas de contención
		Disposición final/descarga de lixiviación en pila, roca estéril y soluciones río abajo
		Degradación de agua superficial y subterránea (DAR y metales de rastreo)
		Cambios a largo plazo del balance de las aguas subterráneas (pérdida a través de la evaporación de la laguna de fosa)
		Incapacidad de la vegetación para restablecerse apropiadamente
		Incapacidad para alcanzar los requerimientos finales del uso de terreno
		Emisiones de vehículos y maquinaria
		Polvo fugitivo
		Malos olores
		Ruido de actividades de restauración y rehabilitación
	Socio económico	Cambio en requerimientos de fuerza laboral Tensión en la comunidad por recuperarse Riesgo de abandono de pueblos e infraestructuras
POSTERIOR AL CIERRE		
Mantenimiento de las instalaciones de tratamiento de agua a largo plazo	Calidad del agua	Posibilidad de fallas en las instalaciones, contaminando las aguas superficiales y subterráneas con DAR, sólidos en suspensión, metales de rastreo, y otros contaminantes
Mantenimiento a largo plazo de vertientes, taludes, control de drenaje y vegetación	Calidad del agua	El mantenimiento a veces aumenta la erosión
	Calidad del aire	Emisiones de vehículos Polvo fugitivo
Fuente: Environment Canada 2009		

3. ENTENDIENDO LAS VIAS DE COMUNICACION AL MEDIO AMBIENTE

Cada proceso de minería indicado en las Tablas E-1 hasta la E-4 proveen una fuente potencial de polución la cual es transportada al medio ambiente y a potenciales receptores. Como se ilustra en la Figura E-1, esas fuentes potenciales de contaminación incluyen desechos, roca triturada o desgastada, almohadillas de lixiviación, áreas de fosas, y trabajos bajo tierra. Las vías de comunicación son el agua (superficial y subterránea), aire, y contacto directo con suelos contaminados. Los receptores incluyen a las personas, aves, animales domésticos, y vegetación. Las siguientes secciones describen cómo la

contaminación desde las fuentes de minería se transporta a través de esas vías hacia los receptores potenciales.

Figura E-2: Modelo Conceptual de las Fuentes, Conductores, Mitigación y Receptores de una Operación Minera (USEPA, 2008)



4. IMPACTOS

0.1. Aguas Superficiales y Subterráneas

Existen numerosos tipos de contaminantes que se pueden liberar al agua superficial y subterránea desde una operación minera. Estos incluyen sólidos suspendidos y contaminantes tóxicos incluyendo metales, cianuro, nitratos y demás. Hay tres procesos básicos por los cuales se pueden liberar estos contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas resultado de una operación minera:

1. Erosión y sedimentación – En la mayoría de las operaciones de la industria minera, resulta necesario perturbar un área extensa de tierra exponiendo grandes cantidades de suelo infértil y rocas a la erosión. Se puede causar la erosión del agua por el impacto directo de las gotas de lluvia (erosión por salpicado), por el flujo concentrado que forma vaguadas y quebradas, arroyos, o flujos tipo plancha. El resultado final es un sedimento que entra a los riachuelos y lagos impactando a los peces y la vida acuática obstruyendo las vías del agua. La erosión también se puede causar por el polvo soplado por el viento directamente a las aguas superficiales o que se deposita en el suelo y luego es transferido a las aguas superficiales durante los eventos de escorrentía. El sedimento y el polvo pueden llevar metales y otros contaminantes que se pueden liberar durante el transporte o depósito.
2. Drenaje Ácido – y no Ácido- EL Drenaje ácido de roca ocurre cuando los minerales que contienen sulfatos tales como la pirita, que es común a la mayor parte de las áreas de mina o cantera, están expuestos al aire y agua. Cuando ocurre este proceso dentro de una mina se llama Drenaje Ácido de Mina (DAM). Cuando ocurre en las montoneras y escombreras se conoce con el nombre de Drenaje Acido de Roca (DAR). En general, los minerales que contienen sulfatos presentes ya sea como resultado de la extracción o naturalmente, pueden reaccionar con el agua y el oxígeno para crear iones ferrosos y ácido sulfúrico. Con las bacterias actuando como catalizadores, los iones ferrosos reaccionan con el oxígeno produciendo hidrato de óxido de hierro. Esta combinación de óxido de hierro y ácido sulfúrico puede contaminar el agua

superficial produciendo un pH de bajo nivel y una alta concentración de sulfato, hierro y metales pesados. También se pueden liberar al agua algunos metales y metaloides y otros contaminantes bajo condiciones no ácidas. La contaminación resultante de las fuentes de agua circundantes con los ácidos y los metales disueltos y metaloides y demás contaminantes que pueden matar las plantas y peces y, en casos graves, envenenar a los humanos que beben el agua contaminada o que se alimentan de los peces y plantas de los ríos y riachuelos contaminados.

3. Derrames debido a accidentes – En el sitio de la mina o cantera, se transportan materiales peligrosos a los sitios de las minas y canteras y se almacenan en tanques, estanques, o dentro de los embalses de colas. Un derrame o la eliminación de la contención puede liberar posibles contaminantes al medio ambiente. Esto puede suceder como resultado de un accidente de transporte, falla de las tuberías, falla del embalse de colas, o a un tanque con fugas. Como resultado del derrame o de la pérdida de la contención, los contaminantes tales como el cianuro, ácido sulfúrico, solución cargada, petroquímicos, o solventes podrían saturar los suelos o por escorrentía entrar en las aguas superficiales cercanas.

Según se ha presentado en la Tabla E-5, durante cada fase del minado existe el potencial de impactar las aguas superficiales y subterráneas según se describe con mayor detalle a continuación.

Tabla E-5: Impactos Medio Ambientales Generales de la Industria Minera, (Con base en USEPA, 1995)

Proceso de Minería	Contaminación del Agua	Contaminación del Aire	Suelos	Tierra, Hábitat y Vida Silvestre
Preparación del Sitio	Mayor turbidez por la erosión debido a la destrucción de la vegetación	Escape de los vehículos de construcción, polvo	Exposición a la erosión y compactación. Pérdida del perfil del suelo	Deforestación y pérdida del hábitat por la construcción de vías de acceso y del sitio. Pérdida del perfil del suelo.
Voladura/ Extracción	Acid Mine Drainage Drenaje ácido de mina (DAM) Contaminación mineral y química Mayor turbidez por la erosión de los suelos Desechos de petróleo de los camiones Contaminación del agua superficial y subterránea por la escorrentía y desechos de agua de descarga	Polvo enviado a las áreas circundantes Escapes de la maquinaria pesada	Pérdida del perfil del suelo Montera si no se reutiliza Aumento en la erosión del suelo	Cambia el paisaje Pérdida de hábitat o de las rutas de migración Incremento de la erosión del suelo Pérdida de la población vegetal por el polvo y la contaminación del agua Reducción del agua subterránea y superficial resultado del bombeo para el desagüe o por el uso en el procesamiento. Pérdida del agua potable, agua almacenada, o recursos de irrigación Pérdida de la población de peces por la contaminación del agua Daños estructurales en la vecindad por la vibración y asentamiento Competencia para el uso de la tierra
Trituración/ Concentración	Lixiviado y descarga de agua ácida de	Escape y polvo creado durante el	Pérdida del perfil del suelo	Cambios en el paisaje Pérdida en el hábitat o

Proceso de Minería	Contaminación del Agua	Contaminación del Aire	Suelos	Tierra, Hábitat y Vida Silvestre
	desecho de las escombreras de roca estéril y colas	transporte		corredores de migración Pérdida de vida vegetal, peces, vida Silvestre por la contaminación del agua
Lixiviación	Contaminación del agua superficial o subterránea debido a rupturas en las tuberías o estanques de retención de la solución de lixiviado	Metales pesados en el polvo que se va a las aguas superficiales y se lixivia en las aguas subterráneas	Lodos de la neutralización del agua contaminada	Pérdida de población vegetal por la contaminación del agua Pérdida de los peces y fauna acuífera por la contaminación del agua Pérdida del hábitat terrestre por la contaminación del suelo y la destrucción de las fuentes de cobertura y alimentos

4.1.1. Preparación del Sitio

La preparación del sitio conlleva muchos factores que podrían tener un impacto negativo sobre las aguas superficiales y subterráneas, entre ellas podemos mencionar:

- Deforestación – la eliminación o destrucción de los árboles y otra vegetación rinde al suelo más susceptible a la erosión y la subsiguiente sedimentación en los ríos.
- Suelo expuesto – la extracción de la capa superior del suelo y la montera expone los materiales estériles a la erosión y la subsiguiente sedimentación. El drenaje ácido de roca puede ser un problema también de existir ciertas condiciones.
- Desagüe – en las minas de fosa abierta grandes, a menudo se excavan pozos hasta un año antes de iniciar los trabajos mineros. Estos pozos se bombean bajando el nivel freático, y el agua es a menudo descargada a los drenajes de aguas superficiales lo cual puede incrementar la erosión de las riberas y lechos de los ríos. Este bombeo puede también tener un impacto sobre la cantidad de agua en los pozos, manantiales y nacimientos en la vecindad de la mina o cantera.

4.1.2. Extracción – Obras en la Mina

Cuando la minería ocurre por debajo del nivel freático, el agua de la mina o cantera se bombea desde las operaciones superficiales y subterráneas y se descarga generalmente después del tratamiento a las aguas superficiales. Cuando cesan las operaciones, las obras mineras pueden desbordarse y el agua de mina o cantera sin tratar y la escorrentía de las áreas mineras se descargan. En las fosas excavadas por debajo del nivel freático se formarán lagunas después de concluidas las obras de minería, mientras se recupera el nivel freático. Si las aguas en las obras estuvieran susceptibles a la formación de ácido, la ocurrencia de DAM puede causar condiciones acídicas y aumentar la movilidad de los contaminantes; sin embargo, las condiciones tóxicas también pueden ocurrir bajo condiciones neutrales. Adicionalmente, los residuos de las voladuras dentro de las obras mineras pueden elevar las concentraciones de nitrato.

Estas aguas contaminadas se pueden filtrar al sistema de aguas subterráneas mediante fracturas o filtraciones desde arriba o si las aguas de alguna laguna de fosa se mueven a través de la fosa hasta el agua subterránea adyacente. El agua de mina o cantera puede infiltrarse y contaminar los acuíferos y

pozos relacionados. Por el otro lado, los acuíferos pueden filtrar las obras mineras causando que bajen hasta el acuífero y afectar el nivel del agua en algunos pozos.

4.1.3. Extracción – Dragado

La actividad de dragado puede crear los siguientes impactos serios al medio ambiente:

- Liberación de los químicos tóxicos (incluyendo metales pesados y bifenilos policlorados [BPC]) de los sedimentos del fondo a la columna de agua.
- Aumentos al corto plazo en la turbidez, que pueden afectar el metabolismo de las especies acuáticas e interferir con la desovación.
- Efectos secundarios de la contaminación de la columna de agua por la adhesión de metales pesados, DDT y demás toxinas orgánicas persistentes a través de la cadena de alimentos y las concentraciones subsiguientes de estas toxinas en organismos más altos incluyendo los humanos.
- Impactos secundarios a la productividad de los humedales por la sedimentación.
- Impactos terciarios a la avifauna que está al acecho de organismos acuáticos contaminados.
- Impactos secundarios al metabolismo y mortalidad de organismos acuáticos y bénticos.
- Probable contaminación de sitios de residuos de dragado.
- Sedimentación causada por el dragado puede afectar el consumo de agua dulce.

Con el objeto de evaluar los impactos potenciales y dado que muchas locaciones de arena y grava se encuentran en las áreas urbanas, resulta importante hacerse las siguientes preguntas:

1. ¿Aumentará el proyecto el riesgo de erosión resultante en las fuentes de agua y la probabilidad de que se vuelvan turbias o lodosas y afectar el consumo de agua dulce?
2. ¿Se han establecido planes para reducir las descargas al agua y si estas medidas se consideran suficientes?
3. ¿Se han considerado los impactos al agua potable o como fuente de agua para la agricultura y acuicultura?

4.1.4. Extracción – Montoneras y Escombreras de la Montera y Roca Estéril

La montera y roca estéril se colocan generalmente en montoneras o escombreras cerca de las obras de mina o de la cantera de cielo abierto. En muchos casos los materiales se botan en escombreras de reposo en ángulo que se colocan normalmente en los taludes de los drenajes naturales. Estas unidades generalmente no están revestidas. Las cargas potenciales de contaminantes en las escorrentías y filtraciones de las montoneras y escombreras pueden incluir sedimentos, metales y sulfatos y son dependientes de la mineralogía específica del sitio y del potencial a la erosión del material. Cuando está presente la mineralización del sulfuro puede ocurrir el DAR aumentando así la probabilidad de contaminación del agua superficial y subterránea.

La ubicación de las áreas de desecho y la provisión de estructuras contaminantes determinará si estas instalaciones resultarán contaminando el agua superficial y subterránea. Si la erosión de las estructuras no se revisa, y el área drena hacia los arroyos, lagos o humedales, entonces la contaminación del agua superficial (sedimentación y química) puede ocurrir con la degradación de la calidad del agua y posibles impactos de inundaciones.

4.1.5. Beneficiado – Sitios de Lixiviación

Los sitios de lixiviación incluyen las almohadillas de lixiviación en escombrera y en pila con el potencial de liberar niveles altamente concentrados de ácidos y metales pesados a las fuentes de agua. El proceso de lixiviación imita el drenaje ácido aun cuando se conduce bajo condiciones mucho más agresivas, utilizando concentraciones altas de ácido, base, o cianuro para extraer los metales de la mena. Las instalaciones modernas de lixiviado están diseñadas con revestimiento sintético y reciclan el cianuro y otros agentes de lixiviado. Sin embargo, pueden ocurrir fallas debido a la colocación indebida de los revestimientos, o por eventos climáticos tales como una precipitación catastrófica y eventos sísmicos. Debido a que el lixiviado produce grandes volúmenes de agua contaminada, la falla de una instalación de lixiviación puede causar considerable impacto al medio ambiente. Empero, la mayor parte de los problemas medio ambientales relacionados con la lixiviación las causan las fugas, derrames, o infiltración de la solución de lixiviado en diferentes etapas del proceso. Los problemas probables podrían incluir los siguientes:

- Infiltración de las soluciones a través del suelo y revestimientos debajo de las pilas de lixiviación.
- Fuga de la solución de los estanques de retención y los canales de transferencia.
- Derrames de las tuberías rotas y equipo de recuperación.
- Desborde de los estanques y embalses causado por la escorrentía excesiva.
- Ruptura de los embalses de colas o los revestimientos en los estanques de retención de solución.

Adicionalmente, a menos que se utilicen procedimientos de desintoxicación efectivos, las pilas de mena usadas pueden liberar ácidos, base, o cianuro residual. Además de los agentes de lixiviación, se pueden movilizar otros contaminantes (incluyendo los metales pesados) en el proceso de lixiviación y liberados al agua superficial o subterránea por medio de derrames o fugas (durante las operaciones) y mediante filtraciones/escorrentía de la mena usada (después del cierre). Donde ocurra la mineralización del sulfuro, habrá la probabilidad de DAR. La degradación del cianuro puede conllevar a la contaminación por nitrato.

4.1.6. Beneficiado – Escombreras y Embalses de Colas

Las colas o desechos son lechadas contaminadas producto del proceso de beneficiado que no deben botarse a los ríos ni a los cuerpos de agua. Generalmente se retienen en embalses que se construyen en los drenajes naturales. Se deben explorar alternativas a la disposición de colas en drenajes. El diseño de los embalses incluye generalmente subdrenajes y descargas controladas (especialmente en alta precipitación). Sin embargo los embalses de colas o desechos casi siempre están acompañados por la filtración inevitable a través o debajo de la estructura del embalse, con la contaminación resultante del agua superficial o subterránea. Las colas finas pueden ser más susceptibles al lixiviado e incorporación de particulados, y que por lo tanto pueden ser una fuente de contaminación más grave que la roca estéril más gruesa.

Los contaminantes asociados con las colas o desechos incluyen los metales pesados, el arsénico, y los radionúclidos. Puede ocurrir el DAR si la mineralización de sulfuros está presente, y puede aumentar la movilidad de los metales. Los reactivos residuales después del proceso pueden estar presentes en las colas; sin embargo, normalmente no contribuyen significativamente a la carga de contaminantes. Cuando se construyen los taludes externos de los embalses de colas y demás desechos de minería, las descargas y escorrentía de estas áreas pueden afectar también la calidad del agua.

Finalmente, las colas se transportan generalmente a través de tuberías a los embalses. La solución sobrenadante en los embalses de colas se recolecta y devuelve al molino a través de tuberías. Si la solución sobrenadante permanece en los embalses de colas puede envenenar la fauna acuífera y demás vida silvestre que esté en contacto con ella. Las fallas en las tuberías pueden impactar el agua superficial si las tuberías están localizadas en los drenajes o si el material derramado entra en contacto con la escorrentía. Las fallas en las tuberías también pueden conducir a la contaminación del agua subterránea por infiltración. Como resultado, las disposiciones de colas deshidratadas o pastosas pueden ser una alternativa menos contaminante.

4.1.7. Proceso Térmico

El proceso térmico utilizado en algunas minas de oro puede liberar volúmenes significativos de mercurio al aire, el cual se puede depositar local o regionalmente en la superficie o el suelo en donde eventualmente puede ser transportado a las aguas superficiales. La bio-acumulación de mercurio en los peces puede afectar negativamente a los humanos que los consumen.

4.1.8. Transporte

Los impactos por el transporte de los materiales y las personas y las instalaciones de transporte asociadas al proyecto minero son de dos tipos. Las rutas y métodos de transporte existentes pueden verse afectados por el incremento en el uso de las facilidades y los impactos resultantes de ese mayor uso. Adicionalmente, la creación y uso de nuevas facilidades de transporte tiene el potencial de afectar la mayor parte de los aspectos medio ambientales. Se pueden asociar muchos tipos de facilidades de transporte al proyecto minero, y algunas de las facilidades más comunes incluyen: vías de acceso y circulación, rampas, ferrocarriles, tuberías, líneas de lechada, cintas transportadoras, pistas de aterrizaje, plataforma de aterrizaje, y el uso de las vías de agua.

La construcción de nuevas facilidades de transporte para la mayor parte de los métodos de transporte en las minas y canteras podría afectar la configuración geográfica y la topografía al crear cortes y rellenos. La vegetación y el suelo se verían impactados por las perturbaciones y destrucción durante la construcción y vida de la instalación. Los impactos podrán incluir la degradación de la calidad del agua superficial por la erosión y la sedimentación causada por la construcción y uso de las instalaciones de transporte. Los derrames y accidentes por el uso de las vías de acceso, tuberías o ferrocarriles también pueden contribuir a la degradación del agua superficial o subterránea.

0.2. Aire y Ruido

La contaminación del aire, según se puede apreciar en la Tabla E-5, la contaminación sustancial del aire puede ocurrir en el sitio de la mina o cantera durante la fase de extracción, beneficiado, y transporte. Los problemas principales incluyen:

- **Polvo** – El polvo se crea en todas las etapas del proceso de extracción minera incluyendo la limpieza y deshierba del sitio, la construcción de vías de acceso y circulación, extracción, voladura, trituración y molido y el transporte. A pesar de los mejores intentos por controlar el polvo, hay áreas en toda operación minera en donde existen altas concentraciones de polvo. Una parte considerable de polvo está conformado de partículas grandes, con un diámetro que supera los 10 micrones. Este polvo grueso generalmente se asienta por gravedad a escasos cientos de metros de la fuente. Las fracciones de partículas de menor tamaño (PM10), pueden

ser transportadas por el viento en nubes de polvo y se pueden depositar en o cerca de las áreas populosas. El polvo puede contener metales pesados. Como resultado, la salud humana y/o los problemas medio ambientales pueden surgir por inhalación directa, deposición en el suelo, deposición sobre las plantas, o acumulación dentro del cuerpo de agua.

- Las emisiones de los vehículos y el equipo de minería – Las emisiones de contaminantes de aire particulados y gaseosos se relacionan a los escapes de los vehículos y la maquinaria. Las emisiones de particulados (incluyendo emisiones de PM10), monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados (compuestos orgánicos volátiles) y los óxidos de nitrógeno y dióxido de sulfato que resultan de la combustión del combustible en los vehículos, equipo pesado (incluyendo los trituradores y molinos), y los generadores relacionados con la minería. Un riesgo serio resulta de los gases de escape de las operaciones subterráneas de los vehículos y equipo de minería, así como también los humos producidos durante las voladuras. Este escape produce monóxido de carbono y gas de óxido de nitrógeno que se puede acumular en las cavidades subterráneas. Los trabajadores de las minas expuestos a altas concentraciones de gases están en riesgo de enfermar seriamente o morir.

Las tasas de emisiones PM10 pueden ser modelados para varias etapas del proceso de minería: polvo generado durante la extracción de la montera, roca estéril, y mena así como en las operaciones de los vehículos en las vías de acceso y circulación no pavimentadas; emisiones de la operación de los vehículos, equipo pesado, palas de minería o excavadoras, cintas transportadoras, trituradoras y molinos y generadores.

- Los Humos y Gases Orgánicos y Químicos – Los procesos de beneficiado Hidrometalúrgico pueden crear grandes emisiones de dióxido de azufre, monóxido de carbono y emisiones de humos orgánicos y químicos. Las operaciones de lixiviado pueden producir gas de cianuro de hidrógeno. Adicionalmente, las técnicas de minería modernas requieren el uso de una variedad de químicos peligrosos para el procesamiento de la mena tales como ácidos y cianuro, los cuales en el caso de un derrame accidental pueden convertirse en humos que pueden impactar a los mineros y a los residentes de las áreas vecinas a la mina o cantera. Los procesos térmicos tales como autoclaves, tostadores, y hornos de regeneración del carbón pueden liberar mercurio y demás contaminantes peligrosos al aire.

EMISIONES DE AIRE EN LAS MINAS

Descripción del problema: Material particulado, emisiones gaseosas, y polvo fugitivo que se esparce por los vientos prevalecientes. Las emisiones pueden contener metales pesados tales como el zinc, plomo, mercurio, y demás sustancias que imponen un riesgo a la salud a los residentes de las zonas vecinas.

Origen del Problema: Suelos expuestos y frente de las rocas, vehículos, generadores, y otros emisores.

Impactos Medio Ambientales: Niveles elevados de plomo y demás metales de traza se encuentran viento abajo en los suelos y polvos depositados en los patios de las escuelas, aulas de clase, y otros lugares donde ocurre un contacto directo con los habitantes, particularmente los niños lo que impone un riesgo a la salud.

Aspectos claves:

1. ¿Cuáles son los posibles contaminantes que podrían encontrarse en el polvo y los gases de escape en el sitio?
2. ¿Existen suficientes datos de monitoreo del aire- dirección del viento, velocidad, etc – para predecir los impactos viento abajo de la operación minera?
3. ¿Cuál es el modelo de dispersión más apropiado para hacer proyecciones en el largo plazo y
4. ¿cuántas personas residen directamente viento abajo y que podrían estar en riesgo?

- Emisiones de Fundición – La fundición sin controles puede producir grandes emisiones de material particulado. El proceso térmico puede liberar volúmenes significativos de mercurio, el cual a su vez puede depositarse local o regionalmente, o puede contribuir al mercurio atmosférico global.
- Ruido – Los explosivos y la maquinaria pesada se utilizan regularmente en las minas y canteras, lo que resulta en ruido contaminante potencialmente peligroso. Los mineros objeto de altos niveles de ruido por periodos largos de tiempo pueden quedar sordos permanentemente.
- Vibración – El uso de explosivos para la extracción es un método común en la minería de cielo abierto y causa bastante vibración. El control del daño por vibración a las formaciones naturales y estructuras hechas por el hombre es una consideración importante. El daño a las formaciones naturales ha sido observada hasta 500 metros de los sitios de voladura. Muchas minas y canteras limitan el número de explosiones, utilizando retrasos de milisegundos entre voladuras para minimizar la concusión y el ruido, particularmente cerca de los centros de población, formaciones escénicas naturales, pozos y canales de agua.

0.3. Suelos

Los suelos sufren impactos por las operaciones mineras a cielo abierto y subterráneas (ver Tabla E-5). Pueden ser erosionados por el viento y el agua y contaminados por las soluciones de lixiviado, solventes, combustibles y agua de mina o cantera. La erosión del suelo debido al viento y al agua ocurre en las perturbaciones relacionadas con las operaciones de minería a cielo abierto y las vías de acceso y circulación de las minas y canteras y con las operaciones subterráneas (tales como los portales de minas) y la escorrentía asociada a las descargas de agua de mina o cantera. Cuando el agua de mina o cantera, escorrentía y drenaje de la roca estéril, embalses de colas y las instalaciones de beneficiado entran en contacto con los suelos, entonces los metales tóxicos, y demás materiales peligrosos en estos conductos de desechos se pueden transferir a los suelos. Las emisiones de las pilas pueden contribuir a la contaminación de los suelos, incluso fuera del sitio de la mina o cantera. Los contaminantes más comunes incluyen los metales pesados (cadmio, plomo, etc.), arsénico, y los radionúclidos. El contacto de los DAR con los suelos puede reducir el pH y la capacidad de intercambio de cationes de los suelos. El suelo contaminado puede afectar la restauración y rehabilitación de las tierras mineras y puede causar enfermedades si es manipulado directamente o ingerido por los humanos. El suelo debe ser almacenado para su recuperación aunque su perfil y estructura se destruya cuando se saca de las fosas e instalaciones mineras.

0.4. Ecosistemas

Como se muestra en la Tabla E-5, las operaciones mineras pueden impactar los ecosistemas acuáticos, terrestres y humedales. Los conductores principales de dichos impactos, como se ve en la Figura 1, son la contaminación del agua, suelo y aire. Sin embargo, el hábitat también puede ser impactado por la modificación de los recursos, mayor actividad humana en la vecindad de la mina o cantera y una mayor presión sobre los recursos naturales en el hábitat, debido al incremento de la población relacionados con la mina o cantera.

4.4.1. Vida Acuática

En términos generales, la vida acuática se define como algunos mamíferos, reptiles, peces, e invertebrados macro bentónicos que habitan en un ambiente acuático. El fitoplancton y demás formas

de vida se pueden considerar también, dependiendo del hábitat acuático. Los cambios en la calidad del agua afectan los recursos acuáticos al aumentar la carga de sedimentos o materiales tóxicos o peligrosos (metales) a los riachuelos, arroyos o cuerpos de agua y/o reduciendo el oxígeno en el agua. Las modificaciones físicas en los recursos pueden también impactar los hábitats acuáticos, tales como la modificación del caudal de agua efímero, intermitente, o perenne debido a las descargas o desagüe de la mina o cantera y la interrupción de los flujos o el tamaño de los humedales y demás cuerpos de agua. Los impactos pueden resultar en cambios a la relativa abundancia de las especies o diversidad biológica. Si se contaminan las lagunas de las fosas de minas y canteras después de la actividad minera, los peces, pájaros y demás animales pueden quedar afectados negativamente por el pH, los metales y demás contaminantes.

El cianuro ampliamente utilizado en la minería del oro y plata puede impactar los ecosistemas acuáticos significativamente. Una vez que el cianuro es liberado al suelo, al agua superficial o subterránea puede movilizar los metales pesados. Por lo tanto, el cianuro en los estanques, embalses y zanjas así como los derrames de cianuro que contaminan el suelo y entran a la escorrentía presentan un riesgo a la vida animal y vegetal en el agua.

Los ecosistemas acuáticos también pueden resultar impactados si las operaciones mineras aumentan la demanda de recursos (como por ejemplo la sobre pesca) o introducen otros impactos secundarios (tales como el lavado de ropa o usos recreacionales) que desplazan a las especies acuáticas.

4.4.2. Recursos Terrestres

Los recursos terrestres consisten principalmente de la vegetación y la vida silvestre. La distribución de la vegetación depende del régimen climático local, suelos, talud, y aspecto. Los impactos a la vegetación se asocian principalmente con las actividades de limpieza y deshierbe del terreno que se realizan previamente a las operaciones mineras, pero el polvo también puede afectar la vegetación al cubrir las hojas y evitar el intercambio de dióxido de carbón/oxígeno. Los impactos a la vida silvestre incluyen:

- Pérdida del hábitat, degradación y alteración relacionada con la destrucción de la vegetación.
- Perturbación a los corredores de migración causado por las actividades mineras y el transporte (vías de acceso, ferrocarriles, tuberías, transportadores, etc.).
- Desplazamiento general en los alrededores, en áreas que de otra manera no serían perturbadas, y la perturbación durante las épocas de anidación y apareamiento debido al incremento del ruido y la actividad humana.
- Mayor mortalidad asociada con la contaminación del suelo, la vegetación y el agua, contacto directo con los estanques de solución y embalses de colas, daño directo a los animales causados por las actividades mineras o los vehículos.
- La construcción de postes para las líneas de transmisión eléctrica que pueden ofrecer perchas para los pájaros depredadores, que podrían afectar a las poblaciones de presas.

Además, el aumento en las actividades humanas debido a la recreación o caza en áreas circundantes que de otra manera permanecerían sin perturbar pueden resultar en la reducción del hábitat de la vida silvestre. Las comunidades de plantas pueden verse impactadas si son colectadas como alimento, para la construcción, combustible o usos medicinales. El desarrollo de nuevas vías de acceso para acceder a las minas y canteras puede también abrir áreas previamente inaccesibles al desarrollo humano, por lo tanto, causar un impacto aun más grande sobre los ecosistemas terrestres.

4.4.3. Ríos/Humedales

La vegetación nativa puede dividirse en tierras altas y tierras bajas. Las comunidades en las altiplanicies consisten en bosques, matorrales y pastizales. La vegetación tierra abajo que ocurre dentro de los drenajes forman las comunidades ribereñas, incluyendo los humedales. Los humedales y áreas ribereñas son usualmente las más productivas con los tipos de vegetación más diversa dentro de un ecosistema. El impacto a los humedales y áreas ribereñas causadas por las actividades mineras pueden ocurrir directa o indirectamente.

Los impactos directos pueden incluir la destrucción de los humedales a través de la limpieza y deshierbe de la superficie donde estará ubicada la mina o cantera; el drenaje como resultado del desagüe de la mina o los cambios en el flujo o condiciones del acuífero, o el llenado como resultado de la construcción de un embalse para relavos o escombreras de roca estéril. La sedimentación puede impactar también los humedales, como resultado de una escorrentía y erosión incontroladas desde el sitio de la mina o cantera o del lavado y también al mal diseño de las desviaciones de ríos o despeñaderos de descarga.

Los impactos indirectos sobre los recursos humedales y ribereños pueden ocurrir por una mayor actividad humana en aquellos hábitats, incluyendo la recreación y recolección de los materiales vegetales para alimento, construcción, combustible o usos medicinales.

0.5. Salud Humana

Las rutas para los impactos a la salud humana son la contaminación del agua, aire y suelos como ya se presentó anteriormente. La población humana más susceptible los impactos medioambientales de una mina o cantera son los mineros. El polvo, humo, escapes, ruido, contacto directo con los suelos contaminados y los explosivos imponen riesgos a la vida humana de los trabajadores en las minas y canteras. Las comunidades cercanas podrían verse afectadas también por el polvo, químicos tóxicos y suministros de agua, la bio-acumulación de tóxicos en los peces que sirven de alimento a las poblaciones aledañas, y los derrames de químicos tóxicos debido a accidentes de transporte.

0.6. Impactos Socio-Económicos

Los impactos sociales y económicos de un proyecto minero serán tanto positivos como negativos. Los impactos socio económicos variaran según el lugar y tamaño de la mina, la duración del proyecto desde su construcción hasta su cierre, los requerimientos de mano de obra, y las oportunidades que ofrece el proyecto minero a la comunidad local en cuanto a generación de empleos, y la participación del proyecto en el carácter y estructura de la comunidad existente.

Los impactos positivos incluyen entre otros:

- Mayores ingresos individuales
 - Empleo directo en la mina
 - Mayores compras de los negocios locales
 - Otras actividades económicas desarrolladas en la comunidad como resultado del proyecto minero.
- Oportunidades de empleo (de largo y corto plazo para los residentes locales)
- Necesidad de entrenamiento de los trabajadores y la provisión de atención a la salud y equipo de seguridad

- Incremento de la base impositiva
- Regalías de los recursos
- Oportunidad de la comunidad de desarrollar un acuerdo con la compañía minera

Los impactos negativos pueden incluir:

- Desplazamiento y reubicaciones de los residentes locales o de los recursos de la comunidad.
- Desplazamiento o interrupción de los medios de vida de la población (por ejemplo de la pesca, caza, pastoreo, agricultura, silvicultura)
- Presión sobre las casas, infraestructura y servicios existentes como resultado del aumento poblacional
- Requerimientos de financiamiento público – se necesitará mayor infraestructura para satisfacer las demandas de una población creciente en las áreas de educación pública y servicios públicos y su mantenimiento (agua, saneamiento, calles, carreteras, etc.)
- Mayor tráfico y viajes de camiones (seguridad, ruido, escape)
- Reducción en la calidad de vida de los residentes debido a los impactos visuales y por el ruido.
- Aumento en la criminalidad (drogas, alcohol, prostitución, etc.)
- Creación de un campo minero puede romper la unidad familiar

Algunos impactos pueden ser tanto positivos como negativos:

- Potencial de aumento de la población
 - Aumento de la base impositiva (positivo)
 - Cambio en el carácter de la comunidad (negativo)
- Disponibilidad de vivienda
 - Mejoría del mercado de la vivienda en el corto plazo (positivo)
 - Abandono de las viviendas al cierre de la mina (negativo)
- Cambios en la conformación religiosa, étnica o cultural de la comunidad
 - Diversidad (positivo)
 - Conflictos (negativo)

“Justicia ambiental” es un término desarrollado en primer lugar en los Estados Unidos, para describir un análisis de enfoque especial para identificar explícitamente y dar respuesta a los potenciales impactos que pueden generarse de forma desproporcionada en las poblaciones más vulnerables. El análisis de impacto y las consideraciones a las normas que pueden ser válidas para la población general pueden no captar de forma adecuada, los impactos de los subsets de la sociedad. Para estas “comunidades de justicia ambiental”, los esfuerzos para proteger su salud y bienestar ambiental, requieren de posteriores investigaciones en su especial relación con el ambiente, para evaluar si los impactos previstos podrían caer de forma desproporcionadamente pesada. Los impactos que pueden considerarse no significativos para la población pueden parecer impactos potencialmente significativos en estas poblaciones, sin este enfoque especial. Aunque el impacto de la “justicia ambiental” pueda anticiparse en los proyectos de minería propuestos, depende en realidad del área de influencia del impacto del proyecto propuesto y del uso de los recursos afectados por poblaciones desproporcionalmente vulnerables, tales como grupos indígenas, minorías o personas de bajos ingresos.

0.7. Recursos Culturales, Arqueológicos e Históricos

Los impactos sobre los recursos culturales, arqueológicos e históricos incluyen cualquier alteración directa o indirecta a los sitios arqueológicos e históricos o estructuras o estilos de vida culturales tradicionales y de los recursos asociados con estos estilos de vida. Los recursos culturales, arqueológicos e históricos incluyen: sitios arqueológicos, edificios, cementerios, sitios sagrados o ceremoniales, áreas utilizadas para la recolección de materiales utilizados en ceremonias o sitios ceremoniales, y los sitios importantes por su papel en la historia tradicional. Los ejemplos de los efectos adversos a los recursos culturales, arqueológicos e históricos de la minería incluyen:

- Daño y alteración
- Remoción del sitio histórico
- Introducción de los elementos visuales o audibles que reducen la integridad
- Negligencia que causa deterioro

0.8. Uso del Suelo

La minería va a impactar el uso local de la tierra. Claramente, el uso de la tierra en el sitio de la mina se modificará por el tiempo que exista la mina, y en muchos casos, durante años después del cierre de la mina o cantera. Algunos impactos pueden ocurrir únicamente durante la vida de la mina o cantera, y pueden restablecerse después del cierre de la misma, tales como el pastoreo de la ganadería, hábitat de la vida silvestre, caza, y la agricultura. Sin embargo, en algunas áreas de la mina (por ejemplo en las escombreras de desecho y excavaciones a cielo abierto) algunos de estos usos podrían no restablecerse muchos años después del cierre de la mina. Estos impactos se vuelven entonces de largo plazo. Otros impactos de largo plazo pueden incluir aquellos asociados con las carreteras, calles, ferrocarriles, y demás instalaciones auxiliares que pueden quedar en el lugar y ser utilizadas después de su restauración y rehabilitación.

La minería puede impactar el uso de la tierra en las propiedades adyacentes a la mina así como a las propiedades a través de las cuales podrían pasar las vías de acceso, ferrocarriles y otros transportes. El uso de la tierra en estas áreas puede ser impactado visiblemente, por ruido, olor, contaminación del aire, y contaminación del agua.

La minería también puede resultar en impactos indirectos sobre el uso de la tierra, causados por una mayor presión sobre los recursos naturales. Una operación minera requiere de empleados y esos empleados necesitan instalaciones de apoyo, todas las cuales aumentan la población del área, con mayor presión sobre los recursos naturales y el uso de la tierra en la vecindad de la mina o cantera. El desarrollo de nuevas vías de acceso puede abrir también áreas antes inaccesibles al desarrollo.

0.9. Identificando los Impactos Acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos efectos sobre el medio ambiente que resultan del incremento de efectos al sumarse a actividades pasadas, presentes o futuras independientemente del tipo de proyecto asumido por el proponente. Los efectos acumulativos pueden resultar de acciones que individualmente sean insignificantes pero colectivamente cobren relevancia a lo largo de un período de tiempo.

Los proyectos de minería pueden contribuir a la generación de efectos acumulativos cuando sus efectos traslapan con aquellos de otras actividades en el tiempo, espacio o incluso en ambos. Dichos efectos pueden ser directos o indirectos. Los efectos directos son aquellos que se dan al mismo tiempo y lugar y son el resultado directo de una acción propuesta. Por ejemplo, la calidad del agua corriente debajo de una operación minera puede resultar afectada por un derrame reducido en una presa al conjugarse con el suministro de regadíos. Los efectos indirectos pueden ocurrir a cierta distancia de la acción propuesta, o pueden surgir algún tiempo después que la acción propuesta se lleva a cabo. Por ejemplo, una zona de cosecha maderera corriente arriba y una planta de tratamiento de aguas negras también corriente arriba, pueden afectar la calidad del agua, adicionalmente a los efectos en la calidad del agua de la mina propuesta. Una serie de proyectos de minería y energía hidroeléctrica en el mismo cuerpo de agua, pueden tener efectos significativos en la cantidad y flujo del agua y su corriente, potencialmente contribuyendo al riesgo de inundaciones, erosión, sedimentación, pérdida de hábitats de vida marina y temas similares.

4.9.1. Identificando recursos que potencialmente podrían generar impactos acumulativos

Recursos que requieren del análisis de efectos acumulativos descritos en el Capítulo F serán identificados a través de los resultados obtenidos luego de reuniones de alcance, visitas a la obra, interés público en algún recurso en particular; y consultas con las organizaciones y agencias gubernamentales pertinentes y familiarizadas con dichos recursos. La Tabla E-6 provee una serie de factores a considerar al identificar potenciales impactos acumulativos.

Guías adicionales para definir recursos para el análisis acumulativo pueden encontrarse en las consideraciones de Efectos Acumulativos bajo la Ley de Políticas Nacionales sobre el Medio Ambiente (Consejo de Calidad del Medio Ambiente 1997).¹³ Este documento se encuentra disponible vía web en <http://ceq.eh.doe.gov/nepa/ccenepa/ccenepa.htm>.

Ejemplos de efectos acumulativos:

- Incremento en la pérdida de humedales.
- Degradación de pastizales a raíz de múltiples permisos de pastoreo y la invasión de malezas exóticas.
- Disminución de la población de pájaros a raíz de la tala de árboles dentro de la misma unidad de tierra.
- Incremento de la deposición regional de ácido a raíz de las emisiones y patrones climáticos cambiantes.
- Bloqueo del paso de los peces por múltiples reservorios de energía hidroeléctrica y embalses en el mismo río base.
- Desarrollo comercial y residencial acumulado así como construcción de carreteras asociadas con desarrollo invasivo fuera de las áreas urbanas.
- Incremento de erosión del suelo y sedimentación de los ríos a raíz de actividades de explotación forestal múltiples en la misma cuenca.
- Cambios en el carácter socio-cultural del vecindario como resultado de desarrollo local en marcha incluyendo construcciones.
- Disminución de experiencias recreacionales a raíz de superpoblación y visibilidad reducida.

Un ejemplo de medio ambiente o recurso afectado, donde las operaciones pueden causar un impacto acumulado y aditivo es el uso de aguas subterráneas. En el área del proyecto pueda que ya existan pozos que se encuentren usando del mismo manto acuífero para irrigación, usos industriales y municipales que el proyecto pretende usar. El desagüe de minas, al bombear de dicho manto acuífero para procesos mineros y bombear pozos para el uso de sus trabajadores, puede producir efectos acumulativos. Estos usos, al ser evaluados separadamente pueda que no produzcan una disminución notable o mensurable en la elevación del agua subterránea. Sin embargo, si estos usos se modelan junto a los volúmenes estimados por año de uso y a lo largo del período estimado de uso, el modelo podría mostrar un impacto acumulativo de la significativa disminución y amplio impacto en la elevación de las

aguas subterráneas. Un impacto acumulativo en las aguas subterráneas, junto a una extensa e importante disminución en la elevación del agua, puede luego generar un impacto en la elevación del agua en la superficie al disminuir los niveles de los ríos y flujo en las bases en ríos cercanos de haber una conexión hidrológica entre los acuíferos y los ríos. La disminución en la elevación de las aguas, que causa la disminución en los flujos de base en ríos vecinos puede producir un impacto en el hábitat crítico para la vida silvestre o la vegetación, de esta forma impactando a ciertas especies silvestres o vegetales.

Tabla E-6: Identificando Posibles Efectos Acumulativos relacionados a una Acción Propuesta.

1. ¿Cuál es el valor de un recurso o ecosistema afectado? Acaso esta:
 - ¿Protegido por ley o metas de planificación?
 - ¿Ecológicamente relevante?
 - ¿Culturalmente importante?
 - ¿Económicamente importante?
 - ¿Importante para el bienestar de una comunidad humana?
2. ¿Es la acción propuesta una de varias acciones pasadas, presentes o futuras similares en la misma área geográfica?
3. ¿Acaso otras actividades (sean públicas o privadas) en la región han tenido efectos similares al de las acciones propuestas?
4. ¿Acaso la acción propuesta (en combinación con otras actividades planificadas) afectará recursos naturales; culturales; unidades sociales o económicas; o ecosistemas regionales, nacionales o la preocupación del público global? Por ejemplo, la emisión de fluorocarbonos de cloro a la atmósfera; la conversión de hábitats de humedales en tierras de cultivo al estar ubicadas en la ruta migratoria de aves acuáticas.
5. ¿Acaso los análisis de la EIA recientes o en marcha han identificado acciones similares o cercanas con efectos importantes adversos o beneficiosos?
6. ¿Ha tenido el impacto relevancia histórica, de manera que la importancia del recurso se encuentra definida por una pérdida o ganancia pasada o por la inversión para restaurar los recursos?
7. ¿Acaso puede la acción propuesta involucrar cualquiera de los siguientes efectos acumulativos?
 - Transporte de alto alcance de contaminantes de aire resultando en la acidificación o eutrofización del ecosistema.
 - Emisión de gases resultando en la degradación regional de la calidad del aire
 - Emisión de gases de invernadero resultando en la modificación del clima
 - Carga de grandes cuerpos de agua con descargas de contaminantes de sedimentos, térmicos y tóxicos
 - Reducción o contención de reservas subterráneas de agua
 - Cambios en los regímenes hidrológicos de ríos principales y estuarios
 - Contaminación a largo plazo y eliminación de desechos peligrosos
 - Movilización de sustancias bioacumulables persistentes a través de la cadena alimenticia
 - Reducción en la cantidad y calidad de los suelos
 - Pérdida de hábitats naturales o caracteres históricos como resultado del desarrollo residencial, comercial e industrial
 - Efectos sociales, económicos o culturales en comunidades de bajos recursos o de minorías como resultado de desarrollo en proceso
 - Fragmentación del hábitat a raíz de construcción de infraestructuras o cambios en el uso de la tierra
 - Degradación del hábitat a raíz del pasteo, recolección de madera y otros usos de consumo
 - Trastorno de peces migrantes y poblaciones de vida silvestre
 - Pérdida de diversidad biológica

Fuente: Editado de la Tabla 2.1, Consejo para la Calidad Ambiental, Considerando los Efectos Acumulativos bajo la Ley de Nepa, Enero 1997

4.9.2. Alcance Geográfico del Análisis Acumulativo

Para cada recurso identificado la EIA tendrá que identificar el alcance geográfico y temporal de análisis para dichos recursos. Sin fronteras espaciales (geográficas), una evaluación de efectos acumulativos sería global, y aunque sería lo más apropiado para algunos temas como el cambio de clima terráqueo, no lo es para varios otros temas. La EIA debe describir brevemente como esos recursos pueden afectar acumulativamente y asimismo explicar el alcance geográfico de análisis.

Para determinar fronteras espaciales, se debe tomar en cuenta la distancia en la cual el efecto puede extenderse bajo el contexto de efectos de recursos de otras actividades que puedan también afectar un área amplia. Específicamente el EIA deberá:

- describir como fueron definidas el(las) área(s) que serán afectadas por las acciones propuestas (zona de impacto),
- enumerar los recursos con efectos acumulativos dentro del área que podrá ser afectada por las acciones propuestas, y
- determinar el área geográfica fuera de la zona de impacto que se encuentra ocupada por dichos recursos
- considerar el manejo de planes y jurisdicciones por otras agencias para el recurso acumulativamente afectado

La EIA debe

- discutir la ubicación de otros proyectos mineros y otras actividades de desarrollo masivo dentro del área.
- incluir un diagrama esquemático de estos “desarrollos” y/o enumerarlos en un cuadro.
- describir brevemente como el proyecto propuesto interactúa, afecta o es afectado por estos otros desarrollos de recursos.

La duración de la discusión debe reflejar la importancia de la interacción. Incluir detalles de los efectos de dichas interacciones en la sección de Efectos Ambientales.

4.9.3. Evaluación Regional, Sectorial o Estratégica

La evaluación social y ambiental regional, sectorial o estratégica puede estar disponible para brindar una perspectiva adicional a la evaluación de impacto social y ambiental. La evaluación regional se realiza cuando se espera que un proyecto o serie de proyectos tengan un impacto regional significativo o que influyan en el desarrollo regional (por ejemplo, un área urbana, una cuenca o un área costal), esto es además apropiado donde la región de influencia abarca dos o más países o donde los impactos se den más allá del país anfitrión. La evaluación sectorial es útil cuando se proponen varios proyectos en el mismo sector o en sectores relacionados (por ejemplo, energía, transporte o agricultura) en el mismo país, ya sea por un solo cliente o por el cliente y otros. La evaluación estratégica examina los impactos y riesgos asociados con una estrategia, política, plan o programa en particular, usualmente involucrando tanto al sector público como privado. La evaluación regional, sectorial o estratégica puede resultar necesaria para evaluar y comparar el impacto de opciones alternativas de desarrollo, evaluar aspectos legales e institucionales relevantes a los impactos y riesgos, y recomendar medidas amplias para la administración social y del medio ambiente a futuro. Se le presta particular atención a potenciales impactos acumulativos de múltiples actividades. Estas evaluaciones son típicamente ejecutadas por el

sector público, aun cuando sean requeridas por proyectos del sector privado caracterizados por su complejidad y alto riesgo.

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

F. EVALUACION DE IMPACTOS

1. GENERALIDADES SOBRE EL USO DE HERRAMIENTAS DE PREDICION EN UNA EIA

Las evaluaciones de impacto utilizan herramientas para hacer predicciones con el fin de determinar la magnitud, duración, alcance y significado de los impactos potenciales sobre el ambiente natural y el humano.

La evaluación de impacto para las actividades minera difiere de la evaluación de impacto para otras actividades debido al alcance mismo y la duración de las actividades mineras y debido al hecho que muchos de sus impactos son irreversibles. Por consiguiente, es importante hacerlo bien.

1.1. Reglas Fundamentales

La EIA debe evaluar, según sea apropiado, los impactos directos, indirectos y acumulativos para el proyecto propuesto, incluyendo alternativas y para cada una de las fases del proyecto: la exploración, el desarrollo del sitio, la construcción, la operación, cierre y pos cierre.

Reglas para predecir los impactos:

1. Deberá incluirse mayor detalle y más análisis para aquellos impactos que son potencialmente significantes.
2. Es importante identificar incertidumbres para sentar las bases para las decisiones sobre el proyecto, medidas de mitigación, monitoreo y contingencia propuestas.
3. La evaluación de los impactos se construye a partir de la descripción completa y exacta del proyecto, las alternativas y la información sobre el entorno ambiental. La evaluación podrá tomar en cuenta la mitigación propuesta incorporada en el sitio, diseño y procesos y procedimientos, pero hasta el grado que esto se haga en la evaluación de los impactos, estas acciones deberían también incluirse en la sección de la EIA que describe los compromisos del gerente de proyecto en relación a las actividades de mitigación. En otras palabras, para propósitos del análisis no se puede suponer que el impacto es la mitad de lo que sería en otro caso, debido a un dispositivo de control y no incluir ese dispositivo de control en la mitigación que se compromete para el proyecto. Las tecnologías de control

EVALUANDO LOS IMPACTOS DE LA MINERIA COMERCIAL

La evaluación de impacto emplea herramientas de predicción a fin de determinar la magnitud, duración, alcance y significado de los posibles impactos sobre el entorno natural y humano. Estas herramientas pueden ser cuantitativas, como en el caso de los modelos analíticos o numéricos para aire y agua y semi cuantitativos fundamentados en los resultados de investigaciones para evaluar los impactos socio económico con base en el juicio profesional.

Minas de Metales	Minas de No-Metales
<p>En las minas de metales de gran escala, se utilizan modelos numéricos y analíticos además de abordajes semi cuantitativos y cualitativos a fin de evaluar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los efectos del desagüe de pozos en el nivel freático. • Transporte de contaminantes disueltos en las aguas superficiales y subterráneas. • Cantidad de contaminación del aire por el polvo fugitivo y emisiones de los vehículos. • Potencial de drenaje ácido o no ácido de minas • Pérdida de suelo • Transporte de sedimentos • Impacto socio económico • Impacto por Ruido 	<p>Dependiendo del tipo y tamaño de la operación, muchos de los enfoques utilizados en la minería metálica para evaluar impactos, son relevantes aquí también. Debido a que muchas de estas operaciones están localizadas en áreas urbanas o cerca de los ríos se debe enfatizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelos de contaminación del aire • Modelos de transporte de aguas superficiales y sedimentos • Modelos para ruido • Impacto socio económico

propuestas son también parte de las alternativas del proyecto abordadas, lo cual puede equilibrar los costos contra los beneficios.

4. Las suposiciones fundamentales deben ser explícitas en la EIA. Puesto que las predicciones son tan buenas como las suposiciones y la idoneidad de las herramientas, toda esta información deberá detallarse explícitamente en la EIA para los revisores y tomadores de decisiones. Así mismo, puede haber disponible una amplia gama de herramientas de predicción únicas al proyecto, sin embargo la selección de una herramienta específica deberá justificarse y ser la apropiada para la ubicación y situación particular.
5. Se deben considerar los impactos acumulativos.

Generalmente, para utilizar las herramientas de predicción es necesario calcular factores intermediarios como las emisiones o liberaciones directas resultantes en el medio ambiente como consecuencia de un conjunto de actividades, o el área o tipo de alteraciones en la tierra, el número de empleados que podría necesitarse durante las fases de construcción, así como también otros factores. Al aplicar estos factores intermediarios a lo que se conoce sobre el entorno ambiental, las herramientas de predicción pueden proporcionar información cuantitativa y cualitativa sobre los impactos basada en las relaciones conocidas o anticipadas.

1.2. Límites Geográficos para la Evaluación de Impactos

La determinación de los límites geográficos y los períodos de tiempo depende de las características de cada recurso afectado, de la magnitud y la escala de los impactos del proyecto y del entorno ambiental. En la práctica, se podría requerir una combinación de límites naturales e institucionales para poder determinar adecuadamente tanto los impactos potenciales como las posibles medidas de mitigación. Finalmente, el alcance del análisis dependerá del entendimiento de cómo los efectos se están dando en el área de la evaluación.

El desarrollo de diagramas de procesos de flujos (DPFs) y planos asociados, son esenciales para comprender la "huella" de un proyecto, y de los impactos potenciales. Las fuentes, mecanismos de transporte de contaminantes e impactos potenciales dentro de la frontera del proyecto y dentro del área de influencia, pueden ser mejor comprendida si la evaluación comienza con vistas generales, y gráficas del proyecto. Los resultados de modelos predictivos numéricos también pueden ser sobrepuestos en planos y mapas de áreas circundantes.

Generalmente, el alcance del análisis para evaluar los impactos acumulativos será mucho más amplio que el alcance del análisis utilizado al evaluar los efectos directos o indirectos. Con el fin de evitar extender los datos y requerimientos analíticos más allá de lo pertinente para la toma de decisiones, se necesita una delineación práctica de las escalas espaciales y temporales. En la medida de lo posible, la selección de los límites geográficos y el período espacial debería basarse en los límites naturales de los recursos en cuestión y el período de tiempo que los impactos de las acciones propuestas persistirán, incluso después de finalizado el proyecto. El documento EIA deberá delinear las áreas geográficas apropiadas, incluidas las fronteras ecológicas naturales de ser posible y, deberá evaluar el período de tiempo de los efectos del proyecto.

Los límites espaciales y temporales no deben ser demasiado restrictivos en el análisis de impacto acumulativo. El revisor de la EIA puede establecer un alcance espacial apropiado para el análisis

acumulativo, tomando en consideración la forma en que los recursos están siendo afectados. Esta determinación involucra dos pasos básicos:

- 1) Identificación de un área geográfica que incluya recursos potencialmente afectados por el proyecto propuesto, y
- 2) Ampliación de esa área, de ser necesario, para incluir los mismos y otros recursos afectados por los impactos combinados del proyecto y otras acciones

En la práctica, las áreas para varias especies meta o componentes del ecosistema pueden a menudo capturarse en una sola eco-región o cuenca. Por ejemplo, en una evaluación de impacto para la modificación de un plan forestal, es posible que sea necesario ampliar más allá de su unidad de manejo forestal administrativo. Por el contrario, el alcance de la evaluación podría considerar toda la cuenca del área que cubre porciones de áreas vírgenes, parques nacionales o estatales, u otras tierras federales y propiedades privadas. Los límites deberán basarse en los recursos correspondientes y las características del área específica a ser evaluada. Los revisores de la EIA deberán recomendar que el alcance especial apropiado del análisis incluya las áreas geográficas que sostienen los recursos en cuestión. Es importante que los límites geográficos no se extiendan al punto que el análisis se vuelva difícil de manejar e inútil para la toma de decisiones. En muchos casos, el análisis debería utilizar una frontera de una región ecológica que se enfoque en las unidades naturales que constituyen el recurso en cuestión. El área de influencia puede diferir entre los recursos que están siendo analizados. La determinación del alcance temporal requiere la estimación de la longitud de tiempo que durarán los efectos de la acción propuesta. Más específicamente, esta longitud de tiempo abarca hasta que el efecto por sí solo, o en combinación con otros efectos potenciales, sea significativo para los recursos en cuestión. El análisis deberá detenerse en el punto donde la contribución de los efectos de la acción, o combinación de todas las acciones, al impacto acumulativo ya no sea importante. Puesto que para la determinación del impacto acumulativo el factor importante es la condición del recurso (es decir, hasta qué grado se encuentra degradado), el análisis debe ampliarse hasta que el recurso se haya recuperado del impacto de la acción propuesta.

1.3. Línea de Base

Los impactos siempre se miden contra una línea de base. La línea de base es una línea de base “sin acción”, en la ausencia del proyecto propuesto y, considerando otros cambios que se han predicho que ocurrirán en la ausencia de la propuesta. La línea de base para evaluar los impactos es diferente del entorno ambiental existente en que considera otros cambios que ocurran en el futuro pero independientemente del proyecto, por ejemplo, otros inicios de proyecto, cierres o grandes modificaciones. Los límites geográficos y políticos para evaluar los impactos del proyecto dependerán del recurso afectado y de la naturaleza de los impactos potenciales y que pueden también verse influenciados por las distancias especificadas por la organización responsable de la EIA, y probablemente especificado en los Términos de Referencia y/o el formulario de solicitud de la EIA.

La Sección D, “ENTORNO AMBIENTAL,” presenta muchos detalles sobre los datos requeridos para la línea de base. La información para estos ítems es extremadamente importante en la evaluación de los impactos ambientales de un proyecto de minería. Por ejemplo, una comparación de la calidad del agua entre la predicción y la real en las minas de piedra dura en los Estados Unidos por Maest et al (2006), indica que la confiabilidad de las predicciones en los Enunciados de una Evaluación de Impacto Ambiental depende en gran medida de la calidad de los datos de la línea de base. El no predecir los

problemas de agua, en particular, el drenaje ácido de roca, se debió a la falta de una caracterización hidrológica y geológica del agua superficial y subterránea, causando una subestimación de la dilución y la determinación exacta del tamaño del diseño de los eventos de precipitación. Para poder hacer predicciones más apropiadas en términos de los impactos sobre el aire, niveles de ruido, ecología y el uso potencial de la tierra, es importante también tener suficientes datos.

1.4. Identificación y aplicación de las técnicas de predicción

Para la realización de la evaluación de impactos se utilizan una variedad de técnicas de predicción que comparan algunos criterios con el fin de evaluar el significado de un impacto. Existe una diversidad de técnicas de predicción que pueden utilizarse, incluyendo expertos, extrapolaciones de tendencias pasadas/modelos estadísticos y modelo de recursos. Esta guía identifica los sitios donde deben utilizarse modelos para evaluar los impactos y, de ser apropiado, cuales modelos deberán utilizarse para predecir el impacto debido a la naturaleza de la minería. Esto se desarrolla en la Sección 3.

1.5. Evaluación de la importancia de los impactos

Al evaluar los impactos de una operación minera sobre cualquiera de los recursos, es importante determinar la magnitud y las proporciones del impacto.

- En el caso de existir criterios regulatorios (por ejemplo, normas sobre la calidad del aire, normas sobre la calidad del agua, normas sobre la exposición a radiaciones), los mismos pueden servir como puntos de referencia para efectos de comparación y medir el impacto. El exceder los criterios se consideraría un impacto significativo. Los impactos no se considerarían significativos si no se dan casos que excedan los criterios. Muchos de los países del CAFTA RD no tienen normas que podrían utilizarse como criterios. Esta guía proporciona una variedad de normas utilizadas al nivel internacional y para una multiplicidad de países donde podrían utilizarse para este propósito en vez de las normas de país, en ausencia de los criterios regulatorios. El CD ROM provisto con esta guía, proporciona información relativa a este punto.
- Si existen datos y procedimientos analíticos apropiados, umbrales específicos que indiquen la degradación de los recursos en cuestión, estos deberán incluirse en el análisis de la EIA. Los umbrales deberán ser prácticos, poder defenderse científicamente, y ajustarse la escala del análisis. Se pueden establecer umbrales como normas numéricas específicas (por ejemplo, contenido de oxígeno disuelto para evaluar la calidad del agua), normas cualitativas que consideran componentes biológicos de un ecosistema (por ejemplo, condición ribereña y la presencia de atribuciones biofísicas particulares), y/o metas de manejo deseadas (Ej. Espacio abierto o hábitat inalterado). Los umbrales deberán representarse con una medición que reportará el cambio en la condición del recurso en unidades significativas. Posteriormente, este cambio se evaluará tanto en términos del umbral total más allá del cual se degrada el recurso a niveles inaceptables, como también en términos de la contribución incremental de la acción propuesta para alcanzar ese umbral. La medición deberá tener una base científica.
- El establecimiento de criterios para impactos significativos y no significativos puede también depender de un juicio profesional, pero los mismos deberán estar bien definidos en la evaluación. A menudo es necesario establecer criterios individuales para cada recurso. Algunas instituciones han establecido criterios de importancia que se aplican a todas las áreas. Algunos ejemplos incluyen:

- **Area de Influencia:** Esto podría basarse en el área de disturbio, proximidad a las comunidades locales, a la superficie de los cuerpos de agua u otros factores como el abatimiento estimado en el nivel freático o el grado atmosférico de una pluma de contaminación del aire basado en un modelo de proyecciones. En general, para las operaciones mineras, cualquier impacto que cause daños fuera del sitio se considera un impacto serio. Esto podría incluir roca en vuelo (fragmentos de roca violentamente desprendidas al momento de la voladura) que pasan los límites permitidos para las minas y canteras o los impactos en los pozos de agua, o recursos culturales, fuera del área de la mina. Pueden incluir también toda la longitud de las vías de acceso utilizadas para transportar material incluyendo su construcción de ser necesario.
- **Porcentaje de Recursos Afectados:** Esto puede incluir el hábitat, uso de la tierra y recursos hídricos.
- **Persistencia de los Impactos:** Cambios permanentes o a largo plazo que generalmente son más significativos que los cambios temporales. La capacidad del recurso de recuperarse una vez finalizadas las actividades se relaciona a este efecto.
- **Sensibilidad de los Recursos:** Los impactos sobre los recursos sensibles son generalmente más significativos que los impactos a recursos relativamente resistentes.
- **Estatus de los Recursos:** En general, se considera que los impactos a recursos raros o limitados son mucho más significativos que los impactos a recursos comunes o abundantes.
- **Estatus Regulatorio:** Los impactos sobre los recursos protegidos (por ejemplo, especies en peligro, humedales, calidad del aire, recursos culturales, calidad del agua) en general, se consideran más significativos que los impactos a los recursos sin un estatus regulatorio. Nótese que muchos de los recursos que tienen un estado regulatorio son raros o limitados.
- **Valor social:** Ciertos recursos tienen un valor social, como los sitios sagrados, recursos de subsistencia tradicional y las áreas de recreación.

Para ciertos propósitos pueden utilizarse criterios de evaluación cualitativos como por ejemplo:

Ninguno: impactos no discernibles o medibles.

Leve: Efectos ambientales que se encuentran en el límite inferior a la detección o son tan pequeños que no desestabilizarán o alterarán notablemente alguno de los atributos importantes del recurso.

Moderado: Los efectos ambientales son suficientes para alterar considerablemente los atributos

Serio: Los efectos ambientales son claramente notables y suficientes para desestabilizar el recurso.

Para la vida silvestre, el Buró de Manejo de la Tierra, una autoridad reglamentaria de los Estados Unidos, utilizó un conjunto similar de criterios, al evaluar la importancia de los impactos resultantes de un desarrollo minero de pizarra bituminosa y arenas asfálticas:

Impacto leve: Este es un impacto que se limita al área inmediata del proyecto, afecta una porción relativamente pequeña de la población local (menos de un 10%) y no tiene como resultado un cambio medible en la capacidad de carga o en el tamaño de la población en el área afectada.

Impacto Moderado: Este es un impacto que se extiende más allá del área inmediata del proyecto, afecta una porción intermedia de la población local (de un 10 a aun 30%) y cuyo cambio puede medirse pero es moderado (no desestabilizador) en cuanto a la capacidad de carga o el tamaño de la población en el área afectada.

Impacto serio: Este es un impacto que se extiende más allá del área inmediata del proyecto, podría afectar a más de un 30% de la población y tener como resultado un cambio considerable, medible y desestabilizador en la capacidad de carga o el tamaño de la población en el área afectada.

2. ENFOQUES QUE PUEDEN UTILIZARSE EN LA PREDICCIÓN DE IMPACTOS

La predicción de impactos debidos a la minería sobre los recursos ecológicos, socio económicos, culturales, uso de la tierra, geológicos y visuales se basa en un juicio profesional así como también en la literatura existente, estudios de campo, encuestas, análisis de tendencias o respuestas sobre medición de recursos en otras áreas geográficas, lo que es fundamental para determinar la respuesta a una operación minera y que requiera una opinión profesional. Las herramientas como los SIG y gráficos generados de bases de datos exhaustivas son muy útiles para visualizar y determinar la magnitud de los impactos potenciales. No obstante, para evaluar los impactos a los recursos atmosféricos e hídricos así como también los riesgos potenciales para los humanos y la biota, se utilizan enfoques analíticos y modelaciones numéricas. A continuación se presenta un resumen de las generalidades de cómo los métodos analíticos pueden utilizarse en una evaluación de impacto basada en los recursos atmosféricos e hídricos.

2.1 Recursos Atmosféricos

En una evaluación sobre los impactos potenciales de una operación minera sobre la calidad del aire, deberán hacerse predicciones con el objetivo de determinar el nivel hasta el cual las normas de calidad del aire ambiental no se vean comprometidas. Las predicciones deberán identificar las áreas de impacto de contaminación máxima y evaluar la posibilidad de contaminación al aire de las plantas, montoneras y escombreras, instalaciones de manejo de materiales, vehículos o explosiones y los impactos que esto podría tener sobre los sitios de impacto potenciales. Si bien es cierto que se puede utilizar enfoques analíticos, la experiencia internacional indica que el método más apropiado a utilizar para evaluar los impactos de una operación minera sobre los recursos atmosféricos son los modelos numéricos. Se utilizan modelos cuantitativos para calcular la dispersión de polvos fugitivos u otros contaminantes en el aire y para comparar los resultados con las normas numéricas de calidad del aire. En el CD ROM presentado con esta guía se proporcionan las normas internacionalmente aceptadas para los diferentes contaminantes, como punto de referencia.

Inicialmente, el modelo analítico de Gaussian se desarrolló en la década de 1930 http://en.wikipedia.org/wiki/Air_pollution_dispersion_terminology_-_cite_note-2 y continúa siendo el modelo tipo más utilizado. Este modelo supone que la dispersión del contaminante en el aire tiene una distribución Gaussiana, lo que significa que la distribución del contaminante tiene una distribución de probabilidad normal. Los modelos Gaussianos son los más utilizados para predecir la dispersión de las plumas de contaminantes continuas, flotantes que se originan de fuentes al nivel de la tierra o elevadas. Los modelos Gaussianos pueden también utilizarse para predecir la dispersión de plumas de contaminantes en aire no continuas (llamadas modelos puff). El algoritmo principal utilizado en los modelos Gaussianos es la Ecuación de Dispersión Generalizada para un Punto Continuo A- Pluma de Origen y puede encontrarse en Turner (1994). En el tiempo, se han desarrollado otros modelos numéricos de dispersión atmosférica. La Tabla F-1 presenta una lista de los modelos comúnmente utilizados. La mayoría de estos modelos son gratis y están disponibles en el US EPA y pueden descargarse de los siguientes vínculos en la tabla.

Tabla F-2: Modelos de Contaminación Atmosférica

Modelo	Enlace	Descripción
AERMOD	http://www.epa.gov/scram001/dispersio_n_prefrec.htm#rec	Modelo de pluma estacionario que incorpora la dispersión atmosférica basada en la estructura de la turbulencia de la capa límite planetaria y conceptos de dimensionamiento, incluyendo el tratamiento de fuentes en superficie y elevadas y terreno simple y complejo.
CALPUFF	http://www.epa.gov/scram001/dispersio_n_prefrec.htm#rec	Modelo de dispersión puff no estacionario que simula los efectos de las condiciones meteorológicas variables en tiempo y espacio sobre el transporte, transformación y remoción de la contaminación. CALPUFF puede ser aplicado para transporte de largo alcance y para terreno complejo.
BLP	http://www.epa.gov/scram001/dispersio_n_prefrec.htm#rec	Modelo Gaussiano de dispersión de pluma diseñado para manejar problemas únicos de modelado asociados con plantas de reducción de aluminio y otras fuentes industriales donde son importantes los efectos de elevación de pluma y lavado a partir de fuentes lineares estacionarias.
CALINE3	http://www.epa.gov/scram001/dispersio_n_prefrec.htm#rec	Modelo Gaussiano de dispersión de pluma estacionario diseñado para determinar concentraciones de contaminación atmosférica en sitios receptores con viento en cola de carreteras ubicadas en terreno relativamente no complicado.
CAL3QHC/CAL3QHCR	http://www.epa.gov/scram001/dispersio_n_prefrec.htm#rec	CAL3QHC es un modelo CO basado en CALINE3 con cálculos de cola y punto crítico y con un modelo de tráfico para calcular atrasos y colas que ocurren en intersecciones señalizadas; CAL3QHCR es una versión más refinada de CAL3QHC que requiere datos meteorológicos locales.
CTDMPLUS	http://www.epa.gov/scram001/dispersio_n_prefrec.htm#rec	CTDMPLUS (Modelo de Dispersión para Terreno Complejo Más Algoritmos para Situaciones Inestables) es un modelo Gaussiano de calidad atmosférica de fuente de punto refinado para usarlo en todas las condiciones de estabilidad para terreno complejo. El modelo contiene, en su totalidad, la tecnología de CTDM para condiciones estables y neutras.
ISC3	http://www.epa.gov/ttnecat1/cica/9904_e.html (In Spanish)	El Modelo Complejo para Fuentes Industriales (ISC3) es un modelo Gaussiano de pluma estacionario que puede ser usado para evaluar concentraciones de contaminantes de una amplia variedad de fuentes asociadas con un complejo industrial. El ISC3 opera en modos de largo y corto plazo.
SCREEN3	http://www.epa.gov/ttnecat1/cica/9904_e.html (in Spanish)	SCREEN3 es un modelo Gaussiano de fuente única que proporciona concentraciones máximas al nivel del suelo para fuentes de punto, área, llamarada y volumen.
PCRAMMET	http://www.epa.gov/ttnecat1/cica/9904_e.html (in Spanish)	PCRAMMET es un preprocesador de datos meteorológicos que se usa con el modelo normativo Complejo para Fuentes Industriales 3 (ISC3) y otros modelos de la EPA.

Nota: otros modelos utilizados para emisiones de vehículos, por ejemplo MODAL, y las interacciones complejas de contaminantes y las reacciones fotoquímicas.

Si se utilizan modelos numéricos, se recomienda seleccionar dicho modelo basándose en:

- Listo para la venta – El modelo no requerirá ninguna programación para el desarrollo.
- Fácil de usar – Que contiene un buen pre-procesador para facilitar la introducción de los datos y, un buen pos-procesador que permita que los resultados se coloquen en mapas o en tablas de datos fáciles de entender.
- Post procesamiento para presentaciones – Es fundamental que las presentaciones sean claras para poder llamar la atención de los tomadores de decisiones.
- Capaz de unirse al SIG – Como ya se mencionó anteriormente, las aplicaciones SIG en la minería se están volviendo cada vez más populares.
- Basados en un PC- El modelo debería poder ejecutarse en computadoras compatibles -IBM.

Al desarrollar una EIA es importante que los modelos se utilicen de manera sabia y que los resultados no se acepten sin antes ser revisados rigurosamente. De más está decir, que la ventaja de utilizar modelos es que pueden realizarse análisis de sensibilidad y que los escenarios “que pasa si” pueden modelarse a manera de poder identificar la naturaleza y el alcance de los impactos e identificar que variables

contribuyen los resultados más inciertos. Cuando se dispone de datos de línea de base limitados o no se conoce la naturaleza exacta de la operación minera, las determinaciones de impactos que utilizan modelos deben basarse en una serie de suposiciones. Cada una de las suposiciones tendrá un cierto nivel de incertidumbre asociada a la misma. Con el fin de compensar estas incertidumbres, generalmente se hacen suposiciones conservadoras para asegurarse de no subestimar los impactos. Incluso con suposiciones conservadoras, los impactos no se entienden muy bien (por ejemplo, no se sabe cuál es la respuesta de recursos para los cambios ambientales causados por el proyecto) pueden subestimarse o caracterizarse de forma inapropiada. Las suposiciones conservadoras podrían resultar en una gran sobre estimación de los impactos y en costos innecesarios para un proyecto si las medidas de mitigación no se dirigen de forma correcta y tienen la escala apropiada de acuerdo al impacto.

Así mismo, los diferentes países podrían requerir o aceptar ciertos modelos. Resulta imperativo que tales requerimientos o preferencias se determinen con bastante antelación al empleo del modelo. Esto asegurará el tiempo suficiente para recolectar la información de insumo requerida por el modelo o modelos y que los resultados sean aceptados por las organizaciones que deben aprobar la EIA.

2.2 Agua Superficial

Al evaluar los impactos sobre el agua superficial, es necesario plantarse tres preguntas primordiales:

1. ¿Alterará el proyecto minero el flujo del agua superficial en el área de captación?
2. ¿Afectará el proyecto minero la calidad del agua superficial en el área de captación?
3. ¿Existe una alternativa menos dañina?

Si la respuesta a la pregunta # 1 o #2 es afirmativa, deberá hacerse un esfuerzo para determinar la magnitud y la naturaleza del impacto. Esto incluye, pero no se limita a:

- Una estimación de todos los volúmenes de desagüe y descarga de agua contaminada y el impacto de las mismas en el cuerpo de agua receptor.
- Deberá estimarse los efectos a corto y a largo plazo de las instalaciones de diversión y de tratamiento de agua (embalses) en el río o corrientes incluyendo las características de su llanura aluvial así como también los efectos sobre el nivel freático.
- Cambios en la calidad y cantidad de agua superficial en las Corrientes receptoras.
- Afectación a las características del aluvión de la cuenca.
- Estimaciones de los sedimentos y los impactos potenciales río abajo. Esto es particularmente cierto para operaciones de excavaciones durante las cuales la extracción de arena y grava del lecho del río básicamente cambia el régimen del río o la corriente y a menos que se incremente el control, la carga de sedimento suspendido aumenta en una corriente.

En base a los resultados de estos análisis, se utilizarán indicadores de calidad y cantidad de agua para establecer umbrales. Para la calidad del agua, pueden utilizarse concentraciones y niveles específicos de pH, nitrógeno, fósforo, turbiedad, oxígeno disuelto y temperatura. Los umbrales para una reducción de la calidad del agua pueden tomar la forma del tamaño y cantidad de zonas de amortización ribereñas. La condición de las zonas ribereñas y los cambios en el porcentaje de áreas de amortización pueden indicar una reducción en la calidad del agua debido a la erosión del suelo, carga de sedimentos y escorrentía contaminante. Los estándares numéricos para oxígeno disuelto y temperatura del agua pueden utilizarse para determinar la importancia de los impactos en la industria pesquera de agua fría. Para

determinar los umbrales de éxito del desovado de peces otros usos definidos pueden utilizarse los estándares narrativos de la condición de la corriente. Esta información puede también utilizarse para determinar los impactos potenciales de abastecimiento de agua río abajo.

La evaluación de los impactos sobre las aguas superficiales puede hacerse utilizando enfoques analíticos o modelos numéricos. Los enfoques analíticos incluyen el desarrollo de balances hídricos o utilizando fórmulas aceptadas. También pueden utilizarse modelos numéricos más sofisticados dentro de las limitaciones expuestas anteriormente para los modelos de contaminación atmosférica.

Balance Hídrico: Es necesario tener un entendimiento preciso del balance hídrico del sitio para manejar con éxito las escorrentías de las tormentas, los flujos de las corrientes y las descargas contaminantes de una fuente de punto y de no punto del sitio de una mina. El balance hídrico de una operación minera típica aborda el sistema natural y los procesos hídricos. Las aguas del sistema natural se alimentan al sitio a través de la agua lluvia, los manantiales, nacimientos, aguas subterráneas y superficiales. El sistema pierde agua a través de las escorrentías de agua superficiales, la infiltración y la evaporación. Cada uno de estos factores es bastante variable y difícil de predecir. Por el contrario, el agua de los procesos es razonablemente constante y predecible. Para minas de roca dura las aguas del sistema de procesos incluyen aguas de aporte, aguas de reactivos químicos, aguas de inicio operacional, aguas almacenadas en pilas, aguas retenidas en colas, y aguas de las minas (influjos misceláneos). Un balance hídrico del sitio en general superpone estos dos sistemas para contabilizar todas las aguas en el sitio. El balance hídrico del sitio de una mina o cantera debe reconocer que el agua puede almacenarse en varias instalaciones durante el proceso minero. Por ejemplo, en una operación de lixiviación en pilas, el agua se almacena en embalses de proceso, en pilas de lixiviación y en el mineral mismo. El sistema pierde agua a través de la evaporación; las instalaciones como sistemas de aspersión y embalses de procesamiento pueden tener como resultado pérdidas considerables. La precipitación natural que cae sobre las instalaciones como almohadillas de lixiviación en pilas o embalses de procesamiento incrementan la cantidad de agua en el sistema al igual que sucede con todo aditivo químico líquido que se utiliza en el proceso de minerales. Durante cierres temporales o permanentes, el agua recolectada en las instalaciones, incluyendo el mineral mismo, se drenará y se almacenará en embalses de procesamiento. En operaciones de lixiviación en pilas, es necesario enjugar el mineral con agua o soluciones químicas para neutralizar los impactos ambientales de reactivos químicos que permanecen en el mineral. Para las operaciones de tipo embalses de colas/molienda, los influjos incluyen aguas de colas, escorrentías y otros tipos de agua como agua de la mina o cantera que a menudo se co-maneja con colas. Las pérdidas incluyen agua retenida en colas, infiltraciones (hacia el agua subterránea bajo el embalse de colas), evaporación del embalse y aguas de recirculación. Una forma muy común de evaluar los balances hídricos en el sitio son las hojas de cálculo. Los escenarios de “qué pasa si” pueden correr fácilmente en base a las probabilidades de los eventos de precipitación que ocurren y patrones climáticos cambiantes como los asociados con el cambio climático.

CIANURO

Predecir los impactos potenciales de liberaciones de cianuro en el medio ambiente involucra balances hídricos complejos, estudios de carga de masas, modelos de transporte solutos y modelación de dispersión atmosférica. Determinar cuál es el (los) mejor(es) método(s) analítico(s) que deben utilizarse depende del diseño del proceso (acumulación o lotes) y de las condiciones de la línea de base del sitio en términos de geología, hidrogeología, agua superficial y condiciones climáticas. Para ayudar a garantizar un manejo adecuado del cianuro con el fin de reducir los impactos potenciales una organización voluntaria llamada "El Código de Manejo de Cianuro para la Manufactura, Transporte y Uso del Cianuro en la Producción de Oro" desarrolló un "Código de Práctica". La información sobre este código se encuentra en <http://www.cyanidecode.org>.

Enfoque Analítico: Los siguientes métodos se utilizan para determinar los cambios en las características de las escorrentías y la cantidad de sedimentos debido a la actividad minera. El método descrito por la SCS (1972) es la técnica más común para estimar el volumen de exceso de precipitación (es decir, escorrentía) después de las pérdidas por infiltración y almacenaje superficial. El método involucra la estimación de los tipos de suelos dentro de una cuenca y la aplicación del número de la curva de escorrentía apropiada con el objetivo de calcular el volumen de exceso de precipitación para ese suelo y tipo de vegetación. Este método se desarrolló para usos agrícolas y en el caso de existir suficientes datos disponibles para calcular los números de la curva, puede utilizarse para propiedades mineras. Los números de la curva son valores aproximados que no distinguen adecuadamente la condición hidrológica que ocurre en diferentes sitios de la cordillera y forestales y en todos los diferentes usos de la tierra para estos sitios.

Una técnica más apropiada para desarrollar y analizar la escorrentía en los sitios mineros utiliza el enfoque de hidrógrafo de unidad. Un hidrógrafo de unidad es un hidrógrafo de escorrentías que resulta de una unidad de exceso de precipitación que se distribuye uniformemente sobre una cuenca o subcuenca por un período de tiempo específico (Barfield et al., 1981). Los hidrógrafos de unidad se utilizan para representar las características de una escorrentía para cuencas específicas. Se identifican por la duración del exceso de precipitación que se utilizó para generarlos; por ejemplo, un hidrógrafo de unidad de 1-hora o de 20-minutos. La duración del exceso de precipitación calculada a partir de los eventos de precipitación real de tormentas de diseño, se aplica a un hidrógrafo de unidad para producir un hidrógrafo de escorrentía que representa una tormenta de esa duración. Por ejemplo, 2 horas de exceso de precipitación podría aplicarse a un hidrógrafo de unidad de 2-horas para producir un hidrógrafo de escorrentía real. Este volumen de escorrentía puede utilizarse para encaminar los flujos hacia debajo de un canal y a través de una salida o para insumo directo del diseño de una estructura.

Snyder (1938), Clark (1945) y SCS (1972) describen métodos comunes para desarrollar y utilizar hidrógrafos de unidad. Los hidrógrafos de unidad o hidrógrafos promedio pueden también desarrollarse a partir de los registros de escorrentías del flujo del caudal real para las cuencas o micro cuencas. El método SCS (1972) es probablemente el método más comúnmente aplicado para desarrollar hidrógrafos de unidad y producir hidrógrafos de escorrentías. La publicación SCS (1972) recomienda el uso de curvas SCS de Tipo I, Tipo I-A o Tipo II para crear tormentas de diseño y utilizar el método de número de la curva para determinar el exceso de precipitación. La mayoría de los diseños de sitios de minas utilizarán técnicas más rigurosas para determinar el exceso de precipitación que los propuestos por SCS (1972).

Otra técnica para determinar la escorrentía de cuencas o microcuencas es el Método de las Olas Cinemáticas. Este método aplica la interpretación de olas cinemáticas para las ecuaciones de moción (Linsley et al., 1975) con el propósito de estimar las escorrentías de las cuencas. Correctamente aplicado, este método puede proveer estimaciones más exactas de las escorrentías que muchos de los procedimientos de hidrógrafos de unidad antes descritos, dependiendo de los datos disponibles para el sitio. Sin embargo, el método requiere un conocimiento detallado del sitio y el uso de varias suposiciones y un buen juicio profesional durante su aplicación.

Como ya se indicó, para diseñar muchas de las instalaciones hidrológicas más pequeñas se utilizan únicamente las tasas pico de escorrentía para una frecuencia de ocurrencia determinada, como características de los medios de transporte, cunetas de las carreteras y calles o zanjas de diversión alrededor de una operación minera. Los métodos hidrográficos antes enumerados pueden utilizarse

para obtener las tasas pico de escorrentías, pero a menudo se emplean otros métodos para obtener estimaciones rápidas y sencillas de estos valores.

Un método común para estimar tasas pico de escorrentías es el Método Racional. Este método utiliza una fórmula para estimar la escorrentía pico de una cuenca o una vertiente:

$$Q = C i A \text{ (A-1)}$$

Donde: Q es la tasa pico de escorrentía en pies cúbicos por segundo. C es un coeficiente de pérdida, *i* es la intensidad de precipitación en pulgadas por hora y A es el área de drenaje de la cuenca en acres.

La Federación para Control de Contaminación del Agua (1969) presenta una descripción completa del método. El coeficiente C se llama el coeficiente de escorrentía y se diseña para representar factores como intercepción, filtración detención de la superficie y antecedentes sobre las condiciones de humedad del suelo. Se debe utilizar un coeficiente único para representar todas estas dinámicas y los procesos interrelacionados producen un resultado que puede ser utilizado solamente como una aproximación. Lo que es muy importante es que el método hace varias suposiciones inapropiadas que no se aplican a las vertientes o cuencas grandes, incluyendo: (1) la precipitación se da uniformemente sobre un área de drenaje, (2) la tasa pico de escorrentía puede determinarse sacando el promedio de la intensidad de la lluvia sobre un período de tiempo igual al tiempo de concentración (t_c), donde t_c es el tiempo requerido para el exceso de precipitación desde el punto más remoto de la cuenca para contribuir a la escorrentía en el punto medido, y (3) la frecuencia de escorrentía es la misma que la frecuencia de precipitación utilizada en la ecuación (es decir, no se hacen consideraciones para consideraciones de almacenaje o ruta del flujo hasta una cuenca) (Barfield et al., 1981). McPherson (1969) presenta una discusión detallada de los problemas potenciales y las suposiciones realizadas utilizando este método.

Otros métodos comúnmente utilizados para estimar la escorrentía pico son los métodos SCS TR-20 (SCS, 1972) y SCS TR-55 métodos (SCS, 1975). Al igual que el Método Racional, estas técnicas son muy utilizadas debido a su simplicidad. El método SCS TR-55 se derivó principalmente para ser utilizado en situaciones urbanas y para el diseño de pequeñas cuencas de detención. Una de las suposiciones principales del método es que sólo se utilizan los números de la curva de escorrentía para calcular la precipitación en exceso. En efecto, la cuenca o micro cuenca se representa por un uso de tierra uniforme, tipo de suelo y vegetación, lo que generalmente no será cierto para la mayoría de cuencas o micro cuencas.

Método Racional y los Métodos SCS generalmente carecen del nivel de precisión requerido para diseñar la mayoría de las estructuras y calcular un balance hídrico en los sitios de las minas. Esto se debe a que utilizan una serie de suposiciones que no son apropiadas para cuencas grandes con condiciones variables. No obstante, estos métodos se utilizan comúnmente porque son fáciles de aplicar y tanto Barfield et al. (1981) como Van Zyl et al. (1988) sugieren que son apropiadas para el diseño de pequeñas cunetas de carreteras o zonas de captación no críticas en las minas. Van Zyl et al. (1988) sugieren que el Método Racional puede utilizarse para diseñar áreas de captación de menos de 5 a 10 acres. Es importante que el ingeniero de diseño y el hidrólogo utilicen su buen juicio profesional al elegir un método para determinar la escorrentía como se discutió anteriormente. Las técnicas deberán ser lo suficientemente robustas para ajustarse a los criterios de diseño específicos. Es de particular

importancia que las estructuras críticas no se diseñen utilizando las estimaciones de escorrentías calculadas extrapolando una aproximación, como la obtenida por el Método Racional, en áreas o situaciones donde no es apropiada. Los métodos robustos que utilizan un hidrógrafo de unidad de un sitio específico o el Método de Olas Cinemáticas producirán diseños hidrológicos más exactos, pero se llevará más tiempo.

En cuanto a la calidad del agua, los estudios de la línea de base como se describe en la Sección D (Entorno ambiental) que determinan el drenaje de roca ácida potencial y la liberación de metales puede utilizarse para hacer predicciones sobre las características de la calidad del agua de las operaciones. Para la sedimentación potencial, los riachuelos, los inter riachuelos, la erosión y la sedimentación pueden estimarse analíticamente utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada (RUSLE) desarrollada por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos. El uso de este método se describe en detalle en el CD ROM que se entrega con esta guía.

PERDIDA DE SUELOS

La predicción de la pérdida de suelos y de sedimentos debido a la erosión por precipitación es un aspecto importante en la evaluación de impactos de la actividad minera.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada (RUSLE) es una ecuación empírica desarrollada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 1997) que predice la erosión anual (toneladas/acre/año) resultando en erosión laminar y erosión de los surcos y riachuelos en tierras agrícolas. La RUSLE utiliza una serie de factores, cada uno cuantificando uno o más procesos de pérdidas de suelos y sus interacciones, en combinación para obtener como resultado una estimación total de la pérdida de suelos. La ecuación es (USDA, 1997):

$$A = R * K * (LS) * C * P$$

Donde:

- A = la pérdida anual de suelos (toneladas/acre) resultando de la erosión laminar y de los surcos y riachuelos;
- R = factor de erosividad de precipitación-escorrentía que mide el efecto de la lluvia sobre la erosión. El factor R se calcula utilizando la energía de la lluvia y la intensidad máxima de 30 minutos (EI30);
- K = el factor de erosionabilidad del suelo que mide la resistencia del suelo al desprendimiento y transportación por el impacto de gotas de lluvia y la escorrentía superficial. La erosionabilidad es una función de las propiedades inherentes del suelo, incluyendo contenido de material orgánico, tamaño de las partículas, permeabilidad, etc. En los conjuntos de datos de la USDA, se dan dos factores K, Kw y Kf. Los factores de la erosionabilidad del suelo (Kw) y (Kf) cuantifican el desprendimiento del suelo por escorrentía e impacto de las gotas de agua. Estos factores de erosionabilidad son índices utilizados para predecir pérdidas de suelos promedio a largo plazo, desde la erosión laminar y de surcos y riachuelos hasta debajo los sistemas de cultivos y las técnicas de conservación. El factor Kw se aplica a todo el suelo y, el factor Kf se aplica solo a una fracción fina del suelo que es la fracción <2.0 mm (USDA, 1997).
- L = Longitud del gradiente que representa los efectos de la longitud del gradiente sobre la tasa de erosión;
- S = Factor de la pendiente del gradiente representa los efectos del ángulo de la pendiente sobre las tasas de erosión.
- C = Factor de manejo de la vegetación que representa la influencia del suelo y el manejo de la vegetación, como prácticas de labranza, tipos de cultivos, rotación de cultivos, sin cultivar, etc., sobre las tasas de erosión del suelo. El factor C se deriva del uso de la tierra/ tipos de vegetación.
- P = Factor de control de erosión que representa la influencia de las prácticas de apoyo como barreras vivas, terrazas, etc.

Modelos Numéricos. A continuación se presentan varios modelos de computadora numéricos y analíticos que están disponibles en el dominio público y en el comercio y que pueden utilizarse para estimar los impactos de las operaciones mineras sobre aguas superficiales. Estos modelos han sido utilizados para evaluar los impactos de la minería sobre la biología acuática en base a los cambios a la química, efectos ambientales del rastro de carga de metales, transporte de contaminantes y sedimentación y depósitos, cambios en la llanura aluvial, características de inundación y otros. La Tabla

F-2 presenta una lista de modelos comúnmente utilizados. La mayoría de los modelos están disponibles para ser descargados en las páginas Web indicadas en la tabla.

Tabla F-2: Modelos Informáticos de Aguas Superficiales

Modelo	Enlace	Descripción
EXAMS	www.epa.gov/ceampubl/swater/exams	La biología acuática, evaluación, biología, química, cumplimiento, efectos ambientales, metales, NPS relacionadas, permisos, pesticidas, punto de origen (s), ríos, arroyos, aguas superficiales, examen o análisis
HSCTM2D	www.epa.gov/ceampubl/swater/hstcm2d	Hidrología, sedimentos, contaminantes, transporte, modelo de elementos finitos, río, estero
HSPF	www.epa.gov/ceampubl/swater/hspf	Evaluación, biología, respeto, deposición, descarga, los efectos ambientales, estuarios, hidrología, lagos, metales, el seguimiento, fuentes de energía nuclear conexas, NPDES, nutrientes, permisos, pesticidas, punto de origen (s), ríos, sedimentos, arroyos, aguas superficiales, pruebas / análisis, TMDL relacionados, toxicidad
HSPF Toolkit	www.epa.gov/athens/research/modeling/ftable	Evaluación, cumplimiento, cumplimiento, efectos ambientales, la hidrología, permisos, ríos, sedimentos, arroyos, aguas superficiales, TMDL relacionados, toxicidad
PRZM3	www.epa.gov/ceampubl/gwater/przm3	Evaluación, aprobación de la gestión, los efectos del medio ambiente, hidrología, gestión del uso de la tierra, metales, pesticidas, aguas superficiales, un examen o análisis
QUAL2K	www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/qual2k.html	Biología acuática, evaluación, cumplimiento, aprobación de la gestión, los efectos del medio ambiente, hidrología, NPS conexas, punto de origen (s), las aguas superficiales, un examen o análisis, TMDL relacionados
RUSLE2	www.ars.gov/research/docs/html?docid=6010	Surcos, laminar, la erosión, los sedimentos, el flujo por tierra, clima, suelo, topografía, usos del suelo
SERAFM	www.epa.gov/ceampubl/swater/serafm	La exposición, la evaluación, el mercurio, Hg, el agua superficial, estanque, arroyo, río
Visual Plumes	www.epa.gov/ceampubl/swater/visualplume	De superficie, el agua, jet, pluma, modelo, calidad, contaminantes, TMDL
WASP	www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/wasp.html	Biología acuática, evaluación, cumplimiento, cumplimiento, efectos ambientales, hidrología, metales, NPS conexas, punto de origen (s), aguas superficiales, examen o análisis, TMDL relacionados
HEC-RAS	http://www.hec.usace.army.mil/software	HEC-RAS es un programa de ordenador de modelos del sistema hidráulico del flujo de agua a través de los ríos naturales y otros canales. El programa tiene un carácter unidimensional, es decir que no hay modelado directo del efecto de cambios en la forma hidráulica, sección transversal, curvas, y otros y los aspectos bi y tridimensionales del flujo.
SMS (Surface Water Modeling System)	www.ems-i.com . (disponible en español)	El sistema de modelaje de aguas superficiales (SMS) es un entorno completo para un modelado hidrodinámico uni, bi, y tri imensional. El SMS es un pre-y post-procesador para el modelado y diseño de la superficie del agua e incluye elementos finitos 2D, diferencias finitas 2D, elementos finitos 3D y 1D herramientas de modelado remanso. El modelo permite el análisis de inundaciones, análisis de olas, y el análisis de los huracanes. El SMS también incluye un interfaz de modelo genérico, que puede ser utilizado para apoyar otros modelos que no han sido oficialmente incorporados al sistema.
Watershed Modeling Software (WMS)	www.ems-i.com . (disponible en español)	El software del sistema de modelado de Cuencas es un entorno completo de modelado gráfico en todas las fases de la hidrología de las cuencas hidrográficas y del sistema hidráulico. El software WMS incluye potentes herramientas para automatizar los procesos de modelado, como la delimitación automatizada de cuencas, cálculos de parámetros geométricos, cálculos SIG de superposición (NC, la profundidad de las precipitaciones, los coeficientes de rugosidad, etc.), la sección transversal de extracción de datos de terreno, y otros. Los modelos hidráulicos apoyados en el software WMS incluyen HEC-RAS y W2 CE Qual. W2.
BASINS	http://water.epa.gov/scitech/databases/models/basins/index.cfm	El software del Sistema de Modelo de Cuencas es integral tanto para fuentes puntuales como difusas. Un sistema de análisis ambiental multi propósito que integra un Sistema de Integración Geográfica (SIG), datos de cuencas nacionales y una evaluación ambiental del estado del arte y de las herramientas de modelo en un paquete conveniente.

2.3 Aguas Subterráneas

Como se describe en la Sección D (Entorno Ambiental), la mayoría de los sitios mineros se encuentran ubicados en regiones con condiciones hidrogeológicas complejas. Se requiere un entendimiento profundo de la hidrogeología del sitio para caracterizar y evaluar apropiadamente los impactos potenciales. Es necesario realizar ensayos de bombeo de acuíferos y pruebas de descenso del nivel de los pozos bajo condiciones permanentes o temporales para determinar las características del acuífero. De ser posible, es importante que estas pruebas se realicen a velocidades de bombeo que se utilizarían en una operación minera y por duraciones adecuadas para determinar los impactos regionales de los descensos y cambios potenciales en la dirección del flujo. Estos ensayos requieren la instalación previa de una red apropiada de pozos de observación. La transmisividad, los coeficientes de almacenaje y la conductividad hidráulica vertical y horizontal pueden calcularse a partir de ensayos de bombeo diseñados adecuadamente. Estas mediciones son necesarias para determinar el volumen y la tasa de descarga de agua subterránea esperada durante las operaciones mineras y para evaluar los impactos ambientales. Las pruebas deben realizarse para todos los acuíferos que podrían verse afectados en el sitio de una mina para asegurar la caracterización adecuada de la relación entre las unidades hidrostratigráficas (US EPA, 2003).

Los estudios de caracterización deberán definir las relaciones entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales, incluyendo la identificación de manantiales, nacimientos. Las fuentes importantes o hundimientos en el sistema del agua superficial, deben también identificarse. Las caracterizaciones hidrogeológicas deberán incluir descripciones geológicas del sitio y de la región. La descripción del tipo de rocas, la intensidad y profundidad del desgaste y la abundancia y orientación de las fallas, fracturas y juntas proporcionan la base de un análisis de impacto y monitoreo. Aunque difícil de evaluar, es especialmente importante distinguir los efectos hidrológicos de las fracturas, juntas y fallas. El agua se mueve más fácilmente a través de las fallas, fracturas y zonas de disolución, colectivamente llamadas de permeabilidad secundaria, que a través de matrices rocosas. La permeabilidad secundaria puede presentar problemas significativos para los diseños de las instalaciones mineras porque podría resultar en una descarga de agua subterránea de mayor volumen que la que se predijo originalmente. Por ejemplo, las fallas que se yuxtaponen con propiedades hidrogeológicas muy diferentes pueden causar cambios abruptos en las características del caudal que debe incorporarse en el diseño de las instalaciones.

Al igual que con los recursos atmosféricos y de aguas superficiales, existen enfoques analíticos y numéricos que pueden utilizarse en la evaluación del agua subterránea.

Enfoque Analítico. Un método común para analizar el agua subterránea en relación a una mina se basa en una solución analítica sencilla en la cual la fosa de la mina se aproxima como un pozo. Este método utiliza una ecuación Jacob-Lowman (1952) constante para calcular las tasas de flujo. Aunque no tan sofisticada como una solución numérica, (modelaje), este método proporciona una buena aproximación de la tasa de entrada de agua a una mina propuesta. En general resulta en una sobreestimación conservadora de las tasas de bombeo requeridas para extraer el agua de una mina (Hanna et al., 1994). Un segundo método utiliza la técnica de pozos de interferencia, donde cada cara a la deriva de la mina propuesta se considera como un pozo. La producción acumulada de los pozos simulados se utiliza para estimar el influjo total de la mina y el nivel de descenso. Así mismo, se puede obtener un entendimiento de las aguas subterráneas desarrollando un balance hídrico para el sitio como antes descrito. Finalmente, las implicaciones de los efectos de la calidad de las aguas subterráneas puede obtenerse en

base a los estudios de campo descritos en la Sección F (Entorno ambiental) utilizando métodos como drenaje ácido de roca y pruebas de blanqueado.

Enfoque Numérico: El uso de modelos informáticos ha incrementado la exactitud de los análisis hidrogeológicos y las predicciones de impacto y las soluciones rápidas de las relaciones matemáticas complicadas a través del uso de métodos de soluciones numéricas. Sin embargo, la modelación no ha cambiado las ecuaciones analíticas fundamentales utilizadas para caracterizar los acuíferos y determinar las cantidades de agua subterránea. Los modelos se utilizan para determinar la disminución del acuífero debido a las actividades mineras, el transporte de contaminantes, la calidad final de la laguna de fosa, y otros factores. La Tabla F-3 presenta una breve descripción de los modelos de aguas subterráneas utilizados para evaluar los impactos de la actividad minera que están disponibles a través del dominio público y en el comercio.

Tabla F-3: Modelos de Aguas Subterráneas y Geoquímicos

Modelo	Enlace	Descripción
MODFLOW	http://water.usgs.gov/software/lists/groundwater	MODFLOW es un código de diferencia finita desarrollado por Geological Survey de Estados Unidos (McDonald y Harbaugh, 1988). MODFLOW es un código de modelo de caudal numérico ampliamente aceptado y ha sido utilizado alrededor del mundo para evaluar los impactos de la minería. MODFLOW traduce el modelo conceptual del sitio a modelos numéricos utilizando la discretización del espacio y el tiempo. La discretización del dominio espacial se hace construyendo una cuadrícula designando celdas de ancho, largo y grosor especificados.
MT3D	http://water.usgs.gov/software/lists/groundwater	MT3D es un código de solución de transporte vinculado también al modelo base de MODFLOW. El dominio de caudal utilizando MODFLOW está vinculado a MT3D, el cual simula el transporte de contaminantes utilizando la dispersión y reacciones químicas.
Visual MODFLOW	www.visual-modflow.com . (available in Spanish)	Permite aplicaciones para un caudal de aguas subterráneas 3D y modelaje, calibración y optimización del transporte de contaminantes, utilizando una interface de usuario gráfico fácil de usar. La información está disponible para este paquete a través del Scientific Software Group.
GW Vistas	www.esinternational.com/groundwater-vistas.html (classes are available in Spanish)	Este software es para un caudal de aguas subterráneas 3D y modelaje, calibración y optimización del transporte de contaminantes, utilizando la suite de códigos MODFLOW. La versión avanzada de Groundwater Vistas proporciona una herramienta de evaluación de riesgos de aguas subterráneas ideal. Información sobre este software está disponible a través de ESI Lt.
GMS (Groundwater Modeling System) -	www.ems-i.com	GMS proporciona las herramientas de software para cada fase de la simulación de aguas subterráneas, incluyendo la caracterización del sitio, desarrollo del modelo, calibración, procesamiento posterior y visualización. GMS apoya tanto los modelos de diferencia finita, como los de elementos finitos en 2D y 3D incluyendo MODFLOW 2000, MODPATH, MT3DMS/RT3D, SEAM3D, ART3D, UTCHEM, FEMWATER, PEST, UCODE, MODAEM y SEEP2D. La información está disponible a través de Environmental Monitoring Systems, Inc.
PHREEQE	http://toxics.usgs.gov/highlights/treatise_contributions.html	PHREEQE es un programa de computación USGS diseñado para modelar las reacciones geoquímicas. Con base en un modelo acuoso de apareamiento de iones PHREEQE puede calcular el pH, potencial redox, y la transferencia de masa como función del proceso de reacción. Esta composición de soluciones en equilibrio con múltiples fases se puede calcular también en PHREEQE. El modelo acuoso, incluyendo elementos, especies acuosas y fases minerales es exterior al código de la computadora y es totalmente definible por el usuario.
PYROX	http://www.science.uwaterloo.ca/research/ggr/ReactiveTransportModelling/PYROX/PYROX.html	PYROX es un modelo numérico que simula una difusión de oxígeno controlada, cinética unidimensional en la zona vadosa de las colas de la mina y la consiguiente oxidación de los minerales de sulfitos, tales como la pirita.
HYDROGEOCHEM	http://www.scisoftware.com/products/hydrogeochem_overview/hydrogeochem_overview.html	HYDROGEOCHEM es un modelo acoplado de transporte hidrológico y reacción geoquímica en un medio saturado-no saturado medio medio.

2.4 Desechos Sólidos

Los principales desperdicios sólidos de la minería son la roca triturada y los desechos de varios procesos. El impacto al medio ambiente por esos dos desperdicios son impactos principalmente sobre el agua superficial y subterránea, posiblemente el aire. Ver esas subsecciones de cómo se modelan esos impactos.

2.5 Ruido y Vibración

De acuerdo a la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional OSHA (2006) la exposición a altos niveles de ruido por largos períodos podría causar sordera, crear estrés físico y psicológico, reducir la productividad, interferir con la comunicación y contribuir a accidentes y lesiones al causar dificultades para escuchar las señales de alarma. Para analizar el ruido en un sitio minero, es necesario realizar monitoreo de la línea de base y monitoreo operacional. Esta información puede analizarse utilizando técnicas de modelación empíricas o numéricas. La propagación de la fuente de puntos puede analizarse utilizando ecuaciones analíticas básicas, sin embargo, se han desarrollado técnicas de modelación numéricas para fuentes múltiples. Posteriormente, los resultados se modelan y comparan con las normas apropiadas. Por ejemplo, el límite de exposición a ruido ocupacional permitido está en el rango de 90-85 dB(A) L_{eq} por 8 horas al día (40 horas a la semana). Una escala ponderada de decibels aproxima la sensibilidad del oído humano a diferentes frecuencias desde 32 a 20,000 Hertz (Hz).

Los modelos más avanzados proporcionan resultados gráficos de los impactos de ruido (isófonos) que se pueden sobreponer en mapas de receptores críticos. Los estándares de ruido se expresan típicamente en dB (A) – sin embargo, es conveniente producir impactos de bandas basadas en octavas, como dB(A), que se basan en la suma ponderada de todas las bandas, y el conocimiento del análisis de bandas de octava, es útil para idear la estrategia apropiada del control de ruido. La potencia del sonido de la banda de octavas, típicamente se encuentran disponibles con los fabricantes de la mayoría de los equipo de centrales eléctricas, por ejemplo, las turbinas (gas, petróleo, vapor, agua y viento), los generadores, ventiladores, fuelles y transformadores.

Así como existen muchos tipos y fuentes de ruido, así hay muchos modelos de ruido. El modelo más aplicable del ruido es el modelo asistido por Computadora para la reducción del ruido (CadnaA). <http://www.datakustik.com/en/products/cadnaa>. Existen también modelos más sencillos basados en los niveles de presión de sonido (SPL) medidos a distancias conocidas y desde direcciones conocidas de una fuente de ruido, con el cálculo subsiguiente de atenuación como una función de la distancia de la fuente de ruido. Los modelos tránsito-específicos están también disponibles, por el ejemplo, en EEUU la Administración Federal de Carretera (FHWA) Modelo de Ruido de Tránsito (TNM) <http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/tnm/index.htm>.

2.6 Suelos y Geología

La evaluación de impactos debido a actividades de minería en los suelos y la geología se basa generalmente en el juicio profesional, así como también en la literatura existente, estudios de campo, encuestas, análisis de tendencias o respuestas de recursos medidos en otras áreas geográficas. Las herramientas como los SIG y gráficos generados por bases de datos exhaustivas son útiles para la visualización y determinación de la magnitud de los impactos potenciales.

Suelos: Para los suelos es importante entender la pérdida potencial de suelos debido a la erosión por los vientos y el agua, así como también el potencial de la pérdida de productividad. Para la erosión por el viento, la ecuación (WEQ) expresada en forma de función es:

$$E = f(I, K, C, L, V)$$

Donde: E es el promedio potencial de pérdida de suelos, I es el índice de erosionabilidad, K es el factor de rugosidad de los surcos del suelo, C es el factor clima, L es la distancia no cubierta en todo el campo, V es la cubierta de vegetación equivalente (NRCS-ARC, sin fecha).

Debido a que la erosión del campo varía con las condiciones del campo, se dividió un procedimiento para resolver WEQ para períodos inferiores a un año. En este procedimiento, se seleccionan una serie de valores de factores para describir los períodos de manejo sucesivos en los cuales tanto los factores de manejo como la vegetación son casi constantes. Se utiliza la distribución de la energía del viento erosiva para derivar la pérdida de suelos ponderada para cada período. Para estimar la erosión anual se suman las pérdidas de suelos para los períodos de manejo de más de un año. También pueden sumarse las pérdidas de suelos para una rotación plurianual y la pérdida dividida por el número de años se utiliza para obtener un promedio anual estimado.

El Servicio de Conservación de Recursos Naturales de los Estados Unidos desarrolló también el Sistema de Predicción de Erosión del Viento (WEPS) que incorpora esta tecnología nueva y está diseñado para remplazar el WEK. A diferencia del WEQ, el WEPS es un modelo de tiempo-pasos diarios basado en un proceso y continuo que simula el clima, las condiciones del campo y la erosión. Es un programa fácil de utilizar con la capacidad de simular variaciones espaciales y temporales en las condiciones del campo y la pérdida/deposición de los suelos dentro de un campo. WEPS puede también simular formas de campos complejos, barreras que no están en los límites del campo y topografías complejas. La Saltación, el arrastre, suspensión y componentes PM10 de los materiales de erosión pueden también reportarse individualmente por dirección el WEPS. El WEPS está diseñado para ser utilizado bajo una amplia gama de condiciones en los Estados Unidos y se adapta fácilmente a otras partes del mundo. Para la pérdida de suelos debido a la erosión por agua, se pueden realizar estimaciones utilizando el RUSLE antes descrito.

Geoquímica: Los estudios para la EIA deberían ocuparse de los elementos químicos y gases en el medio ambiente minero y sus fuentes de

DRENAJE DE ROCA ACIDA

Predecir el impacto del drenaje de Roca Acida involucra el uso de estudios de blanqueo de muestras, estudios de campo y transporte soluto complejo y modelaciones hidrogeoquímicas (Tablas H-2 y H-1). En el Capítulo 5 del *GARD Guide* (INAP 2009) se describe en detalle el desarrollo de tal programa, el cual puede encontrarse en el CD-ROM disponible junto a esta guía.

En términos generales, la modelación hidrogeoquímica se realiza utilizando información específica del sitio en la mayor medida posible. Esta modelación hidrogeoquímica tiene como resultado una predicción de las concentraciones de contaminantes en el punto de descarga y se combina con un modelo de transporte soluto de agua subterránea con el fin de determinar las concentraciones en un número de ubicaciones predeterminadas (por Ej., puntos de cumplimiento) o receptores que a su vez se comparan con las normas apropiadas. A través del uso de valores de insumos múltiples, análisis de sensibilidad y escenarios “qué pasa si” es posible generar una serie de resultados. Asociando el posible alcance de la composición de la calidad del agua y los impactos potenciales.

Si las concentraciones que se predicen cumplen las normas, posiblemente no se requerirán medidas de mitigación adicionales. No obstante, si las concentraciones que se predicen exceden las normas, será necesario tomar medidas de mitigación y su efectividad deberá evaluarse utilizando modelaciones de predicción y monitoreo activo durante y después de la operación minera.

dispersión y distribución, formas químicas y rutas hacia el agua, cultivos agrícolas y animales y sus posibles impactos sobre los animales y los humanos. Pueden utilizarse datos geoquímicos para identificar y localizar las fuentes de contaminantes al medio ambiente de las actividades mineras y de actividades industriales pasadas y presentes y modelos de impactos predichos. Los datos geoquímicos pueden también utilizarse para predecir la biodisponibilidad de contaminantes. Con el fin de determinar la fuente y el alcance del impacto, puede efectuarse un mapeo geoquímico de los suelos, corrientes y productos agrícolas. Es importante inventariar posibles contaminantes y estudiar los mecanismos de movilización.

Los estudios geoquímicos considerarán la química de la roca de la mina y los rastros de y elementos geoquímicos menores, colas, corrientes de desechos, polvo de los procesos como los hornos de fundición y en las trituradoras de la mina y las interacciones de las aguas. Para determinar la fuente y su alcance, podrá realizarse un mapeo geoquímico de los suelos, las corrientes y los productos agrícolas. Es importante estudiar los mecanismos de movilización de los metales tóxicos. Los modelos que pueden utilizarse para el análisis se encuentran en las Tablas G-1, G-2 y G-3.

Geología: Para la evaluación de los impactos potenciales a los recursos geológicos es importante entender plenamente los riesgos geológicos que existen o podrían existir en el sitio. Estos incluyen:

Riesgos de deslizamiento de tierra: Tipos de movimientos y profundidades, como deslizamientos de tierra superficiales o profundos, de traslación o rotación, caídas bruscas, flujos de desechos, flujos de tierra, desechos de masas, etc. Es importante que la actividad minera no incremente el potencial de los riesgos en y fuera del sitio. Los enfoques analíticos y numéricos deberían utilizarse para analizar este problema potencial.

Riesgos sísmicos: potencial de temblores de tierra fuertes, ruptura de la superficie, deslizamiento de fallas y/o licuefacción. Los métodos para determinar riesgos sísmicos deberán utilizarse para estimar los riesgos sísmicos más esperados.

Riesgos volcánicos: Potencial de roca derretida, fragmentos rocosos siendo propulsados a grandes distancias, polvo, gases, cenizas, fumarolas, deslizamientos de tierra y deslizamiento de lodo. Deberá evaluarse el Potencial de actividad volcánica en el área a través de una investigación literaria.

Otros riesgos geológicos (Por Ejemplo, subsidencia, caída de rocas): Se pueden identificar áreas de riesgo en el proceso de desarrollar ordenanzas locales críticas o de áreas sensibles y es importante contactar a los departamentos locales de planificación apropiados para obtener la información más actualizada. En algunas localidades, las áreas en riesgo no se delinear en planos, pero se identifican en términos de las características del paisaje (por ejemplo, taludes, unidad geológica, indicadores de campo); en estos casos, las áreas en riesgo se deben ubicar en un mapa identificando donde las características de definición aplican al área del proyecto.

Riesgos de Recursos Económicos / minerales: Es importante que los recursos potenciales no se excluyan debido a técnicas mineras impropias, emplazamiento de las instalaciones o debido a deslizamientos de tierra a causa de la operación minera.

2.7 Recursos Biológicos (Flora, Fauna y Hábitat)

Al igual que con los suelos y la geología, la evaluación de impacto biológico se basa en estudios, revisiones de la literatura y juicio profesional. Como se describe en la Sección D (Entorno Ambiental), los estudios de línea de base generalmente incluyen listas de plantas y animales presentes en las áreas núcleo y de amortiguación del sitio del proyecto propuesto. Posteriormente, se verifica el estado de las especies identificadas de acuerdo a la lista del IUCN de categorías en riesgo, endémicas, en peligro, vulnerables, raras, indeterminadas y insuficientemente conocidas. En ciertos casos, también se considera deseable realizar un análisis de la vegetación utilizando métodos fitosociológicos estándar. Los parámetros de estudio de la vegetación utilizados más a menudo son la frecuencia, la densidad, el dominio, la importancia del índice de valor y la forma de vida. Los cálculos de los índices de predominancia proporcionan información sobre la estructura y estabilidad de la vegetación. En el caso de ecosistemas acuáticos, la EIA incluye también la medición de la productividad primaria. También se registra la cercanía del sitio de bosques protegidos y notificados y la existencia de corredores de vida silvestre etc. Los datos sobre estos parámetros ayudan a tener un amplio entendimiento sobre el estado de la vegetación y la vida silvestre en el área.

Si bien es deseable, la mayoría de las EIAs no estudian la diversidad de los hábitats, los ecosistemas, la distribución de las especies en varios niveles trópicos, la regeneración del estado de los árboles, la viabilidad de las poblaciones y la identificación de las especies clave. Estos parámetros pueden proveer pistas vitales para la evaluación del valor del ecosistema a ser modificado después de ejecutar la actividad. Los atributos funcionales de los ecosistemas como las tasas de productividad primaria, respiración, exportación e importación de materiales, tasas de movimiento de los nutrientes, coeficiente de productividad y biomasa, pirámides de biomasa, energía, población, etc. tampoco se incluyen en la mayoría de las EIAs. Otro aspecto generalmente ignorado pero bastante importante de una EIA es el grado de dependencia de la población local en los recursos biológicos del sitio del proyecto, como recolección de leña y plantas medicinales, etc.

La evaluación del impacto del cambio de políticas y legislaciones a menudo requiere una metodología diferente de recolección de datos e interpretación ya que sus impactos generalmente afectan un área geográfica mucho más larga. Sensores remotos y técnicas SIG pueden ser más útiles en la evaluación de los impactos de política. Los datos de línea de base en los componentes biológicos que probablemente se verán afectados por el cambio de política pueden compararse con el mismo conjunto de datos recabados en fechas posteriores. Las imágenes satelitales podrían ser de utilidad para tales trabajos. En este caso, las entrevistas con personas de gran conocimiento y discusiones grupales pueden también ser de gran ayuda para investigar el impacto sobre la biodiversidad de la región, en particular el área forestal y el estado y abundancia de la vida silvestre. Al igual que la política, los cambios en el régimen fiscal, incentivos a la exportación y promoción de la agricultura comercial, etc. merecen también ser incluidos en la EIA. La exención de una EIA en base al tamaño de la actividad del proyecto debe revisarse, en particular cuando se establecen varias unidades pequeñas en un área compacta.

2.8 Recursos Socioeconómicos

Cuando se espera que una actividad, como la minería, acelere cambios sociales al nivel local, es necesario disponer para la línea de base de datos socio económicos y culturales detallados (algunas veces al nivel de los hogares) de las comunidades directamente afectadas, y desarrollar datos sobre las tendencias para evaluar si los impactos potenciales por la actividad minera continuarán o alterarán esas tendencias de manera significativa.

Los impactos sociales generalmente no pueden evaluarse a través de datos secundarios sobre la infraestructura y los servicios sociales. Los resultados de las encuestas detalladas al nivel de la familia, discusiones de grupos focales y entrevistas con informantes clave, observación de participantes, consultas con los actores, datos secundarios y otros métodos de recolección de datos directos deberán analizarse cuidadosamente. (Joyce, 2001).

A medida que se recolectan los datos, deberán analizarse las tendencias basadas en el género, grupos de edad, estatus económico, y proximidad a los proyectos. Este análisis puede realizarse utilizando modelos estadísticos o, como recientemente se ha encontrado ser más eficaz, con Sistemas de Información Geográfica (SIG). Según Joyce et al (2001), el problema de usar un enfoque estrictamente cualitativo presenta ciertos aspectos negativos:

- Es más difícil predecir el comportamiento social y la respuesta al compararlos con los impactos sobre los elementos biofísicos como el agua o los animales.
- El hecho que los impactos sociales tienen tanto que ver con la percepción que las personas o grupos tienen sobre una actividad como con los hechos reales y la realidad substantiva de una situación, y
- El tejido de interacciones sociales y el bien-estar social (hoy en día reconocido y etiquetado como “capital social”, que al final es donde muchos impactos ocurren, puede solo medirse o evaluarse a través de procesos cualitativos y participativos.

A medida que la causa se vuelve más distante, la responsabilidad directa de un proyecto determinado o una actividad para ese impacto y su mitigación se vuelve menos clara, y menos clara también es la efectividad de las medidas de mitigación tomadas por un actor (Joyce, et. al 2001).

Nuevamente, según Joyce et al (2001), la medida importante es la parte más difícil /crítica de la evaluación de impacto socioeconómico. Los impactos deben describirse en términos del nivel de intensidad de un impacto, la direccionalidad (positivo o negativo), la duración y su extensión geográfica. La importancia se define necesariamente utilizando el juicio profesional. Para este fin, se definen las categorías de los impactos y se puede tomar una determinación sobre qué constituye un impacto a corto, mediano y largo plazo y las razones para la designación. Es aquí donde la participación de los locales se vuelve importante en determinar lo que es importante para ellos. En base a la importancia del impacto(s) se pueden sacar conclusiones y diseñar medidas de mitigación.

Otros impactos socioeconómicos que deberán evaluarse incluyen:

Uso de la Tierra – Un proyecto minero, ya sea una mina o cantera pequeña o una mina a cielo abierto, si no se restaura apropiadamente, puede provocar cambios abruptos y permanentes en el uso de la tierra. Para comprender el impacto de la minería en el uso de la tierra, es importante poder visualizar y calcular los cambios potenciales que pueden ocurrir. Esto puede hacerse a través de mapas que muestran el uso de la tierra antes, durante y después de la actividad minera. En muchos países se utiliza extensivamente un sistema de información geográfica (SIG) para este propósito. El SIG captura, almacena, analiza, administra y presenta datos que están vinculados a la ubicación. Las aplicaciones del SIG son herramientas que permiten a los usuarios a crear canteras interactivas (búsquedas creadas por el

usuario), analizar información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones. Un SIG incluye software para construcción de mapas y sus aplicaciones con sensores remotos, levantamiento de planos, fotografías aéreas, matemáticas, fotogrametría, geografía y otras herramientas.

Población y Vivienda – La clave para entender el impacto potencial para la población local es tener un buen entendimiento de la fuerza de trabajo requerida para la operación. Luego pueden hacerse cálculos sencillos para determinar cambios en la demografía durante la vida de la mina.

Capacidad de Infraestructura – Cálculos sencillos que comparan las demandas de carreteras, calles, hospitales, tratamiento de aguas residuales, abastecimiento de agua y manejo de desechos contra la capacidad. Sin embargo, estos cálculos deben tomar en cuenta las demandas directas del proyecto para cada una de las fases del proyecto incluyendo la construcción, operación y cierre, ---demandas de crecimiento inducido anticipado como impacto indirecto de la mina propuesta y demanda en el futuro en ausencia del proyecto.

Empleo – Nuevamente, se requiere tener un buen entendimiento de la fuerza laboral requerida para cada una de las fases de la actividad minera para determinar qué mano de obra adicional podría requerirse para las escuelas, hospitales, apoyo a las industrias etc.

Transporte – Se requieren estudios sobre el transporte para determinar los impactos sobre el tráfico y las vías de acceso debido al transporte de personal y materiales de la mina, e indirectos tales como el crecimiento de la población.

2.9 Recursos Culturales e Históricos

En general, los efectos se definen como alteraciones directas o indirectas a las características de un recurso histórico, un sitio arqueológico o un recurso cultural. Los efectos son adversos cuando la integridad se ve afectada o la calidad reducida. Para la evaluación de impacto de recursos culturales se puede obtener información durante los procesos de diagnóstico y público, o con entrevistas a los líderes en la comunidad o entre las poblaciones indígenas y, una revisión de la literatura. Los impactos a los sitios históricos y arqueológicos y a los recursos culturales se evalúan con respecto a su magnitud e importancia de acuerdo a la Sección 3.2 de la Sección G. Para los recursos culturales, es importante considerar los impactos que podrían afectar la transmisión y retención de valores locales. Estos impactos potenciales a la transmisión y retención de los valores locales pueden deberse a impactos a las plantas, los animales, la geología y los recursos hídricos que pueden utilizarse para propósitos culturales por ciertas poblaciones.

2.10 Poblaciones Vulnerables (Justicia Ambiental)

Los aspectos sobre las poblaciones vulnerables (justicia ambiental) son introducidos en el Capítulo E, sección 4.5, como el potencial de efectos adversos y altamente desproporcionados sobre minorías y poblaciones de bajos ingresos. Los efectos económicos e impactos culturales son analizados como parte de la evaluación socioeconómica y deberían incluir temas tales como: empleo, ingresos, desarrollo económico, etc. Los impactos ambientales son abordados en la sección ambiental de la EIA. En La sección de Justicia Ambiental de una EIA, se reconocen los impactos que afectarían más esta población. Generalmente, los impactos adversos son más intensos para la población de justicia ambiental, y los efectos económicos son por lo general, mayores.

Hay dos tipos de fuente de lo que se considera impactos de la justicia ambiental. El primero de los impactos deriva de las diferencias en el estilo de vida que se puede encontrar típicamente entre los grupos indígenas y los minoritarios. Por ejemplo, estos grupos pueden depender más en el ambiente afectado para su subsistencia o tener un mayor acceso al ambiente que incrementa su exposición a sustancias nocivas, cuando son identificadas en la evaluación de impacto ambiental. Otro contexto en el cual el análisis de justicia ambiental puede ser apropiado es hacer frente a grupos minoritarios y de bajos ingresos, cuyos estilos de vida o estatus de bajos ingresos los haga más vulnerables a estos impactos adversos. Si comienzan con mala salud o escaso acceso al cuidado médico, los impactos de un ambiente adverso pueden resultarles aún peores. A menudo estas poblaciones viven en lugares en las cuales hay muchas fuentes de contaminación colindantes. Pueden carecer del lenguaje o del acceso político para representar sus intereses ante el Gobierno. Estas poblaciones son generalmente menos resistentes que las poblaciones más grandes en los ambientes circundantes, debido a su precaria situación económica para poder mitigar los impactos adversos usando sus propios recursos.

2.11 Salud y Seguridad

Las operaciones mineras y de procesamiento de minerales siempre presentan un riesgo inherente para la salud y la seguridad. El Análisis de los impactos se realiza a través de un inventario de:

- La oportunidad de exposición al polvo, ruido y químicos
- La oportunidad de accidentes por trabajar con equipos grandes y las rutinas laborales.

Esta evaluación toma en consideración las medidas propuestas para reducir estos riesgos, pero de tomarse, dichas medidas utilizadas para reducir o prevenir los impactos, DEBERÁN incluirse en la sección de mitigación en términos que reflejen el compromiso del proponente de la mina de llevarlos a cabo de forma efectiva.

Los impactos a la salud y seguridad se identifican en las regulaciones en vigor para minimizar el efecto sobre los trabajadores y la población en las áreas circundantes. Las Leyes y regulaciones son un factor importante en la determinación de las políticas y procedimientos que necesitan implementarse para asegurar la minimización de ese riesgo.

Otros aspectos asociados con la minería podrían producir impactos. Estos incluyen:

Explosiones – Los impactos de las explosiones deben inventariarse y abordarse. Algunos de los impactos potenciales resultan del ruido, las vibraciones, el polvo y el manejo y almacenaje de explosivos. La mitigación anunciando el cronograma de explosiones, almacenaje y ubicación adecuada de sismógrafos para registrar ayuda a reducir los impactos. Los impactos de la movilización pueden ser accidentes de tráfico o accidentes de aviones.

Peligros Naturales – Existen peligros naturales que deberían abordarse como son el trabajar bajo temperaturas extremas, inundaciones y vida silvestre peligrosa como culebras venenosas.

Desechos Sólidos, Líquidos y Peligrosos – Los desechos sólidos, líquidos y peligrosos también presentan problemas para la Salud y Seguridad y deben abordarse.

Incluso con reglamentaciones, políticas, procedimientos, informes, capacitación y monitoreo implementados, los accidentes ocurren. Tener medidas implementadas que abordan los accidentes y las emergencias ayuda a reducir el alcance de un impacto.

2.12 Métodos de Impactos Acumulativos

En resumen,

- Las herramientas y métodos de predicción utilizados para las evaluaciones de impacto acumulativo, son similares a las evaluaciones para evaluar impactos comunes, con la diferencia que los parámetros para la información son diferentes, debido a que se incluyen todas las acciones pasadas, presentes y proyectadas a futuro que afecten el recurso.
- El análisis se centra y se aplica donde sea más provechoso, a través de un proceso de identificación de todos los recursos que puedan resultar más afectados y de un estudio más específico donde una evaluación por impactos acumulativos sea más necesaria.

Se recomiendan tres pasos generales que se describen a continuación para asegurar la evaluación apropiada de los impactos acumulativos ambientales.

Paso 1. Determinar la amplitud de los impactos acumulativos

- a. Identificar los impactos acumulativos que podrían ser significativos, asociados con la actividad propuesta;
- b. Establecer el alcance geográfico de la evaluación;
- c. Identificar otras actividades que afecten los recursos ambientales del área; y
- d. Definir el objetivo de la evaluación.

Paso 2. Descripción del medio ambiente afectado

- a. Caracterizar los recursos ambientales identificados en términos de su reacción al cambio y su capacidad de enfrentar el estrés;
- b. Caracterizar el estrés que afecta a estos recursos ambientales y su relación con los umbrales regulatorios; y
- c. Definir una condición de línea base que brinde un punto de medición de los impactos a los recursos

Paso 3. Evaluación de los impactos acumulativos

- a. Identificación de las relaciones importantes de causa-e-impacto entre la actividad propuesta y los recursos ambientales;
- b. Una determinación de la magnitud y significado de los impactos acumulativos; y
- c. La modificación, o adición, de las alternativas para evitar, minimizar o mitigar los impactos acumulativos significantes.

Durante la revisión del análisis de impactos acumulativos, los revisores de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (US EPA, por sus siglas en inglés) se enfocan en los recursos y componentes ecológicos específicos que pueden ser afectados por los efectos incrementales del proyecto minero propuesto y otras acciones en la misma área geográfica (USEPA, 1999). En general, los revisores enfocan en cuatro aspectos principales. Estos incluyen:

- a) Componentes de recursos y Ecosistemas
- b) Fronteras Geográficas y Periodo de Tiempo
- c) Acciones Pasadas, Presentes, y Razonablemente Predecibles
- d) Uso de Umbrales para Evaluar la Degradación de los Recursos

A continuación se presenta una breve descripción de los mismos.

2.12.1. Componentes de Recursos y Ecosistemas

Un análisis de la EIA debe identificar los recursos y componentes de ecosistemas impactados de forma acumulativa por la acción propuesta o por otras acciones. En general, el revisador determina cuales recursos son impactados de forma acumulativa, tomando lo siguiente en consideración:

- 1) Si el recurso es especialmente vulnerable o no a los efectos incrementales;
- 2) Si la acción propuesta es una de varias acciones similares en la misma área geográfica;
- 3) Si otras actividades en el área tienen efectos similares en el recurso;
- 4) Si estos efectos han sido históricamente significativos para este recurso; y
- 5) Si otros análisis en el área han identificado o no un impacto de efecto acumulativo.

El análisis debe ampliarse únicamente para aquellos recursos que son afectados significativamente. De manera similar, se deben considerar los componentes del ecosistema cuando estos son afectados de manera significativa por los impactos acumulativos. La medida de efectos acumulativos es cualquier cambio en la función de estos componentes del ecosistema. Para asegurar la inclusión de los recursos que podrían ser más susceptibles, los impactos acumulativos pueden anticiparse al considerar los lugares en los cuales los efectos acumulativos podrían ocurrir y qué acciones podrían generar dichos efectos acumulativos.

Las siguientes alteraciones probablemente iniciarían efectos acumulativos en los humedales o cuencas de agua:

- Cambios en la movilización del sedimento;
- Alteración en las tasas de descarga y retención del agua;
- Cambios en la velocidad del flujo del agua en el sistema;
- Remoción de los contaminantes orgánicos en donde el ingreso es controlado por procesos biológicos;
- Remoción de los químicos que se separan fácilmente del sedimento y de otros materiales a los cuales se adhieren; y
- Relleno de los humedales que resulta en mayores cargas de contaminantes.

También se pueden identificar los recursos de interés al considerar las acciones relacionadas a la minería que alteran los procesos ecológicos y que por tanto se puede esperar que causen efectos acumulativos. Por ejemplo, el cambio de patrones hidrológicos, podría generar efectos acumulativos.

El documento de la EIA debe identificar cuales recursos o componentes del ecosistema en cuestión pueden ser afectados por la acción propuesta o sus alternativas dentro del área del proyecto. Una vez identificados estos recursos, se deben considerar los requisitos ecológicos necesarios para sostener estos recursos. Es importante que el documento de la EIA tome en consideración estos requerimientos ecológicos más amplios al evaluar cómo es que el proyecto y otras acciones pueden afectar acumulativamente los recursos en cuestión. Con frecuencia, estos requerimientos ecológicos se pueden extender más allá del área del proyecto y en tales casos deben establecerse límites razonables al ámbito del análisis.

2.12.2. Fronteras Geográficas y Periodo de Tiempo

Las fronteras geográficas y periodos de tiempo que también se utilizan en los análisis de impacto acumulativo se deben basar en los recursos en cuestión y en todas las acciones que puedan contribuir, junto con los efectos del proyecto, a los impactos acumulativos. No existen formulas establecidas o requeridas para determinar el alcance apropiado del análisis de impacto acumulativo y tanto las fronteras y periodos de tiempo deben definirse según cada caso individual.

2.12.3. Descripción de la Condición del Medio Ambiente

El análisis de la EIA debe establecer la magnitud y significado de los impactos acumulativos comparando el medio ambiente en su estado natural con los impactos esperados por la acción propuesta cuando se combina con los impactos de otras acciones. El uso de una "referencia" o "línea base" con el propósito de comparar las condiciones es una parte esencial de cualquier análisis ambiental. De no ser posible establecer la condición de "acontecimiento natural", se puede utilizar en el análisis la descripción de una condición modificada pero ecológicamente sostenible. Dentro de este contexto, la frase ecológicamente sostenible significa que el sistema apoya los procesos biológicos, mantiene sus niveles de productividad biológica, funciona con un manejo externo mínimo, y se repara a sí mismo al estar estresado.

Aun cuando generalmente se incluye una descripción de condiciones ambientales pasadas en los documentos de la EIA, rara vez se utiliza para evaluar plenamente la forma en que el sistema ha cambiado en comparación con las condiciones previas. La comparación de la condición ambiental con los impactos ambientales esperados puede incorporarse en las secciones de consecuencias ambientales o ambientes afectados de los documentos de la EIA. Los revisadores de la EIA deben determinar si el análisis de la EIA representa fielmente la condición del ambiente utilizado para evaluar los impactos acumulativos. Además, los revisadores deben determinar si los documentos de la EIA incorporan los efectos acumulativos de todas las actividades pertinentes del pasado en la sección del ambiente afectado. Para que la evaluación de las consecuencias ambientales sea útil, es importante que el análisis también incorpore el grado hasta el cual el ecosistema existente cambiará través del tiempo, bajo cada una de las alternativas.

Los distintos métodos para representar la condición ambiental son aceptables. No obstante, la condición del ambiente debe abordar uno o más de los siguientes aspectos:

- La forma en que el ambiente afectado funciona normalmente y si ha sido o no degradado significativamente;
- Las características específicas del ambiente afectado y la amplitud del cambio, de haberlo, que ha ocurrido en el medio ambiente; y

- Una descripción de la condición natural del ambiente o, de no estar disponible, alguna condición modificada pero ecológicamente sostenible que sirva de referencia.

Existen dos métodos prácticos para representar la condición ambiental; el uso de la alternativa de no-acción y el de un punto de referencia ambiental. Históricamente, la alternativa de la no-acción (que refleja las condiciones existentes) se ha usado comúnmente como referencia para comparar la acción propuesta y las alternativas a las condiciones existentes. La alternativa de la no-acción puede ser una referencia efectiva si es que incorpora los efectos acumulativos de actividades pasadas y que represente fielmente la condición del ambiente.

Otro abordaje para describir la condición del ambiente es mediante un punto de referencia ambiental que sería incorporado en la sección de consecuencias ambientales y ambientes afectados del documento. La condición natural del ecosistema, o alguna condición modificada pero sostenible del ecosistema, se puede describir como el punto de referencia ambiental. En el análisis de los impactos ambientales, este punto de referencia ambiental no necesariamente sería una alternativa sino que más bien serviría como referencia en la evaluación de los impactos ambientales asociados con cada una de las alternativas. El análisis específicamente evaluaría el grado de degradación desde el punto de referencia ambiental (o sea, la condición natural del ecosistema) que ha resultado por las acciones pasadas. Entonces, se determina la diferencia relativa entre las alternativas, no solo por los cambios comparados con la condición existente sino también los cambios que son críticos para mantener o restaurar la condición sostenible deseada.

Determinar cual condición ambiental debe usarse en la evaluación quizás no sea evidente de inmediato. La elección y descripción de una condición debe fundamentarse en las características específicas del área y, además, la elección de una condición puede estar restringida a los recursos e información limitadas. Es por estos motivos que la condición ambiental descrita por el punto de referencia ambiental o la alternativa de la no-acción debe construirse en base individual para así poder representar un ecosistema que puede sostenerse a sí mismo dentro de un contexto más grande de actividades en la región. En este sentido, no existe un punto predeterminado en el tiempo que represente automáticamente la condición ambiental. Además, no siempre es práctico usar una condición perfecta en muchas situaciones.

Dependiendo de si la información está razonablemente disponible, la condición ambiental elegida puede ser un ambiente perfecto o, por lo menos, un ecosistema con funcionamiento mínimo que no estará sujeto a más degradación. El uso de la condición ambiental para comparar las alternativas no es un ejercicio académico sino más bien un ejercicio que puede modificar efectivamente las alternativas y ayudar en la toma de decisiones. Los ejemplos de condiciones pueden incluir antes del proyecto, antes de un desarrollo "sustancial", o un ecosistema comparable al área del proyecto. Los siguientes aspectos se pueden usar para fundamentar la selección de la mejor condición ambiental con el propósito de establecer comparaciones:

- Considerar el aspecto físico que tendrá el ambiente o cual sería su comportamiento sin ninguna alteración humana seria;
- Usar el factor de la naturaleza dinámica del ambiente;
- Definir las distintas características y atributos del ambiente que mejor representan ese tipo particular de ambiente (enfoque en las características y atributos relacionados con la función); y
- Usar la información que está disponible o que pueda obtenerse con razonabilidad.

2.12.4. *Uso de Umbrales para Evaluar la Degradación del Recurso*

Se pueden utilizar los umbrales cualitativos y cuantitativos para indicar si el (los) recursos(s) en cuestión han sido degradados y si la combinación de los impactos de la acción con otros impactos resultará en una seria degradación de las funciones ambientales. En el contexto de las revisiones de la EPA, se pueden usar los umbrales para determinar si los impactos acumulativos de una acción serán significativos y si el recurso será degradado a niveles inaceptables. Los revisores de la EIA deben determinar si el análisis incluyó los umbrales específicos requeridos por ley o por regulaciones de la agencia o de alguna otra manera, utilizados por la agencia. En ausencia de umbrales específicos, el análisis debe incluir una descripción de si el recurso está significativamente afectado o no y la manera en que se tomó la determinación.

Dado que los impactos acumulativos con frecuencia ocurren en el paisaje o a nivel regional, los umbrales deben desarrollarse a escalas similares, en lo posible. Los indicadores a nivel de paisaje pueden usarse para desarrollar umbrales así como para evaluar la condición del ambiente. Usando los siguientes indicadores de paisaje se pueden trabajar los umbrales al determinar los niveles, porcentajes o cantidad de cada uno que indique un impacto significativo para un área en particular. Ejemplos de umbrales incluyen:

- El cambio total de la cobertura vegetativa es un indicador simple de integridad biótica; los umbrales para las áreas con altos niveles de alteración generalmente serían más bajos que en áreas que no están tan degradadas; si el objetivo de gestión son las áreas abiertas o perfectas, entonces el umbral sería un pequeño cambio porcentual en la cobertura vegetativa.
- La distribución de las parcelas y las distancias entre ellas son indicadores importantes del cambio de especies y del nivel de alteración. Los umbrales estarían establecidos para determinar las características de un área requerida para apoyar a una especie ya sea vegetal o animal.
- Los cálculos de fragmentación y conectividad pueden revelar la magnitud de la alteración, la habilidad de las especies para sobrevivir dentro de un área, y la integridad ecológica. Los umbrales indicarían una reducción en el patrón de vegetación, la pérdida de conectividad, o la cantidad de fragmentación que degradaría significativamente un área.

A menudo es muy difícil determinar un umbral más allá del cual los efectos acumulativos degradan significativamente un recurso, un ecosistema o comunidad humana, por causa de la falta de datos. Al carecer de un umbral definitivo, el profesional en EIA debe comparar los efectos acumulativos de acciones múltiples con los objetivos nacionales, regionales, estatales o comunitarios apropiados para determinar si el efecto total es significativo o no. Estas condiciones deseadas se describen mejor por medio de los esfuerzos cooperativos de funcionarios de la agencia, proponentes de proyectos, analistas ambientales, organizaciones no gubernamentales y el público en general a través del proceso de EIA. El impacto acumulativo de las operaciones mineras a pequeña gran escala sobre la integridad de un segmento del río es un ejemplo de un umbral basado en una meta. Visto de forma aislada como una acción individual, la minería a tan pequeña escala que draga las rocas no metálicas y la grava del lecho de un río tal vez no degrade individualmente el flujo, desove, y otras características de la masa de agua significativamente y de hecho pudiera ser beneficiosa para el flujo global del río. Pero el efecto acumulativo de una serie de tales acciones de minería a pequeña escala puede erosionar de manera significativa el lecho del arroyo, la velocidad del flujo del agua, la erosión y aumentar la sedimentación

aguas abajo y resultar en un riesgo significativamente mayor de inundaciones y deslizamientos de barro por no mencionar el efecto sobre el desove de los peces en el río.

Tabla F-4: Métodos Primarios y Especiales para Analizar Impactos Acumulativos

Métodos primarios	Descripción	Fortalezas	Debilidades
1. Cuestionarios, entrevistas, y paneles	Cuestionarios, entrevistas y paneles son usados para recoger un amplio rango de información sobre múltiples acciones y recursos necesarios para tratar efectos acumulativos. Sesiones de discusión, entrevistas con individuos conocedores, y actividades en grupo para llegar a consenso, pueden ayudar a identificar los efectos acumulativos importantes en la región.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flexible ▪ Pueden manejarse con información subjetiva 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se pueden cuantificar ▪ Comparación de las alternativas es subjetiva
2. Listas de verificación	Las listas de verificación ayudan a identificar efectos acumulativos al proveer un listado de efectos posibles o comunes al yuxtaponer múltiples acciones y recursos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemático ▪ Conciso 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puede ser inflexible. ▪ No se enfoca en la interacción o en las relaciones de causa y efecto. ▪ Son peligrosas para aquellos analistas que las usan como atajos en el análisis y conceptualización de los problemas por efectos acumulativos
3. Matrices	Las matrices usan el ya conocido formato de tabulación para organizar y cuantificar las interacciones entre las actividades humanas y los recursos de interés. Una vez obtenidos los datos numéricos complejos, las matrices son métodos eficientes para combinar los valores de las celdas individuales de la matriz (a través de algebra matricial) para evaluar los efectos acumulativos de las múltiples acciones en los recursos individuales, ecosistemas y comunidades humanas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentaciones globales ▪ Comparación de alternativas ▪ Atención a múltiples proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No incluyen tiempo o espacio. ▪ Pueden ser complicadas. ▪ No incluyen relaciones de causa y efecto.
4. Sistemas de Redes y Diagramas	Los sistemas de diagramas y redes son un excelente método para definir las relaciones de causa y efecto que resultan en efectos acumulativos; permiten que el usuario analice los efectos múltiples y subsidiarios de varias acciones y que rastree los efectos indirectos a las fuentes acumuladas por efectos directos en otros recursos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilitan la conceptualización. ▪ Atienden a las relaciones de causa y efecto. ▪ Identifican los efectos indirectos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los efectos secundarios no son factibles. ▪ Problemas en las unidades comparables. ▪ No tocan el tema de tiempo o espacio.
5. Modelaje	El modelaje es una poderosa técnica para cuantificar las relaciones de causa y efecto que llevan a efectos acumulativos, pueden tomar la forma de ecuaciones matemáticas describiendo procesos acumulativos tales como erosión del suelo, o incluso pueden constituir un sistema experto que compute los efectos de varios escenarios de proyectos basados en un programa de decisiones lógicas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pueden dar resultados inequívocos ▪ Atienden las relaciones de causa y efecto ▪ Cuantifican ▪ Pueden integrar tiempo y espacio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necesita mucha información ▪ Puede ser costosa ▪ Puede ser intratable con múltiples interacciones en sistemas relevantes.
6. Análisis de tendencias	Los análisis de tendencias estudian el estatus de un recurso, ecosistema y comunidad humana y por lo general resultan en una proyección gráfica de condiciones pasadas o futuras. Se pueden determinar los cambios en la aparición o intensidad de estresantes a lo largo de un mismo período de tiempo. Las tendencias pueden ayudar al analista a identificar problemas en	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abordan las acumulaciones a través del tiempo. ▪ Identificación de problemas. ▪ Determinación de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necesita mucha información de los sistemas relevantes. ▪ Extrapolación de los sistemas de

Métodos primarios	Descripción	Fortalezas	Debilidades
	los efectos acumulativos, a establecer bases ambientales apropiadas o a proyectar futuros efectos acumulativos.	bases.	umbrales es sumamente subjetivo.
7. Mapeo superpuesto	Los sistemas de mapeo superpuestos y de información geográfica (GIS) incorporan la información de ubicación en el análisis de efectos acumulativos y ayudan a establecer los límites del análisis, a analizar los parámetros de paisaje, e identificar las áreas donde los efectos serán mayores. Los mapas superpuestos pueden basarse ya sea en la acumulación de énfasis en ciertas áreas o en la idoneidad de cada unidad territorial para ser desarrollada.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enfoca patrones espaciales y efectos de proximidad. ▪ Presentación visual eficaz ▪ Puede optimizar opciones de desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se limita a efectos según ubicación. ▪ No atienden directamente los efectos indirectos. ▪ Difícil de estimar la real magnitud de los efectos.
8. Capacidad de carga	La capacidad de carga establece los umbrales (como restricciones al desarrollo) y provee mecanismos para monitorear los incrementos de capacidad desperdiciada. La capacidad de carga en el contexto ecológico se define como fronteras de tensión bajo las cuales las funciones de poblaciones y ecosistemas pueden ser sostenidas. En el contexto social, la capacidad de carga de una región se encuentra medida por los niveles de servicio (incluyendo servicios ecológicos) deseados por las masas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verdadera medida de efectos acumulativos frente a las fronteras. ▪ Atiende los efectos en un contexto de sistemas. ▪ Atiende el factor tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Raramente mide la capacidad directamente ▪ Pueden haber múltiples umbrales. ▪ Información regional requerida generalmente no existe.
9. Análisis de ecosistemas	El análisis de ecosistemas explícitamente atiende la sostenibilidad de la biodiversidad y el ecosistema. El enfoque de ecosistemas se vale de fronteras naturales (como cuencas hidrográficas y eco regiones) y aplica nuevos indicadores ecológicos (tales como índices de integridad biótica y patrones de paisaje). El Análisis de ecosistemas conlleva una amplia perspectiva regional y pensamiento holístico requerido para un efectivo análisis de efectos acumulativos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usa una escala regional y una amplia gama de componentes e interacciones. ▪ Atiende espacio y tiempo. ▪ Atiende sostenibilidad del ecosistema. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se limita a sistemas naturales. ▪ A menudo requiere sustitutos de especies para los sistemas. ▪ Múltiples datos. ▪ Los indicadores del ecosistema del paisaje aun están siendo desarrollados
10. Análisis de impacto económico	El análisis de impacto económico es un componente importante en el análisis de efectos acumulativos ya que el bienestar económico de una comunidad local se basa en múltiples y diferentes acciones. Los tres pasos primarios para llevar a cabo un análisis de impacto económico son (1) establecer la región de influencia, (2) modelar los efectos económicos, y (3) determinar la importancia de los efectos. Los modelos económicos juegan un papel importante en estas evaluaciones de impactos y oscilan entre los muy simples y los sumamente sofisticados.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atiende los factores económicos. ▪ Los modelos proveen resultados definidos cuantificados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La utilidad y precisión de los resultados depende de la calidad de la información y los supuestos del modelo. ▪ Usualmente no atienden valores fuera del mercado.
11. Análisis de impacto social	Los análisis de impacto social hacen referencia a los efectos acumulativos relacionados con la sostenibilidad de comunidades humanas al (1) enfocarse en variables sociales clave, tales como características de la población, de la comunidad y estructuras institucionales, recursos políticos y sociales, cambios familiares e individuales y recursos de la comunidad; así como (2) proyectar futuros eventos usando técnicas de análisis social tales como proyecciones de tendencias lineares, métodos de multiplicación de la población, escenarios, testimonios de expertos y modelaje de simulación.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atiende temas sociales. ▪ Los modelos proveen resultados cuantificados y definitivos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La utilidad y precisión de los resultados depende de la calidad de la información y los supuestos del modelo. ▪ Los valores sociales son extremadamente variables.

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

G. MEDIDAS DE MITIGACION Y MONITOREO

1 INTRODUCCION

En términos sencillos, las medidas de mitigación son acciones que pueden tomarse para evitar, minimizar, controlar y/o compensar el impacto de una mina al medio ambiente. La Asociación Internacional para Evaluación del Impacto Ambiental (IAIA, por sus siglas en inglés) define la evaluación del impacto ambiental como “el proceso de identificar, pronosticar, evaluar y mitigar los efectos biofísicos, sociales y otros efectos relevantes de propuestas de desarrollo antes de tomar decisiones importantes y asumir compromisos”. La EIA final aprobada constituye la base para las acciones futuras de inspección y aplicación. Los compromisos para la mitigación y garantía de que éstos se han llevado a cabo efectivamente son uno de los resultados del proceso de EIA. El lenguaje particular que define la mitigación propuesta y la efectividad y sincronización esperadas son vitales para obtener resultados exitosos, así como lo son los requisitos acompañantes de monitoreo, preparación y presentación de informes y sistema de registro.

Quienes proponen el proyecto siempre deben estar incentivados a evitar efectos adversos a través de la buena ubicación y diseño del proyecto. Estas prácticas deben estar claramente detalladas en la EIA a través de programas operativos con planes de monitoreo a la disposición final en caso de que ocurran impactos que no se puedan evitar. Los impactos que no es posible evitar necesitan de mitigación. La mitigación de los impactos es necesaria en todas las fases del desarrollo, operación y cierre de minas. Es importante que la EIA identifique y defina todas las medidas de mitigación para un proyecto minero específico. Una medida de mitigación podría ser la selección de una alternativa preferida, la incorporación de modificaciones del diseño específicas o acciones en el permiso de la mina o acciones llevadas a cabo durante la operación minera con base en las condiciones de minería o decisiones reglamentarias. Los resultados del monitoreo pueden dar lugar a acciones posteriores si estos resultados indican que hay problemas que no fueron previstos en la EIA.

En el desarrollo de una EIA es importante que se establezcan estándares de desempeño en lo que sea posible. Estos estándares pueden estar basados en normas locales o internacionales y el proponente del proyecto debe proporcionarlos. Ejemplos de normas de desempeño para la protección del agua, aire y

Medidas de Mitigación para la Minería Comercial

En esta sección se abordan las acciones a tomar para minimizar los entornos afectados por las minas de arena y grava, metales y no metales. Esta sección contiene:

-Medidas de mitigación para:

- Exploración
- Construcción y Operaciones
- Rehabilitación
- Posterior al cierre

-Monitoreo y supervisión

-Aseguramiento financiero

Minas de Metales	Minas de No-Metales
Se enfatiza toda medida de mitigación, en el manejo de drenaje ácido y no ácido de las minas, y cuando se utiliza el cianuro. Dado el potencial de efectos de largo plazo por el lixiviado de metales bajo condiciones ácidas y no ácidas, el monitoreo de largo plazo y el aseguramiento financiero resultan de suma importancia.	Se hace énfasis en la mitigación de los problemas más importantes como el control del polvo, control de sedimentos, y la reducción del ruido

demás recursos se han proporcionado en el CD que acompaña esta guía. El monitoreo debe llevarse a cabo para evaluar el cumplimiento de las expectativas de desempeño. Para este fin, el proponente del proyecto debe desarrollar los planes de monitoreo y deben ser aprobados por la dependencia gubernamental a fin de que las medidas de mitigación sean puestas en vigencia por la EIA y se pueda establecer un nivel apropiado de fianza de cumplimiento ambiental. El alcance del monitoreo depende de los aspectos de las operaciones y los recursos del medio ambiente afectado. Los planes de monitoreo incluyen una reseña de los objetivos, un plan para cumplir con los objetivos establecidos, criterios de evaluación, un procedimiento para responder a los resultados del monitoreo que no cumplan con los criterios aceptados y fianza de cumplimiento ambiental. El monitoreo y los planes de monitoreo se tratan en detalle en la sub-sección G-6 Monitoreo y Supervisión.

Las sub-secciones siguientes describen cómo se pueden establecer medidas de mitigación y fianza de cumplimiento ambiental para minimizar los impactos ambientales en cada fase de una operación minera y se basan en protocolos desarrollados por USEPA, el Banco Mundial y el Consejo Internacional de Minería y Metales. Las secciones están organizadas para abordar:

- Exploración
- La Operación Minera incluyendo el manejo de aguas, materiales peligrosos, recursos aéreos, etc.
- Rehabilitación
- Pos-cierre
- Monitoreo y seguimiento
- Fianza de cumplimiento ambiental
- Redacción del compromiso auditable/exigible: La sub-sección final, G-7, aborda el nivel de detalle de las descripciones de mitigación en el documento de la EIA y, dependiendo de si esta EIA será utilizada directamente como base para auditorías de seguimiento e inspección para la aplicación de medidas de mitigación y monitoreo, proporcionan orientación adicional en cuanto a lo que es necesario para hacer que estos compromisos sean auditables y aplicables.

2 EXPLORACION

En general, la exploración minera recibe un mínimo escrutinio por parte de las agencias gubernamentales, ONGs y el público. No obstante, la exploración está compitiendo cada vez más con otros usos de la tierra, el desarrollo humano y los recursos ecológicos. Muchos proyectos de exploración son desarrollados por compañías con poca supervisión del gobierno y escasas políticas ambientales y sociales corporativas formales. Esta situación, en algunos casos, ha conducido a impactos ambientales negativos considerables.

La exploración minera para explotación de metales, no metales, arena y grava comienza con el reconocimiento geológico. El mapeo y el muestreo manual se logran durante esta fase de exploración. Se usan aplicaciones geofísicas para varios tipos de depósitos minerales con el fin de evaluar la posible presencia de un yacimiento mineral. Para definir mejor el depósito mineral, la fase de reconocimiento a menudo va seguida de la toma de muestras mayores a granel del material, usando varias técnicas de perforación, y construyendo túneles y pozos de prueba.

Las primeras etapas de la exploración son relativamente benignas con respecto a perturbaciones en la superficie, pero pueden generar problemas relativos al transporte. En las etapas finales de la exploración pueden ocurrir alteraciones considerables en la superficie, donde se pueden utilizar

perforadoras, zanjas y/o túneles para tomar muestras del material que se pretende explotar. Si la exploración minera alcanza la etapa de perforación o construcción de túneles, las agencias reguladoras deben exigir un seguimiento y fianza de cumplimiento ambiental a fin de mitigar el potencial de daño ambiental.

Para evitar un daño ambiental considerable (por ejemplo, debido a la perforación, construcción de vías, zanjas, pozos de prueba y de túneles), es importante usar métodos aceptados para mitigar los impactos negativos y proteger el medio ambiente. Tales prácticas incluyen la construcción apropiada y restauración de vías de exploración; reciclaje de lodos y fluidos de la perforación; y una evaluación ambiental completa de los proyectos con alteración ambiental considerable tales como zanjas de exploración, túneles y pozos de prueba.

En general, se deben implementar los siguientes pasos antes de las actividades de exploración y durante las mismas (Miranda y otros 2005):

- La experiencia dicta que el impacto número uno de las actividades de exploración es la producción de sedimento de la erosión de las vías de exploración y plataformas de perforación. A menudo, las vías y plataformas se construyen sin dar importancia al control de la erosión y sedimentación. Las medidas de mitigación tales como el uso de pacas de paja, control de niveles, prevención de la introducción de maleza nociva y otras prácticas de manejo apropiadas deberán planearse y estar disponibles desde el inicio de la actividad de construcción. La Tabla G-1 contiene los pasos que pueden tomarse para mitigar los impactos de la exploración.
- Para cubrir los impactos ambientales duraderos de la exploración, las compañías deben ofrecer fianzas de cumplimiento ambiental adecuadas para pagar la limpieza oportuna, la restauración y el monitoreo y mantenimiento a largo plazo. Sin fianzas de cumplimiento ambiental para la exploración, no hay una forma práctica de lograr la limpieza deseada, si se requiere una. Las fianzas de cumplimiento ambiental podrían consistir en bonos que se apliquen a un área específica del proyecto. Los bonos pueden anunciarse para múltiples proyectos de exploración, pero debe dárseles seguimiento para garantizar que el monto total necesario no excede la obligación total financiera del bono. Aunque se requieran fianzas de cumplimiento ambiental para la exploración, los reguladores deben monitorear los proyectos de exploración con el fin de detectar daños.

Tabla G-1: Actividades de Exploración y Medidas de Mitigación

Actividad (Descripción)	Impactos Generales	Recurso Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	Notas
Mapeo de reconocimiento y muestreo (Uso de vehículos livianos para viajar por las vías y fuera de las vías para mapear el área y obtener muestras pequeñas de roca del tamaño de la mano).	Volúmenes insignificantes de emisiones, polvo y ruido de los vehículos. Leve alteración de la vegetación y vida silvestre y posiblemente leve erosión y sedimentación a partir del uso de vehículos fuera de las vías.	Vegetación	Prevenir la alteración de la vegetación vulnerable y minimizar las alteraciones generales al permanecer en las vías, especialmente durante los períodos húmedos y las temporadas de lluvias.	Se espera que los impactos durante esta fase de exploración sean de insignificantes a pequeños, pero deber ser reconocidos en la EIA.
		Vida Silvestre	Permanecer alejados de áreas específicas durante la temporada de reproducción de especies de interés.	
		Aguas Superficiales	Medidas de control de la erosión y sedimentación, lo cual trata de la permanencia en las vías en la mayor medida posible.	

Actividad (Descripción)	Impactos Generales	Recurso Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	Notas
Fotografía Aérea (Es posible que los mapas detallados requieran fotografía aérea que a su vez puede necesitar el uso de helicópteros y vehículos livianos para colocar paneles degradables en el suelo para marcar las ubicaciones. Se usan aeronaves para fotografiar el área).	Volúmenes insignificantes de emisiones, polvo y ruido de helicópteros y vehículos livianos. Leve alteración de la vegetación y vida silvestre y posibilidad de leve erosión y sedimentación del uso de vehículos fuera de las vías. No hay impacto de los paneles ya que serán retirados.	Vegetación	Prevenir la alteración de la vegetación vulnerable y minimizar las alteraciones generales al permanecer en las vías, especialmente durante los períodos húmedos y las temporadas de lluvias.	Se espera que los impactos durante esta fase de exploración sean de insignificantes a pequeños, pero deben ser descritos en la EIA.
		Vida Silvestre	Permanecer alejados de áreas específicas durante la temporada de reproducción de especies de interés.	
		Aguas Superficiales	Medidas de control de la erosión y sedimentación que abordan la permanencia en las vías en la mayor medida posible.	
Construcción de vías de acceso, plataformas de perforadoras y áreas de preparación de salida para el muestreo a granel de los orificios de perforación, pozos de pruebas o túneles de pruebas y campamentos de trabajo (La construcción requiere el uso de equipo pesado incluyendo palas mecánicas y retroexcavadoras y posiblemente alguna perforación y voladura. Es posible que los campamentos de trabajo requieran alojamiento temporal, tratamiento de aguas negras y disposición final de desechos sólidos).	Emisiones de escape, polvo y ruido durante la construcción. Erosión y sedimentación. Niveles de ruido y vibración asociados con voladuras. Alteración de la vegetación y vida silvestre. Posibles impactos en sitios culturales y usos tradicionales. Impactos en las aguas superficiales y subterráneas de los arreglos temporales de vida y excavaciones y perforaciones.	Vegetación	Estudios de pre-alteración, repoblación con vegetación y monitoreo.	Los impactos de esta fase son mayores que el reconocimiento geológico y fotografía aérea y deben ser abordados en la EIA. Sería requerida la Fianza de cumplimiento ambiental. Sería requerida la restauración. Medidas para estas actividades deben incluirse en la EIA.
		Vida Silvestre	Protección de especies vulnerables o especies de interés.	
		Aguas Superficiales	Control de la erosión y sedimentación tales como pacas de paja y control de niveles con prácticas de manejo apropiadas tal como se señala en la Tabla G-7. Tratamiento de aguas negras y manejo de desechos sólidos en los campamentos de trabajo.	
		Aguas subterráneas	Tratamiento de aguas negras y manejo de desechos sólidos en los campamentos de trabajo.	
		Calidad del Aire	Medidas de control del polvo.	
		Ruido y Vibración.	Horas restringidas de operación de equipo pesado y voladura si la exploración se ubica en un área poblada. Puede incluir el monitoreo sísmico.	
		Cultural e Histórico	Estudios de pre-alteración de plataformas, vías y ubicaciones de campamentos y mitigación al evitar los sitios. Cuando no sea posible evitar, excavación de sitios.	
Perforación para recolectar muestras (Requiere equipo, camiones cisterna, camiones de lodo, camiones para pruebas geológicas y pozos de lodo).	Emisiones de escape, polvo y ruido. Alteración de la vegetación y vida silvestre. Posibles impactos en aguas subterráneas y superficiales asociadas con fluidos de drenaje y disposición final de lodo. Posibles impactos en los usos tradicionales.	Vegetación	Estudios de pre-alteración, repoblación con vegetación y monitoreo.	Sería requerida la Fianza de cumplimiento ambiental. Sería requerido el monitoreo de la repoblación con vegetación. Es posible que se requiera el monitoreo de las aguas subterráneas y superficiales dependiendo de la proximidad de los orificios de perforación a los recursos. Medidas para estas actividades deben incluirse en la EIA.
		Vida Silvestre	Protección de especies vulnerables o especies de interés.	
		Aguas Superficiales	Tratamiento/disposición final de lodo y fluidos.	
		Aguas subterráneas	Manejo de fluidos de perforación. Taponado de orificios de perforación.	
		Calidad del Aire	Medidas de control del polvo.	
		Ruido y Vibración.	Horas restringidas de operación si la exploración se ubica en un área poblada.	
		Cultural e Histórico	Es posible que se requiera un programa para abordar los impactos operativos en la gente del lugar del área inmediata.	
Construcción de túneles y pozos de prueba para recolectar muestras. (Usualmente requiere	Emisiones de escape, polvo y ruido. Alteración de la vegetación y vida silvestre. Posibles	Vegetación	Estudios de pre-alteración, repoblación con vegetación y monitoreo.	Sería requerida la Fianza de cumplimiento ambiental.
		Vida Silvestre	Protección de especies vulnerables o especies de interés.	

Actividad (Descripción)	Impactos Generales	Recurso Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	Notas
perforación y voladura). El uso de equipo de excavación crea pilas de desechos. Algunas veces se usan trituradoras y cintas transportadoras para la preparación de muestras.	impactos en aguas subterráneas y superficiales asociadas con la perforación, voladura y extracción. Posibles impactos sísmicos y hundimientos. Posibles impactos en sitios culturales y usos tradicionales.	Aguas Superficiales	Control de la erosión y sedimentación tales como pacas de paja y control de niveles con prácticas de manejo apropiadas tal como se señala en la Tabla G-2. Control de ácido y otros drenajes de la roca estéril.	Sería requerido el monitoreo de la repoblación con vegetación. Es posible que se requiera el monitoreo de las emisiones de polvo, aguas superficiales, aguas subterráneas y actividad sísmica. Medidas para estas actividades deben incluirse en la EIA.
		Aguas subterráneas	Control de ácido y otro drenaje de las roca estériles.	
		Calidad del Aire	Medidas de control del polvo para el equipo de construcción, trituradoras y cintas transportadoras.	
		Ruido y Vibración.	Horas restringidas de operación si la exploración se ubica en un área poblada.	
		Cultural e Histórico	Estudios de pre-alteración de plataformas, vías y ubicaciones de campamentos y mitigación al evitar sitios no idóneos. Cuando no sea posible evitar, excavación de sitios. Es posible que se requiera un programa para abordar los impactos operativos en la gente del lugar del área inmediata.	
Mina de pruebas y restauración de la mina de pruebas (Creación de una mina pequeña con trituración en el sitio y algunas veces procesos metalúrgicos a pequeña escala para trituración, molido y extracción. Uso intensivo de equipo pesado durante la minería de prueba. Uso de equipo pesado para restaurar la tierra al uso de la tierra pos-minería. Retiro de las instalaciones).	Los impactos son aproximadamente los de una mina, solamente que a una escala mucho más pequeña. (Ver la Tabla E-2).		Las medidas de mitigación son aproximadamente las de una mina, solamente que a una escala mucho más pequeña. (Ver la Tabla G-2).	Sería requerida la Fianza de cumplimiento ambiental. Planes de monitoreo detallados para todos los recursos del medio ambiente afectado serían requeridos e incluidos en la EIA.
Restauración de vías, plataformas de perforación, pozos de prueba, sitios de túneles y campamentos de trabajo. (Uso de equipo pesado para rehabilitar sitios).	Impactos del polvo, emisiones, sedimentación, erosión, ruido, vida silvestre.	Vegetación	Repoblación con vegetación de áreas alteradas (vías, plataformas, campamentos, etc.) y monitoreo.	La Fianza de cumplimiento ambiental continúa en vigor durante esta fase. Recursos de monitoreo serían necesarios en esta fase. Los planes de monitoreo son una parte integral de la EIA y deben ser incluidos en el documento.
		Vida Silvestre	Restauración de hábitats alterados.	
		Aguas Superficiales	Controlar la sedimentación y la erosión durante la restauración. Reemplazo de la estructura temporal (pacas de paja, etc.) por estructuras permanentes donde sea necesario. Posible restauración de contornos naturales y patrones de drenaje en sitios alterados. Es posible que sea necesario monitorear el ácido y otro drenaje de roca estéril de metales.	
		Aguas subterráneas	Retiro de las instalaciones de tratamiento de aguas negras y disposición final de desechos sólidos en los campamentos de trabajo. Restauración de desechos para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.	
		Calidad del Aire	Medidas de control del polvo.	
		Ruido y Vibración.	Horas restringidas de operación si la exploración se ubica en un área poblada.	
		Cultural e Histórico	Restauración del acceso a sitios culturales y usos tradicionales.	

Actividad (Descripción)	Impactos Generales	Recurso Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	Notas
Monitoreo (uso de vehículos livianos en las vías y fuera de éstas para tomar muestras y completar los estudios).	Volúmenes insignificantes de emisiones, polvo y ruido de vehículos. Leve alteración de la vegetación y vida silvestre y posiblemente leve erosión y sedimentación del uso de vehículos fuera de las vías.	Vegetación	Prevenir alteraciones a la vegetación vulnerable y minimizar las alteraciones generales al permanecer en las vías, especialmente durante los períodos húmedos y las temporadas de lluvias.	La Fianza de cumplimiento ambiental continúa en vigor durante esta fase.
		Vida Silvestre	Permanecer alejados de áreas específicas durante la temporada de reproducción de especies de interés.	
		Aguas Superficiales	Programa de control de la erosión y sedimentación que aborda la permanencia en las vías en la mayor medida posible.	

3 LA OPERACION MINERA

0.1. General

Las medidas de mitigación para una operación minera son necesarias para reducir los impactos de la mina o cantera en el medio ambiente afectado: el agua, el aire, la tierra, el suelo y los recursos geológicos, biológicos, de la tierra, culturales, visuales y humanos. La Tabla G-2 es una tabla global de las medidas de mitigación que pueden tomarse a través del proceso minero. Esta tabla se genera y puede aplicarse a cualquier tipo de operación minera (de agregados, no metales y metales). Además de estas medidas, la mitigación puede lograrse a través de la acción reguladora y corporativa. Estas acciones pueden incluir el uso de “prácticas de manejo apropiadas” en el manejo de aguas, control de la contaminación del aire, reducción del ruido, desechos, cianuro y drenaje ácido de roca. Además, los esfuerzos de mitigación pueden mejorar grandemente si las compañías practican el “consentimiento previo informado” el cual, según los Institutos de Derecho Ambiental (2003), se refieren "al derecho de una comunidad local a estar informada acerca de las operaciones mineras en una base total y oportuna y a aprobar la operación minera antes del inicio de la operación. Esto incluye la participación en el

establecimiento de los términos y condiciones que se ocupan de los impactos económicos, sociales y ambientales de todas las fases de las operaciones de minería y pos-minería”.

BUENAS PRACTICAS

Environment Canada ha establecido un Código Ambiental de Prácticas para Minas de Metales. Este Código fue publicado bajo la *Ley Canadiense de Protección Ambiental (CEPA, por sus siglas en inglés)* en junio de 2009 y complementa las *Regulaciones para Efluentes de Minería de Metales*. El Código aborda todas las fases del ciclo de vida minero desde la exploración hasta el cierre y cubre un amplio espectro de los aspectos ambientales desde el manejo de aguas, desechos y aire hasta el cambio climático y la biodiversidad. El Código incluye un conjunto integral de recomendaciones para facilitar y fomentar la mejora continua del desempeño ambiental de las instalaciones mineras. Las recomendaciones del Código representan colectivamente la posición de Environment Canada acerca de los pasos críticos para abordar los impactos ambientales de las actividades mineras en todo Canadá e internacionalmente. (Environment Canada, 2009, European Commission, 2009).

Tabla G-2: Medidas de Mitigación del Impacto de la Minería

Medio Ambiente Afectado	Potencial Ubicación y Medidas de Diseño	Potencial Monitoreo de Seguimiento, Mejores Prácticas y Medidas de Mitigación
<p>Aire</p>	<p>Control del Polvo</p> <p>Vías de acceso superficiales y vías en el sitio con materiales agregados, donde corresponda.</p> <ul style="list-style-type: none"> Minimizar las áreas alteradas. 	<p>Medidas de Control del Polvo.</p> <p>Las medidas de control del polvo requerirían estas medidas de mitigación como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de técnicas de reducción del polvo en superficies no pavimentadas y sin vegetación para minimizar el polvo llevado por el aire y durante las actividades de movimiento de tierra, antes de la limpieza y deshierba, antes de la extracción, relleno, compactación o nivelación y durante la voladura. Dar a conocer y hacer cumplir los límites de velocidad para reducir el polvo fugitivo llevado por el aire como consecuencia del tráfico vehicular. Repoblación con vegetación de las áreas alteradas tan pronto como sea posible después de la alteración, con los marcos de tiempo establecidos en la EIA. Mantener húmeda la tierra mientras se carga a los camiones de volteo. Mantener las cargas de tierra debajo del área libre de carga del camión. Apretar los sellos de compuerta en los camiones de volteo. Cubrir los camiones de volteo antes de que circulen en vías públicas. Cubrir los materiales de construcción, tierra apilada y residuos de carbón apilado si son una fuente de carbón fugitivo. Entrenar a los trabajadores para el manejo de materiales y desechos de construcción para reducir las emisiones fugitivas. Emplear inyección de agua o “rotoclones” en todas las perforaciones. Usar canaletas de descarga, colgantes u otros medios para cercar los puntos de transferencia de cintas transportadoras, cribas y trituradoras. Cubrir todas las cintas transportadoras. Desarrollar un programa de monitoreo a largo plazo que garantice que las medidas anteriores cumplan con los requisitos reglamentarios.
	<p>Control de Emisiones</p> <ul style="list-style-type: none"> Eficiencia de los combustibles, tipos de combustible, tipos de equipo, controles de emisiones y programas de mantenimiento de equipos. 	<p>Programa de Control de Emisiones</p> <ul style="list-style-type: none"> Como mínimo, el programa abordaría los métodos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes tales como CO, CO₂, NO_x, N_xO, SO_x y VOC. Desarrollar un programa de monitoreo que garantice que las emisiones de gases de efecto invernadero se hayan minimizado.

Medio Ambiente Afectado	Potencial Ubicación y Medidas de Diseño	Potencial Monitoreo de Seguimiento, Mejores Prácticas y Medidas de Mitigación
Agua	<p>Control de Sedimentación y Erosión</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar y evitar taludes inestables y factores locales que puedan causar la inestabilidad de los taludes (condiciones de las aguas subterráneas, precipitación, actividad sísmica, ángulos de los taludes y estructura geológica). Minimizar la área de tierra planeada ser alterada en la mayor medida posible. Usar técnicas de construcción especiales en áreas de taludes pronunciadas, suelos sujetos a erosión y cruces de corrientes. Identificar y emplear métodos que permitan la estabilización de taludes en el proceso de explotación Construcción de zanjas de drenaje únicamente donde sea necesario. Usar estructuras apropiadas en salidas de alcantarillas para evitar la erosión. No alterar los sistemas de drenaje existentes, especialmente en áreas vulnerables tales como suelos sujetos a erosión o taludes pronunciados. Los embalses permanentes, incluyendo las descargas de manantiales, nacimientos, deben cumplir con los estándares de desempeño, incluyendo tener agua de calidad adecuada para el uso pos-minero que se pretende. Construir estructuras de sedimentación cerca del área alterada para embalsar la escorrentía de aguas superficiales y sedimentos. 	<p>Programa de Manejo de Sedimentación y Erosión: Como mínimo, el programa debe incluir buenas prácticas de gestión, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se deben implementar Buenas prácticas de Gestión para controlar la erosión a causa del tráfico vehicular. (Por ejemplo, La vía/plataforma debe estar ubicada de forma tal que minimice los impactos; la construcción evitará cortes/rellenos en la mayor medida posible, minimizando el área alterada por vías y plataformas de perforación; las vías y plataformas deben estar ubicadas lejos de las aguas superficiales, donde sea posible; las zonas de amortiguamiento deberán estar incluidas cerca de las aguas [Especificar el Ministerio - cuántos metros de aguas superficiales se extenderán los amortiguadores] la construcción se limitará a los periodos secos, los taludes serán estabilizadas, se usarán prácticas de manejo apropiadas para el cruce de corrientes [Especificar Ministerio]. La capa superficial del suelo será retirada durante las actividades mineras y de salida de servicio y será usada para rehabilitar las áreas alteradas. Los taludes laterales y bancos de las canchas de lixiviación en pilas, montoneras, escombreras y embalses de colas serán diseñados para permanecer estables y minimizar la erosión. Las áreas para la disposición final de montera y roca estéril estarán ubicadas en áreas aprobadas para controlar la erosión y minimizar la lixiviación de materiales peligrosos. Los suelos alterados serán restaurados tan pronto como sea posible después de la alteración. Las cuencas de recolección, las zanjas de drenaje y las alcantarillas se limpiarán y recibirán mantenimiento regularmente. Las áreas de minas y canteras a cielo abierto o minas y canteras de contorno de explotación serán rellenadas o niveladas con el material sobrante de la extracción generado durante la construcción. El material de préstamo será obtenido únicamente de sitios autorizados y permitidos. Todos los humedales estarán claramente delineados y marcados durante toda la construcción y la operación del proyecto con el propósito de que permanezcan sin ser alterados. Los humedales no serán alterados y se conservará un amortiguador de [X metros] entre todos los humedales y la alteración de la superficie. Todo hábitat acuático/riberaño/de humedales alterado o destruido por actividades mineras será totalmente restaurado o totalmente compensado por la compañía minera. La calidad y la cantidad de las corrientes de efluentes de minas y canteras descargados en el medio ambiente, incluyendo aguas lluvias, y el drenaje general de los trabajos mineros serán manejados y tratados para que cumplan con los estándares de calidad de agua aplicables especificados en el Plan de Monitoreo. Las descargas en aguas superficiales no resultarán en concentraciones de contaminantes que superen los estándares de calidad del agua especificados en el Plan de Muestreo y Análisis fuera de una zona de mezcla establecida científicamente. La compañía minera monitoreará muy de cerca las actividades cerca de las áreas de recarga acuífera para reducir el potencial de contaminación del acuífero. Se instalarán trampas de aceite y grasas o sumideros y se conservarán en buen estado de funcionamiento en las estaciones de reabastecimiento de combustibles, talleres, depósitos de almacenamiento de combustibles y áreas de contención y se mantendrán equipos de derrame en el sitio y estarán disponibles con los planes de respuesta a emergencias. Las aguas residuales sanitarias serán manejadas por medio de su reutilización o enrutamiento hacia su tratamiento séptico o superficial. Todos los pesticidas utilizados para el proyecto cumplirán con las Normas Internacional para pesticidas no persistentes e inmóviles.
Agua (cont.)	<p>Medidas de Control de la calidad del Agua. Minimizar los efectos en los pozos y corrientes o flujo de manantiales, nacimientos de la reducción del nivel freático debido al secado de</p>	<p>Manejo de la cantidad del Agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los requisitos mínimos de caudal para corrientes y manantiales, nacimientos basándose en un análisis integral y designación del flujo necesario para sostener un medio ambiente acuático y ribereño saludable para cada

Medio Ambiente Afectado	Potencial Ubicación y Medidas de Diseño	Potencial Monitoreo de Seguimiento, Mejores Prácticas y Medidas de Mitigación
	<p>pozos, uso de aguas subterráneas, reducción del área de recarga de aguas subterráneas y bloqueo/desviación directa o indirecta del flujo del agua de la fuente aguas río arriba.</p>	<p>uno de estos cuerpos de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si se determina que la reducción del flujo de una corriente o manantial por debajo del flujo crítico designado es resultado de las operaciones mineras, la compañía minera debe mejorar o reparar los recursos hídricos afectados en una cantidad igual o superior al flujo crítico designado. • La compañía minera monitoreará y reportará sus actividades de mitigación para garantizar la efectividad de las medidas implementadas. Si el Ministerio considera que las medidas iniciales son inadecuadas, la compañía minera implementará medidas adicionales hasta que la mitigación cumpla con el flujo crítico designado. • Las medidas de mitigación pueden incluir pero no están limitadas a lo siguiente: • Adquisición del agua necesaria para el proceso minero de una fuente/acuífero alternativo, permitiendo así que ocurra la recarga natural • Importar agua de una fuente alternativa para complementar el flujo impactado • Implementación de buenas prácticas de manejo de aguas lluvias que reduzcan el área superficial impermeable y fomenten la infiltración de aguas lluvias para permitir la restauración de la hidrología natural del lugar (únicamente a ser implementadas en aquellas áreas donde las aguas lluvias no estén contaminadas por ácidos/metales pesados/otras toxinas o donde estos contaminantes puedan ser filtrados del agua suficientemente y de forma habitual). • La superficie potenciométrica de las aguas subterráneas en el área de impacto acumulativo será monitoreada durante las operaciones mineras y por el tiempo que continúe disminuyendo la elevación del manto acuífero después del cierre. Si los pozos de aguas subterráneas o las autorizaciones para el uso de agua son afectados negativamente por las actividades mineras, la compañía minera mejorará el pozo existente o instalará uno nuevo de forma tal que el flujo y el valor del recurso sean totalmente compensados.
<p>Agua (cont.)</p>	<p>Drenaje y Lixiviados de Roca Ácida (metales)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el potencial de drenaje ácido de roca • Manejar los materiales de tierra y escorrentía de forma tal que minimice la formación de drenaje ácido de minas. 	<p>Manejo de drenaje ácido de roca, escombreras y lixiviados Como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ninguna muestra excederá el estándar de calidad de agua especificado en la [Tabla X] del Plan de Monitoreo [Remitirse al Apéndice A y D de esta Guía]. • Si los resultados de la muestra indican un potencial de contaminación o una contaminación real de las aguas subterráneas o superficiales a partir de las instalaciones del proyecto, la Compañía Minera reportará verbalmente dicha evidencia al Ministerio dentro de [tres días hábiles] contados a partir de la fecha en que los datos de monitoreo indicaron dicho impacto. • Dentro de [10 días hábiles] después de haber notificado al Ministerio los impactos y/o tendencias de la calidad del agua, la Compañía Minera implementará medidas de prevención, tratamiento y/o control para garantizar el cese de la degradación de la calidad del agua y la restauración de la calidad del agua a [los estándares de calidad del agua especificados en la Tabla x del Plan de Monitoreo]. • Las tecnologías de prevención, tratamiento y control de contaminantes pueden incluir, pero no se limitan a lo siguiente: • Una operación de extracción y tratamiento de aguas subterráneas y superficiales • Un sistema de tapón o cubierta para impedir que aguas meteóricas se filtren hacia la roca estéril, mena agotada o escombros. • Manejar de nuevo la roca estéril con el fin de trasladarla a un lugar donde no represente una amenaza a la calidad del agua, tal como rellenar el pozo de la mina o cantera debajo del nivel freático. • Construcción de un sistema de humedales hecho por el hombre para filtrar la escorrentía acidificada o tóxica. Un monitoreo de muestras representativas del sustrato será conducido anualmente para determinar las concentraciones de metales pesados y toxinas bioacumulativas persistentes. Los resultados del monitoreo serán presentados al

Medio Ambiente Afectado	Potencial Ubicación y Medidas de Diseño	Potencial Monitoreo de Seguimiento, Mejores Prácticas y Medidas de Mitigación
		<p>Ministerio. Si las concentraciones de contaminantes representan una amenaza para el ecosistema de los humedales, la compañía minera implementará medidas para destruir, recuperar, reciclar o eliminar los contaminantes, si el Ministerio determina que es necesario.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se implementará un monitoreo adicional para demostrar que los métodos de prevención de contaminantes son eficaces y que las aguas afectadas han sido totalmente capturadas y controladas. La Compañía Minera presentará al Ministerio un plan de control y monitoreo de contaminantes para su aprobación previa a la implementación. El plan aprobado continuará siendo implementado hasta que se haya demostrado que el riesgo de contaminación adicional carece de importancia y sea aprobado por el Ministerio [u otro estándar del Ministerio]. Si se prevé que se liberarán contaminantes a las aguas superficiales o subterráneas después del cierre de la mina o cantera, la compañía minera establecerá un fideicomiso a largo plazo para garantizar que haya fondos disponibles mientras sea necesario para evitar la degradación de la calidad del agua. Si la mina o cantera resultará en el desarrollo de una laguna de fosa, la compañía minera controlará la calidad del agua de la laguna de fosa de forma tal que no se exceda de los estándares de calidad del agua [Tabla X en el Plan de Monitoreo]. Si el modelo de laguna de fosa predice que la calidad del agua no cumplirá con los estándares requeridos, la compañía minera incluirá el plan de monitoreo y control de la laguna de fosa en su EIA. La compañía minera garantizará que no haya flujo de aguas contaminadas de la laguna de fosa hacia el medio ambiente circundante (acuífero freático o aguas superficiales). La compañía minera manejará el plan de monitoreo y control de la calidad del agua de la laguna de fosa y establecerá un fideicomiso a largo plazo para garantizar que la calidad del agua de la laguna de fosa cumple con los estándares aplicables a perpetuidad.
Acústica	<p>Acústica</p> <ul style="list-style-type: none"> Quienes proponen un proyecto minero deberán tomar medidas para evaluar los niveles existentes de ruido de fondo en un sitio dado y compararlos con los niveles de ruido previstos asociados con el proyecto propuesto. Las residencias cercanas y los receptores vulnerables probables deben ser identificados en este momento. Ubicar todo el equipo fijo de construcción o minería (es decir, compresores y generadores) lo más lejos posible de las residencias cercanas y otros receptores vulnerables. 	<p>Programa de Control del Ruido</p> <p>El programa debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitar las actividades ruidosas (incluyendo voladuras) a las horas del día menos vulnerables al ruido (días hábiles únicamente entre las 07:00 a.m. y las 10:00 p.m.). Incluir que todo el equipo debe tener dispositivos de control del sonido no menos eficaces que aquellos provistos con el equipo original. Amortiguar y dar mantenimiento a todo el equipo de construcción que se utilice. Notificar por anticipado a los residentes cercanos cuando sea necesario llevar a cabo actividades de voladura u otras actividades ruidosas. En lo que sea posible, programar que las diferentes actividades ruidosas (por ejemplo, voladuras y movimiento de tierra) ocurran al mismo tiempo, ya que por lo general las fuentes de ruido adicionales no agregan una cantidad significativa de ruido. Esto es, las actividades ruidosas menos frecuentes deberían ser menos molestas que las actividades menos ruidosas frecuentes. En la medida posible, la ruta de camiones pesados y tráfico de ferrocarriles que brindan apoyo a las actividades mineras debe estar alejada de las residencias y otros receptores vulnerables.
Cultural e Histórico	<p>Cultural e Histórico</p> <ul style="list-style-type: none"> Conducir una investigación de registros para determinar la presencia de sitios arqueológicos conocidos y estructuras históricas dentro del área del efecto potencial. Identificar la necesidad de un estudio arqueológico y/o arquitectónico. 	<p>Programa Cultural e Histórico</p> <p>Elementos que deben ser tratados:</p> <ul style="list-style-type: none"> Modificar el desarrollo de la mina o cantera para evitar recursos culturales de importancia. Si no es posible evitarlos, conducir operaciones de restauración y rehabilitación de recursos culturales o mitigaciones alternativas. Es posible que se requiera un monitoreo periódico de los recursos culturales de importancia en las

Medio Ambiente Afectado	Potencial Ubicación y Medidas de Diseño	Potencial Monitoreo de Seguimiento, Mejores Prácticas y Medidas de Mitigación
	<p>Conducir un levantamiento, si es necesario.</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar si los sitios y estructuras dentro del área del efecto potencial contienen lugares históricos de importancia. Consultar con el gobierno local y con la población local al inicio del proceso de planificación para identificar las propiedades culturales tradicionales, paisajes sagrados y otros asuntos e inquietudes con respecto a la mina o cantera propuesta. Preparar un plan de manejo de recursos culturales si hay recursos culturales presentes en el sitio de la mina o cantera o a lo largo de las rutas de acceso o si se ha identificado áreas con un alto potencial de contenido de material cultural. Usar las vías existentes en la mayor medida posible para evitar una mayor alteración de la superficie. 	<p>cercanías de la mina o cantera (incluyendo áreas donde se ha provisto una nueva vía de acceso) para reducir el potencial de saqueo y vandalismo. Si de detectan pérdidas o daños, consulte con las autoridades correspondientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> El descubrimiento inesperado de recursos culturales durante cualquier fase del proyecto resultará en la suspensión de trabajos en la cercanía del hallazgo hasta que los recursos puedan ser evaluados por un arqueólogo profesional. Educar a los trabajadores y al público en las consecuencias de la recolección no autorizada de artefactos. Durante todas las fases del proyecto, mantener el equipo y vehículos dentro de los límites de las áreas inicialmente alteradas.
Suelos/Geológico	<p>Suelos</p> <ul style="list-style-type: none"> Minimizar la extracción de vegetación. Diseñar características de control de escorrentías para minimizar la erosión del suelo. Usar técnicas de construcción especiales en áreas de taludes pronunciadas, suelos sujetos a erosión y cruces de corrientes. 	<p>Manejo de la Capa Superficial del Suelo</p> <p>La Administración debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conservar la capa superficial del suelo que se retiró al inicio del proyecto y usarla para rehabilitar áreas alteradas hasta que se completen las actividades mineras. Rehabilitar o aplicar una cubierta protectora a los suelos alterados lo más pronto posible. Aplicar controles de la erosión relativos a una posible erosión de suelos a partir del tráfico vehicular y durante las actividades mineras (por ejemplo, redes de yute y presas de retención). Estabilizar todas las áreas de suelo removido, utilizando arbustos nativos y pastos libres de maleza.
	<p>Geología</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar taludes inestables y factores locales que puedan causar la inestabilidad de los taludes (condiciones de las aguas 	<p>Mitigación Geológica</p> <p>La mitigación del recurso geológico debe incluir como mínimo y sin limitarse a:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evitar la creación de taludes pronunciado durante las operaciones de extracción y voladuras.

Medio Ambiente Afectado	Potencial Ubicación y Medidas de Diseño	Potencial Monitoreo de Seguimiento, Mejores Prácticas y Medidas de Mitigación
	<p>subterráneas, precipitación, actividad sísmica, ángulos de los taludes y estructura geológica).</p> <ul style="list-style-type: none"> Minimizar la área de tierra planeada a ser alterada en la medida de lo posible. Las vías existentes y los bancos de préstamo deben ser usados para obtener materiales agregados para la superficie de las vías y áreas de punto de partida. Minimizar la extracción de vegetación. Ubicar las vías de acceso para que sigan la topografía natural y evitar o minimizar los desmontes. Las nuevas vías deben evitar su avance a niveles de más del 10%. Diseñar vías con la restauración eventual en mente. No coloque las pilas de lixiviación, relaves, desechos de roca o instalaciones del proceso cerca de las condiciones geológicas adversas, tales como deslizamientos de tierra y fallas activas. 	<ul style="list-style-type: none"> Eliminar los materiales de extracción sobrantes en áreas aprobadas para controlar la erosión y minimizar la lixiviación de materiales peligrosos. Limpiar y dar mantenimiento regularmente a las cuencas de recolección, zanjas de drenaje y alcantarillas. Restablecer el nivel y patrón de drenaje originales en la medida posible. Las áreas de minas y canteras a cielo abierto o minas y canteras de contorno de explotación serán rellenadas o reniveladas con el material sobrante de la extracción generada durante la construcción. Obtener material de préstamo de sitios autorizados y permitidos.
Biológico/Ecológico	<p>Vida Silvestre, Ecología y Vegetación</p> <ul style="list-style-type: none"> Usar las instalaciones existentes (por ejemplo, vías de acceso, estacionamientos, áreas niveladas) en la medida posible para minimizar las nuevas alteraciones. Usar la información existente sobre las especies y hábitats y los contactos con las dependencias apropiadas para identificar los recursos ecológicos potencialmente vulnerables en el área del proyecto. Conducir estudios de pre-alteración y ubicar las instalaciones lejos de recursos ecológicos importantes (por ejemplo, humedales, cuerpos de agua, hábitats de tierras altas importantes, poblaciones de especies vulnerables). Establecer amortiguadores protectores 	<p>Manejo de la Vida Silvestre, Ecología y Vegetación</p> <p>El manejo de la vida silvestre, ecología y vegetación debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> Educar a los trabajadores con respecto a la presencia de recursos importantes en el área y la importancia de su protección Programar actividades para evitar la alteración de los recursos durante períodos críticos del día (por ejemplo, en la noche) o del año (por ejemplo, en la temporada de reproducción). Incluir un programa para instruir a los empleados, contratistas y visitantes del sitio para evitar el acoso y alteración de la vida silvestre, especialmente durante las temporadas de reproducción (por ejemplo, cortejo, anidamiento). Además, controlar a las mascotas para evitar el acoso y alteración de la vida silvestre. Limitar el uso de pesticidas a pesticidas no persistentes e inmóviles y aplicarlos de acuerdo con la etiqueta e instrucciones del permiso de aplicación y estipulaciones para aplicaciones terrestres y acuáticas. Aplicar prácticas de prevención de derrames y acciones de respuesta en las áreas de reabastecimiento y uso de vehículos para minimizar la contaminación accidental de hábitats. Incluir un plan de restauración de sitios que aborde los requisitos de restauración provisionales y finales

Medio Ambiente Afectado	Potencial Ubicación y Medidas de Diseño	Potencial Monitoreo de Seguimiento, Mejores Prácticas y Medidas de Mitigación
	<p>para excluir alteraciones no intencionales de recursos importantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> Minimizar la área de tierra planeada ser alterada en la mayor medida posible. Prevenir la contaminación de las aguas (ver la Sección Agua anterior) a fin de evitar el impacto sobre los sistemas acuáticos. Enterrar las líneas de suministro eléctrico de forma que minimice la alteración adicional de la superficie. Usar líneas aéreas en casos donde el enterramiento de líneas resultaría en mayores alteraciones del hábitat. Minimizar o disminuir la fragmentación del hábitat y la interrupción de corredores de vida silvestre.. 	<p>y que identifique medidas de repoblación con vegetación, estabilización de suelos y reducción de la erosión. La medida de repoblación con vegetación debe especificar el lugar, tipos y densidades de las especies (con una preferencia hacia las especies nativas), requisitos de recubrimiento vegetal, indicadores de éxito con requisitos de monitoreo y medidas de contingencia si no se cumple con los indicadores. También debe identificar a las partes responsables de la implementación y el monitoreo. Garantizar que la restauración provisional de áreas alteradas se conduzca tan pronto como sea posible después de la construcción de las instalaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> Incluir un programa para el control de maleza nociva, lo cual podría ocurrir como resultado de nuevas actividades de alteración de la superficie en el sitio. El programa debe abordar requisitos para limpieza de todos los vehículos antes de ingresar al área del proyecto, monitoreo y métodos para tratar infecciones. Exigir el uso de recubrimiento vegetal certificado y libre de malezas. Prohibir el uso de materiales de relleno procedentes de áreas con problemas conocidos de vegetación invasiva. Enriquecimientos de bosques de galería con especies propias del área, de hábitats particulares para especies de faunas. Establecimiento de corredores biológicos funcionales.
Tierras	<p>Uso de Tierras</p> <ul style="list-style-type: none"> Ponerse en contacto con las partes interesadas al principio del proceso para identificar usos vulnerables de la tierra, asuntos y planes y ordenanzas locales. Minimizar la área de tierra planeada ser alterada en la mayor medida posible y desarrollar e implementar prácticas estrictas de control de la erosión y el polvo. Consolidar los requisitos de infraestructura (por ejemplo, vías) para el uso eficiente de las tierras. Evaluar los sistemas de transporte y rutas de acceso actuales. Establecer un plan de restauración para garantizar que todas las áreas de impacto sean rehabilitadas. 	<p>Requisitos del Programa de Tierras:</p> <p>El programa de tierras debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementar un plan de restauración. Compensar a los agricultores y ganaderos por pérdidas de cultivos y forraje y recuperar las tierras agrícolas perdidas al final del proyecto. Compensar a los propietarios para la reubicación de sus viviendas, en caso de que no pueda evitarse la reubicación. Si la minería subterránea ocurre debajo de áreas desarrolladas en la superficie, es posible que se necesiten medidas en el diseño del proyecto para reducir o evitar impactos inaceptables en la superficie, causados por hundimiento.
Visual	<p>Visual</p> <ul style="list-style-type: none"> Involucrar al público en la toma de 	Programa Visual

Medio Ambiente Afectado	Potencial Ubicación y Medidas de Diseño	Potencial Monitoreo de Seguimiento, Mejores Prácticas y Medidas de Mitigación
	<p>decisiones con respecto a los elementos de diseño visuales del sitio para el proyecto de mina o cantera propuesto y futuros planes de restauración. Los posibles enfoques incluyen conducir foros públicos, ofrecer giras, usar técnicas de simulación y visualización por computadora en presentaciones públicas y conducir estudios con respecto a las percepciones y actitudes del público acerca de la minería.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrar el diseño del sitio al paisaje circundante. • En la medida posible, evitar la ubicación de grandes edificios de operaciones en tierras altas y a lo largo de las "líneas del horizonte" visibles desde puntos de observación cercanos y vulnerables. Diseñar y construir los componentes claramente visibles del proyecto para que armonicen con las características deseables o aceptables del medio ambiente circundante. • Enterrar las líneas de suministro eléctrico en el sitio, de forma que minimice la alteración superficial adicional. • Considerar las compensaciones estéticas como una opción de mitigación en situaciones donde los impactos visuales no puedan evitarse o donde las opciones de mitigación alternativas únicamente son parcialmente eficaces o no económicas. 	<p>El programa Visual debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimizar la alteración del suelo y controlar la erosión evitando los taludes pronunciados y minimizando la cantidad de alteración de la superficie necesaria para la infraestructura (por ejemplo, vías, líneas eléctricas). Mantener el equipo y vehículos dentro de los límites de las áreas inicialmente alteradas. • Restaurar las superficies alteradas lo más cerca posible a su contorno original y repoblarlas con vegetación inmediatamente después o al mismo tiempo que las actividades de alteración. • Usar técnicas de supresión del polvo para minimizar los impactos del tráfico vehicular y del viento en las vías y suelos expuestos. • Mantener el derecho de vía con vegetación natural de baja altura que requiera un mantenimiento mínimo y que armonice con la vegetación local. • Dar mantenimiento al sitio durante la operación de la mina o cantera. El equipo ineficaz y la limpieza y mantenimiento deficientes, en general, crean una imagen pobre de la actividad ante los ojos del público. • Dependiendo de la situación, considerar la minimización de la cantidad de tráfico vehicular y actividad humana. • Desarrollar e implementar un programa de salida de servicio que incluya el retiro de las instalaciones subterráneas y la total rehabilitación del sitio. • Devolver las vías de acceso y el sitio de la mina o cantera lo más cerca posible a sus contornos naturales. Repoblar todas las áreas alteradas con vegetación usando especies de plantas apropiadas para el sitio.
Transporte	<p>Transporte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar un estudio de ubicación y un programa de manejo de vías de acceso, incorporando el diseño, construcción y estándares de mantenimiento de vías. • Planear el uso de las vías existentes en la 	<p>Programa de Transporte</p> <p>El Programa de Transporte debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limitar el tráfico a las vías específicamente indicadas para el proyecto. Limitar el uso de vías no mejoradas únicamente para uso en emergencias. • Girar instrucciones y exigir a todo el personal y contratistas que se apeguen a los límites de velocidad

Medio Ambiente Afectado	Potencial Ubicación y Medidas de Diseño	Potencial Monitoreo de Seguimiento, Mejores Prácticas y Medidas de Mitigación
	<p>medida posible.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un programa de transporte, particularmente para los componentes de tamaño y peso excesivos específicos para una mina de carbón. El programa debe considerar los tamaños, pesos, origen, destino y requisitos de manejo específicos para los componentes. También debe evaluar enfoques de transporte alternativos (barcaza, ferrocarril). • Desarrollar un programa de manejo del tráfico para las vías de acceso al sitio y para el uso de las vías públicas principales. El programa debe incorporar consultas con las autoridades locales de planificación con respecto al tráfico en general y asuntos específicos (tales como rutas de buses escolares). 	<p>para garantizar un flujo de tráfico seguro y eficiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limitar el tráfico vehicular, relacionado con la mina o cantera, que transita por las vías de acceso públicas a las horas de menor afluencia de tráfico con el fin de minimizar los impactos en los viajeros locales.
<p>Materiales Peligrosos</p>	<p>Materiales Peligrosos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar una lista incluyente de todos los materiales peligrosos a ser utilizados, almacenados, transportados o eliminados durante todas las fases de la actividad. • Desarrollar un programa de materiales peligrosos que ofrezca almacenamiento, uso, transporte y disposición adecuados (provisional y final) para cada elemento en la lista global. • Identificar corrientes previstas de desechos sólidos y líquidos y desarrollar procedimientos de determinación, inspección y minimización de desechos. • Proveer contención secundaria para todos los materiales peligrosos en el sitio y almacenamiento de desechos, incluyendo combustibles. • Desarrollar requisitos de manejo y disposición final específicos para 	<p>Manejo de Materiales Peligrosos</p> <p>El Manejo de Materiales Peligrosos debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir procedimientos y responsabilidades para la determinación, inspección y minimización de desechos peligrosos. • Identificar lo específico con respecto a requisitos locales y nacionales de respuesta a emergencias. • Incluir una prevención de derrames y respuesta para el almacenamiento, uso y traslado de desechos peligrosos, incluyendo medidas de prevención de derrames, requisitos de entrenamiento, acciones de respuesta específicas para desechos, equipos de respuesta a derrames y notificaciones a las autoridades. • Desarrollar un manejo de aguas lluvias para garantizar el cumplimiento de las regulaciones y prevenir la migración fuera del sitio de aguas lluvias contaminadas o el incremento de la erosión del suelo. • Incluir un manejo de pesticidas con una estrategia de reciclaje a ser puesta en práctica por los trabajadores durante todas las fases del proyecto. • Colocar los desechos en contenedores y retirarlos periódicamente para su disposición final en instalaciones de disposición apropiadas y permitidas fuera del sitio, si están a disposición. • Documentar las emisiones accidentales en cuanto a su causa, acciones correctivas tomadas e impactos en la seguridad y la salud o ambientales resultantes.

Medio Ambiente Afectado	Potencial Ubicación y Medidas de Diseño	Potencial Monitoreo de Seguimiento, Mejores Prácticas y Medidas de Mitigación
	desechos.	
Salud y Seguridad Humana	<p>Salud y Seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conducir una evaluación de seguridad para describir los asuntos de seguridad potenciales (acceso al sitio, construcción, prácticas laborales, seguridad, transporte de equipo pesado, manejo del tráfico, procedimientos de emergencia, control y manejo de incendios) • Consultar con las autoridades de planificación locales con respecto al tráfico. Abordar asuntos específicos (por ejemplo, rutas y paradas de buses escolares) en un plan de manejo del tráfico. • Identificar asuntos específicos a las minas subterráneas (por ejemplo, potencial de inundación, hundimiento, deficiencia de oxígeno) y mitigación del diseño. 	<p>Programa Salud y Seguridad</p> <p>El programa de Salud y Seguridad debe abordar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los asuntos de seguridad identificados en la evaluación y todos los estándares de seguridad aplicables establecidos por los gobiernos locales y la administración relevante de minas y canteras, seguridad y salud.

Basado en (USDI -TEEIC encontrado en <http://teeic.anl.gov>) e IFC (2007)

0.2. Manejo de Recursos Hídricos

Tal como se mencionó en las secciones anteriores, los reguladores y compañías mineras han reconocido por años que los impactos de la contaminación de los recursos hídricos relacionada con la minería es una preocupación de importancia. En general, la mayoría de operaciones mineras tratan de contener la contaminación dentro del sitio de la mina y minimizar el impacto en los recursos hídricos. Sin embargo, la contaminación del agua es el impacto ambiental más común de la minería. Las preocupaciones básicas del impacto incluyen:

- El agua es la ruta principal por la cual la contaminación causada por la minería se puede transferir al medio ambiente. Los sedimentos generados por la erosión de áreas despejadas es un impacto de primer orden de

las canteras de agregados, minas y canteras de no metales y minas de roca dura. Los metales que han permanecido relativamente inmóviles en rocas no expuestas pueden filtrarse hacia las aguas superficiales y subterráneas en grandes volúmenes cuando la roca explotada queda expuesta al aire y al agua, a través de la formación de drenaje ácido de roca.

- El consumo de agua es un problema, especialmente en las regiones con escasez de agua. Las minas grandes típicamente consumen volúmenes significativos de agua en el procesamiento de la mena explotada. Algunas operaciones mineras consumen un mayor volumen de agua que la necesaria, la que a su vez tiene el potencial de estar contaminada.

La Tabla G-2 presenta varias medidas de mitigación que podrían implementarse para reducir los impactos en los recursos hídricos. Además, la Tabla G-3 presenta medidas de mitigación que están más relacionadas con los compromisos reguladores y operativos que con la protección de las aguas en las cercanías directas de la mina o cantera y que deben ser abordadas en la EIA.

MANEJO DEL AGUA EN MINAS (CFI, 2007)

- Establecer un balance hídrico (incluyendo eventos climáticos probables) para la mina y circuito de la planta procesadora relacionada y usar esto para informar al diseño de la infraestructura;
- Desarrollar un Plan de Manejo Sostenible del Suministro de Agua para minimizar el impacto en los sistemas naturales por medio del manejo del uso del agua, evitar el agotamiento de los acuíferos y minimizando los impactos en los usuarios del agua;
- Minimizar la cantidad de agua de reposición;
- Considerar la reutilización, reciclaje y tratamiento del agua de proceso donde sea posible (por ejemplo, devolver el flotante del estanque de escombros a la planta de proceso);
- Considerar el impacto potencial en el balance hídrico antes de comenzar cualquier actividad de desagüe;
- Consultar con las partes interesadas clave (por ejemplo, el gobierno, la sociedad civil y las comunidades potencialmente afectadas) para entender cualesquiera demandas conflictivas del uso del agua y la dependencia de las comunidades de los recursos hídricos y/o requisitos de conservación que puedan existir en el área.

Tabla G-3: Medidas para los Recursos Hídricos Basadas en lo Operativo y Regulatorio

Medida Operativa y Regulatoria	Descripción
Certificación	La alta administración de la mina o cantera debe certificar que el tratamiento de aguas o el bombeo de aguas subterráneas no serán requeridos a perpetuidad para cumplir con los estándares de calidad de las aguas superficiales o subterráneas más allá de los límites de la mina o cantera y que los modelos de predicción son sólidos.
Minimización del Uso del Agua	La minimización del consumo de agua debe ser una meta establecida de los planes de desarrollo para las minas y canteras propuestas y para los planes operativos de las minas y canteras existentes. Las ONGs, el público en general y el gobierno local y regional están preocupados por la conservación y minimización del agua; y la minimización del consumo de agua conduce a ahorros en costos y a una mayor confiabilidad operativa.
Minimización del Desagüe de Minas y Canteras	Se debe evaluar los enfoques alternativos para minimizar el desagüe de minas y canteras para evitar impactos indeseables en las aguas subterráneas y superficiales. El desagüe para facilitar el desarrollo de pozos grandes a cielo abierto puede agotar los recursos de aguas subterráneas, disminuir la descarga de manantiales y nacimientos cercanos y formar lagos-pozos después del abandono de la mina o cantera. Aunque esto puede resultar en recursos hídricos adicionales para los usuarios actuales del agua, puede llegar a costa de una pérdida significativa de aguas subterráneas disponibles para usos futuros. La forma de manejar el exceso de agua de desagüe (por ejemplo, descargada a una corriente superficial, recargada en aguas subterráneas a través de infiltración, etc.) debe ser considerada cuidadosamente para minimizar los impactos negativos. Además, la contaminación puede hacer que el agua no sea apropiada para usos no mineros.
Predicción de Drenaje ácido de roca y Otros Lixiviados Contaminados	La predicción exacta de la calidad del lixiviado, incluyendo el drenaje ácido y no ácido, es la clave para la prevención y mitigación de recursos hídricos contaminados en las operaciones mineras. El muestreo geoquímico y sistema de pruebas adecuados para el potencial de generación de drenaje ácido de roca y otros contaminantes, son críticos. La información general con respecto a la evaluación del drenaje ácido de roca se presentó en la Sección F de este Lineamiento. Además, la Red Internacional para la Prevención de Drenajes de Ácidos (INAP, por sus siglas en inglés) y la Alianza Global han desarrollado un borrador de la Guía Global para Drenajes de Roca Ácida (GARD, por sus siglas en inglés) que consolida la mejor práctica actual en el manejo de contaminantes producidos por la oxidación mineral de sulfuro. Es un resumen práctico y una referencia de primera línea para la industria minera, reguladores, ONGs y el público. En este momento, la Guía GARD (INAP, 2009) está en forma de borrador y está disponible para revisiones y comentarios en http://www.gardguide.com . Además, debe brindarse especial atención a la mineralización del lixiviado bajo condiciones neutras o alcalinas.

Fuente: www.frameworkforresponsiblemining.org

0.3. Control de la Contaminación del Aire

Los principales contaminantes del aire en las minas modernas son el polvo fugitivo, los gases del efecto invernadero y el mercurio. Se ha demostrado que:

- El polvo puede presentar problemas de salud en las operaciones mineras superficiales, aunque no en el mismo grado que en la minería subterránea. En la mayoría de canteras y minas superficiales, el riego de vías con agua se lleva a cabo para eliminar el polvo cuando el clima está caliente. El exceso de polvo puede crear molestias para las comunidades ubicadas cerca de algunas minas y canteras, especialmente en áreas donde las vías no están pavimentadas. El monitoreo de las emisiones de aire por lo general es deficiente. Si bien las compañías emplean técnicas sofisticadas de modelos para predecir las emisiones de aire, a menudo no cuentan con datos de monitoreo detallados. Además, lo que está disponible no está accesible para el público, lo que dificulta la verificación del cumplimiento de las regulaciones.

- El polvo de sílice presenta problemas en la minería subterránea. Los problemas con la contaminación del polvo en la minería subterránea a menudo están relacionados con la falta de regulaciones para la salud y seguridad o con la aplicación inadecuada de estas regulaciones.
- Una parte considerable de la energía utilizada en la extracción, refinado y procesamiento de metales proviene de la quema de combustibles fósiles tales como carbón y aceite, lo que contribuye al cambio climático global. Los lineamientos del Banco Mundial recomiendan que las compañías busquen reducir las emisiones de gases de efecto invernadero tales como CO, CO₂, NOx, NxO, SOx, nm VOCx, tal como se presenta en www.UNEP.org
- La industria minera de metales en los Estados Unidos es responsable por aproximadamente el 9 por ciento de las emisiones de mercurio al aire por la industria de los Estados Unidos, según los reportes presentados al Inventario de Liberación de Tóxicos. Mucho de esto se debe al mercurio emitido por métodos de procesamiento de minerales a altas temperaturas.

La Tabla G-2 presenta varias medidas de mitigación que podrían implementarse para reducir los impactos en la calidad del aire. Además, la Tabla H-4 presenta medidas de mitigación que están más relacionadas con los compromisos reguladores y operativos para la protección de la ruta de aire en las cercanías directas de la mina o cantera. Estos tipos de compromisos deben ser abordados en la EIA.

Tabla G-4: Medidas para los Recursos de Aire Basadas en lo Operativo y Regulatorio

Medida Operativa y Reguladora	Descripción
Monitoreo	Las emisiones transportadas por el aire deben ser monitoreadas y reportadas y estos reportes deben incluir metales así como particulados y emisiones de gases de efecto invernadero. Algunas compañías ya reportan las emisiones de gases de efecto invernadero como parte de sus reportes anuales de sostenibilidad..El monitoreo y la presentación de reportes ayudaría a la mitigación de los impactos, si estos ocurren.
Reducir el Consumo de Energía del Uso de Recursos de Energía Renovable	La reducción de gases de efecto invernadero está asociada con una reducción en el uso de energía, resultando en ahorros en costos potencialmente considerables. La conservación de energía en lugar de la sustitución de recursos renovables brindaría la mayor oportunidad para reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero. Existen algunas oportunidades para la sustitución con fuentes de energía renovable (por ejemplo, energía hidráulica y eólica), pero estas son específicas del sitio. Ya que las compañías tienen la probabilidad de ganar financieramente de las medidas de conservación de energía, la reducción de energía y de gases de efecto invernadero debe ser una meta explícita de manejo para cada sitio de minas y canteras.

Fuente: www.frameworkforresponsiblemining.org

0.4. Reducción del Ruido y vibración

Debido a que muchas minas y canteras están situadas en áreas remotas, la contaminación por ruido por lo general no es un asunto importante. Sin embargo, las canteras de agregados y un número cada vez mayor de minas de metales están presentando problemas de ruido debido a que están invadiendo las áreas pobladas. El ruido, especialmente de las voladuras y del traslado de vehículos grandes, es reconocido como un problema potencial cuando la mina o cantera se encuentra cerca de áreas pobladas. Por lo tanto, los niveles de ruido deben ser reconocidos como un problema del manejo de minas y canteras. Cuando las minas y canteras se encuentren cerca de áreas pobladas, las compañías deben adoptar lineamientos cuantitativos para el ruido. No existen estándares de ruido universalmente aceptados y las regulaciones del ruido pueden aplicarse al nivel local. Se debe considerar la acción

reguladora para implementar límites máximos del nivel de ruido en los límites del proyecto con el fin de mitigar el ruido proveniente de las operaciones mineras.

0.5. Manejo de Desechos

Los operadores de minas y canteras por lo general buscan procurar la contención segura de colas y roca estéril y otros desechos para minimizar la contaminación fuera del sitio debido a estos desechos y tener en vigor medidas de respuesta a emergencias por derrames de materiales peligrosos. Los problemas del manejo de desechos caen en dos categorías (Miranda y otros, 2005):

1. La sincronización, el grado de participación del público y la metodología involucrada con la contención segura de desechos de minas y la planificación de emergencia; y
2. Prácticas de disposición final de desechos contenciosos, particularmente, disposición en aguas superficiales y marinas.

Todas las minas y canteras tienen problemas de manejo de desechos. Estos problemas están en la forma de desechos sólidos tales como basura y maquinaria indeseada hasta desechos humanos generados por los trabajadores. La Tabla G-2 contiene medidas de mitigación para estos problemas de manejo de desechos.

3.5.1 Minas de Metales

Las minas de metales pueden presentar problemas considerables diferentes de las minas de no metales y canteras, que resultan de la roca estéril y de los procesos utilizados en la minería de metales. Para las minas de metal, las compañías mineras, las instituciones financieras internacionales y las ONGs han reconocido que se deben construir embalses de colas y escombreras para minimizar las amenazas a la seguridad del público y de los trabajadores y para disminuir los costos del mantenimiento a largo plazo. Según la Corporación Financiera Internacional (CFI) (2007), el manejo de las colas y escombreras incluye las siguientes acciones:

- Diseño, operación y mantenimiento de estructuras según los estándares internacionalmente reconocidos con base en una estrategia de evaluación de riesgos. Debe llevarse a cabo una revisión independiente apropiada en las etapas de diseño y construcción, con un monitoreo continuo tanto de la estructura física como de la calidad del agua, durante la operación y la salida de servicio.
- Cuando las estructuras estén ubicadas en áreas con riesgo de altas cargas sísmicas, la revisión independiente debe incluir una revisión de los supuestos de terremoto de diseño máximo y la

MANEJO DE DESECHOS MINEROS

Las minas generan grandes volúmenes de desechos. Las estructuras tales como botaderos de roca estéril, depósitos /diques de escombros e instalaciones de contención deben ser planificadas, diseñadas y operadas de forma tal que los riesgos geotécnicos e impactos ambientales sean evaluados y manejados adecuadamente a través de todo el ciclo minero. Los desechos sólidos pueden generarse en cualquier fase del ciclo minero. Las actividades mineras de generación de desechos más considerables probablemente ocurrirán durante las fases operativas, lo cual requiere del movimiento de grandes cantidades de montera. La creación de instalaciones para roca estéril debe ser planeada con especificaciones apropiadas de terrazas y altura de elevación basadas en la naturaleza del material y consideraciones geotécnicas locales para minimizar la erosión y reducir los riesgos de seguridad. Esto incluye el manejo de desechos Potencialmente Generadores de Ácidos (CFI, 2007).

estabilidad de la estructura para garantizar que no habrá una liberación incontrolada de colas durante los eventos sísmicos.

- El diseño del almacenamiento de colas y roca estéril debe tomar en cuenta los riesgos y peligros específicos asociados con la estabilidad geotécnica o falla hidráulica y los riesgos asociados con los activos económicos río abajo, ecosistemas y la salud y seguridad humana. Así, las consideraciones ambientales también deben considerar la preparación para emergencias y planificación de la respuesta y medidas de contención/mitigación en caso de una liberación catastrófica de colas o aguas flotantes.
- Los drenajes de desviación, zanjas y canales para desviar el agua de las áreas de captación circundantes lejos de las colas y estructuras de roca estéril deben construirse bajo los estándares de intervalo de recurrencia de eventos de inundación. Por lo general, estas desviaciones están diseñadas para un evento de escorrentía de 100 años, pero podrían variar de un país a otro.
- Las especificaciones de diseño deben tomar en consideración el evento de inundación máximo probable y la altura libre requerida para contenerlo de forma segura (dependiendo de los riesgos específicos del sitio) a lo largo de la vida planeada del dique de colas, incluyendo su fase de salida de servicio.
- Donde existan riesgos potenciales de licuefacción, incluyendo los riesgos asociados con el comportamiento sísmico, la especificación del diseño debe tomar en consideración el terremoto de diseño máximo.
- La disposición final en tierra debe ser un sistema que pueda aislar el material que genera ácidos de la oxidación o agua filtrada, tales como el embalse de colas con dique de contención y el subsiguiente desagüe y sellado. Las alternativas de disposición final en tierra deben ser diseñadas, construidas y operadas según los estándares de seguridad geotécnica reconocidos internacionalmente.

Además, se deben construir los embalses de colas y escombreras de forma tal que minimicen la liberación de contaminantes al incluir revestimientos, si la filtración fuera a resultar en la contaminación de aguas subterráneas o superficiales. Las instalaciones de desechos deben tener sistemas adecuados de monitoreo y recolección de filtraciones para detectar y recolectar cualesquiera contaminantes liberados en la cercanía inmediata. Según la CFI (2007), esto incluiría:

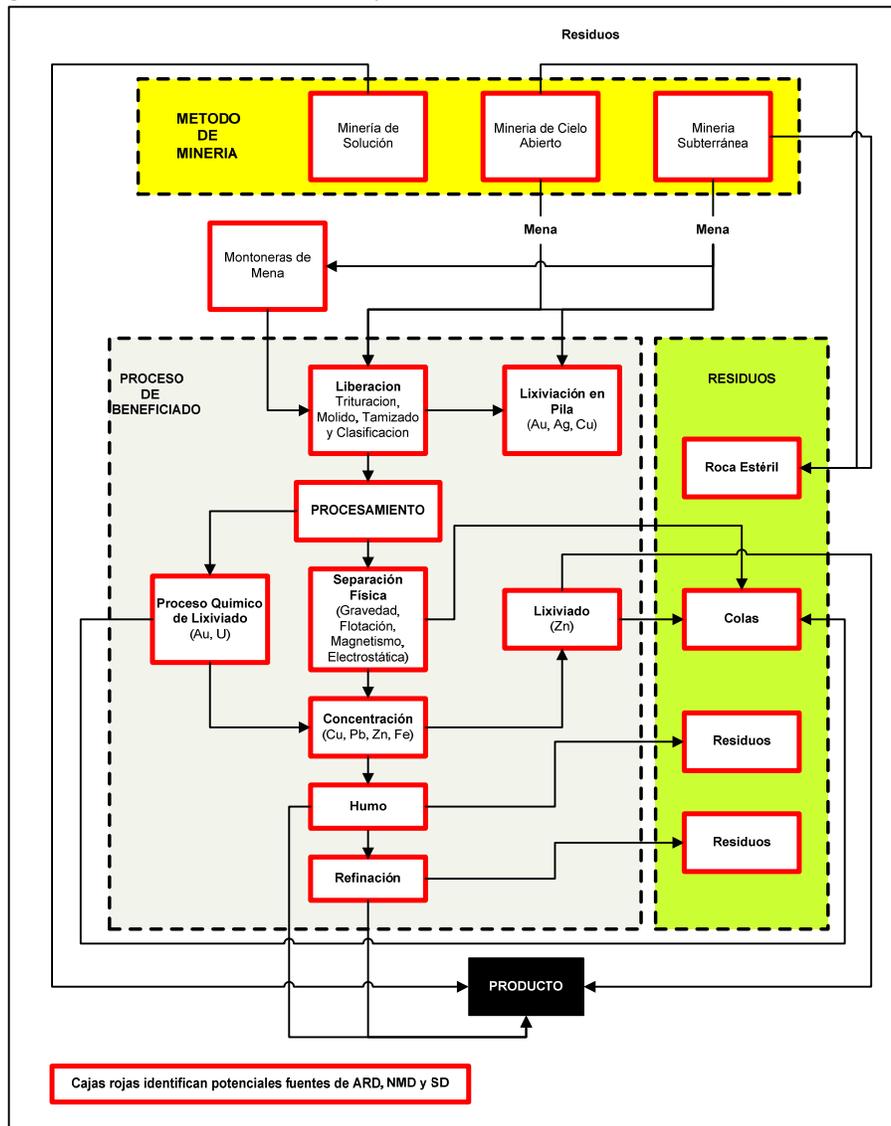
- Consideración del manejo de filtraciones y análisis de estabilidad relacionado en el diseño y operación de instalaciones para el almacenamiento de colas. Esto es probable que requiera un sistema de monitoreo específico basado en un piezómetro para los niveles de aguas de filtrado dentro de la pared de la estructura y aguas debajo de esta, lo cual debe mantenerse durante su ciclo de vida.
- Consideración de instalaciones de colas de cero descarga y conclusión de una evaluación completa de riesgo y balance hídrico para el circuito del proceso minero, incluyendo embalses de almacenamiento y diques de colas.
- Consideración del uso de revestimientos sintéticos o naturales para minimizar riesgos.
- Consideración del engrosamiento o formación de pasta para rellenar pozos u obras subterráneas durante el avance minero.
- Utilización en canchas de lixiviación fuera de servicio de una combinación de sistemas de manejo de superficie, recolección de filtraciones y sistemas de tratamiento activo o pasivo para garantizar que se mantenga la calidad del agua pos-cierre.

Tal como se ilustra en la Figura G-1, existe un potencial de drenaje ácido de roca y ácidos mineros durante varias fases del proceso minero y de tratamiento de minerales. De ser posible, el material neto generador de ácidos debe ser separado y/o aislado en instalaciones para desechos. Sin embargo, la implementación de esta meta todavía presenta retos. Por ejemplo, algunas minas todavía dependen de la neutralización de material que potencialmente genera ácidos al mezclarlo con material que consume ácidos. Este enfoque a menudo falla debido a que difieren las tasas de disolución de los minerales generadores de ácido y de los minerales neutralizadores y la capacidad neutralizadora dentro de la roca estéril es insuficiente para neutralizar el drenaje de ácidos que se genera. Debido a que a menudo no existe un programa de respaldo para detener la contaminación si falla el enfoque de mezclado, el drenaje ácido de roca continúa presentando problemas en muchas minas. Algunas minas eligen rellenar los pozos a cielo abierto con roca generadora de ácidos a una elevación por debajo del nivel freático recuperado, despojando la roca estéril de oxígeno y evitando la generación de ácidos. Muchas minas también tienen deficiencias para identificar y conservar registros sobre la ubicación de material potencialmente generador de ácidos en escombreras de roca estéril, lo cual puede hacer que la mitigación de los problemas que surgen después del cierre de la mina o cantera sea más difícil, costosa y menos eficaz. La planificación, el sistema de pruebas y el sistema de registros del material potencialmente generador de ácidos debe ser una parte transparente del proceso de la operación minera. La Guía GARD (INAP, 2009) a la que se hace referencia anteriormente en la Tabla G-3, aborda la mitigación de estos problemas.

Además, existe el potencial de producción de lixiviados contaminados a partir de desechos mineros y roca estéril bajo condiciones no ácidas. Es posible que algunas medidas implementadas para prevenir el drenaje minero de ácidos no sean efectivas para prevenir los lixiviados contaminados bajo condiciones no ácidas. Por lo tanto, deben considerarse soluciones de diseño para prevenir todos los lixiviados contaminados (ácidos o no ácidos). Tales soluciones pueden incluir:

- Reubicación de instalaciones para aprovechar o evitar ciertas características geológicas o hidrológicas.
- Cubierta apropiada para evitar o minimizar la infiltración de agua meteórica hacia el material de desecho y de lixiviados contaminantes desde el material de desecho.
- Sistemas de recubrimiento inferior y de captura de lixiviados para prevenir, en la medida posible, la transmisión de cualquier contaminación a las aguas subterráneas o superficiales. La evaluación debe discutir si cualquier lixiviado recuperado por esta alternativa sería tratado, descargado o utilizado en operaciones mineras.
- Sistemas de captura de aguas subterráneas (por ejemplo, paredes fangosas, drenajes franceses, pozos de aguas subterráneas). La caracterización hidrológica (por ejemplo, estructuras geológicas, preferencias de flujo, etc.) sería necesaria para diseñar y determinar adecuadamente la efectividad de un sistema de captura.
- Sistemas de tratamiento (pasivos y/o activos) dirigidos a cada contaminante de interés. Si fuera necesario el bombeo o tratamiento a largo plazo o perpetuo, esta solución de diseño no debe permitirse.

Figura G-1: Procesos de Minería y Probabilidad de Generar Ácidos (INAP, 2009)



Por último, de acuerdo a Miranda et al (2005), lo siguiente debe añadirse a los programas de mitigación del proyecto minero:

- **Los programas de minimización de materiales peligrosos, disposición final y de respuesta a emergencias deben estar a disposición del público.** Los programas de respuesta a derrames y accidentes deben ser accesibles al público, y dichos programas deben ser examinados de forma regular en coordinación directa con las comunidades locales para garantizar que estén funcionando los enlaces de comunicación críticos.
- **No deben utilizarse los ríos o lagos para la disposición final de desechos de la mina o cantera.** Disposición final de desechos de mina o cantera (colas, roca estéril, etc.) a los ríos y lagos ha sido muy controvertido durante muchos años. Si bien ha habido una gran presión para la prohibir, a todo lo ancho de la industria, la disposición final de residuos en las aguas superficiales, no hay un compromiso claro por parte de la industria y los gobiernos para evitar esta práctica en

futuros proyectos. Las instituciones financieras han adoptado un enfoque similar al no eliminar categóricamente la disposición final de residuos en aguas superficiales como una opción, aunque solo lo aprueban cuando está justificado por un análisis del medio ambiente.

- **Las empresas no deberían participar en la disposición final de desechos en aguas marinas de poca profundidad.** La disposición final marina de desechos no debe utilizarse a menos que una evaluación independiente pueda demostrar que existen riesgos mínimos ambientales y sociales. La disposición final de desechos en el mar implica típicamente botar las colas en el medio marino. El debate se basa en la distinción entre disposición final de desechos en aguas marinas superficiales o profundas, en donde "superficial" se describe generalmente como la profundidad a la que la luz penetra todavía (de unos 100 metros debajo de la superficie) y "profundo" se define como la zona debajo de la cual la luz ya no puede penetrar. Se ha demostrado que la disposición final de residuos a poca profundidad afecta de manera significativa la vida marina. Teniendo en cuenta que los ecosistemas biológicamente más diversos se encuentran en los entornos marinos poco profundos, no se debe permitir botar desechos en las aguas marinas poco profundas. El impacto de las escombreras y roca estéril vertidos en aguas más profundas se desconoce en gran parte, sobre todo porque el fondo del mar es de más difícil acceso, y la relación entre los organismos de aguas profundas y otros organismos acuáticos no se entiende bien. El Banco Mundial ha declarado que los vertidos marinos son aceptables cuando estén justificado por un análisis medioambiental, por lo tanto, se puede permitir bajo ciertas circunstancias, siempre y cuando esté justificado.

3.5.2 Gestión del Cianuro en las Minas de Oro

El uso del cianuro, principalmente en el procesamiento de oro, ha sido un punto focal para poner de relieve la contaminación relacionada con la minería, porque muchas jurisdicciones han experimentado importantes problemas de contaminación del agua asociados con derrames de cianuro, y porque el público está familiarizado con la toxicidad aguda asociada a su uso. A pesar de la toxicidad del cianuro, la contaminación con metales pesados es mucho más frecuente en las operaciones de minería y es de mayor preocupación debido a su persistencia y su impacto sobre el medio ambiente. Sin embargo, el público ha tendido a centrarse menos en los impactos de la contaminación con metales pesados que en el cianuro.

Como se indica en la Tabla G-5, Prohibiciones Internacionales de Cianuro, algunos países han prohibido el uso del cianuro. Si esto llegara a ser adoptado, el oro se tendría que procesar por:

- Otro químico lixiviante equivalente al cianuro para disolver el oro de la roca huésped - todos los cuales tienen mayores impactos ambientales potenciales que el cianuro.
- Métodos únicamente de gravedad, que sólo son viables para la separación de las partículas más grandes de oro de la roca huésped

Tabla G-5: Prohibiciones Internacionales de Cianuro	
Estado o País	Comentario
Montana	Prohibido en 1998 por pozos abiertos y permeabilidad, y en nuevas minas y en expansiones de minas
Colorado	Prohibido en 5 condados
Wisconsin	Prohibido en 2001 en todas las minas
Turquía	Prohibido en 1994 por producción de oro
República de Checoslovaquia	Prohibido en 2002 por porosidad
Argentina	2003 moratoria en la Provincia de Chubut
Alemania	Prohibido en 2002 por permeabilidad
Costa Rica	Prohibido en 2002 por permeabilidad
Filipinas	2002, 25 año de moratoria
Argentina	2007, Cámara de diputados elaboraron una prohibición

- Envío de todo el mineral a una fundición para la separación piro-metalúrgica (utilizada sólo cuando los metales básicos como el cobre están también presentes en el mineral).

Estos enfoques de transformación serían mucho más costosos para los mineros, ya sea porque son más caros que el procesamiento del cianuro o, en el caso de los métodos por gravedad, que son más baratos pero con menores resultados en la recuperación de oro. Como resultado de ello, su uso podría aumentar el precio del oro en el mercado.

La mayoría de los operadores de minas comerciales reconocen que deben reducir los niveles de cianuro a partir del material procesado antes de que los residuos se viertan en las embalses de colas. Están conscientes de que se deben utilizar medidas como las redes o cubiertas flotantes para proteger la vida silvestre en los estanques de tratamiento y embalses de colas a cielo abierto. También están conscientes de que las minas deben utilizar métodos adecuados para el almacenamiento del cianuro, la seguridad y la gestión de transporte.

En los últimos años se ha iniciado una serie de importantes esfuerzos para desarrollar directrices para el manejo del cianuro. El más notable es el Código Internacional de Gestión del Cianuro (Cyanide International Institute, 2008) elaborado bajo la dirección de un Comité Directivo, multisectorial, cuyos miembros fueron elegidos por el PNUMA y el Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente, la organización predecesora de la CIMM . El Código es un programa voluntario para las compañías mineras de oro formulado con la fuerte participación de la industria. La CFI ha recomendado que las empresas respeten el Código.

El Código contiene normas de práctica para el manejo del cianuro que abarca la Producción (compra), Transporte, Manejo y Almacenamiento, las Operaciones de Desmantelamiento, Seguridad de los trabajadores, Respuesta de Emergencia, Formación, Consulta Pública y Debate. Minas que adopten el Código están obligadas a desarrollar políticas, procedimientos y planes con los detalles necesarios para aplicar las normas de práctica del Código y ser capaces de pasar una auditoría realizada por terceros como lo exige el Código. El enunciado de política debe indicar que la empresa tiene la intención de cumplir con el Código; identificar el método con el que la política se aplicará; el Estado bajo cuya autoridad se puede alterar la política y las razones y el método con la que puede ser alterada; la lista del personal de cada Departamento responsable de compras, transporte, formación, etc., y determinar la frecuencia con la que la política será revisada. La Administración deberá tener planes detallados para el manejo del cianuro, la construcción de las instalaciones y los procesos para poder cumplir con el Código. Así mismo, se deben desarrollar medidas detalladas de las operaciones para garantizar el cumplimiento de cada norma.

El Código se enfoca exclusivamente en el manejo seguro del cianuro, en los relaves de cianuro y soluciones de lixiviación. Las compañías que adoptan el Código del Cianuro, deberían ser auditados por un tercero independiente, en sus operaciones mineras que utilizan cianuro para recuperar el oro, a fin de determinar el estatus del código de implementación (aunque los auditores sean seleccionados y pagados por la compañía). Esas operaciones que cumplan con los requisitos del Código pueden certificarse. Un símbolo de marca registrada puede ser utilizado por la operación certificada. Los resultados de la auditoría son publicados para informar a los socios del estado de las prácticas del manejo del cianuro en la operación certificada. La adopción del Código del Cianuro contribuirá a reducir el número de accidentes de transporte por el cianuro, lo que representa una mejora significativa. En algunos casos, el aumento del Código puede estar justificado, por ejemplo, cuando varias de las

principales especies de los subproductos del cianuro (cianato y tiocianato), que representan un importante riesgo de contaminación, no se incluyen en el seguimiento; y no hay lineamientos integrales para el cierre de las instalaciones del manejo de los desechos del cianuro.

Además del Código, Medio Ambiente de Australia y la Cámara Sudafricana de Minas también han publicado documentos de orientación para la gestión del cianuro. Tabla G-6 presenta los componentes mínimos de un plan de manejo del cianuro.

Tabla G-6: Plan del Cianuro para Operaciones

Requerimientos para el Plan de Cianuro	Descripción
Descripción de la mina	Incluye minería histórica en la zona, los métodos de extracción reciente y pasados y la cronograma; plan minero actual
Descripción de la molienda	Descripción de la molienda y procesamiento tales como: <ol style="list-style-type: none"> Circuitos: la recuperación del curso, la flotación, CIL, CIP Trituración: toneladas por día, el uso de agua, primera trituración, molienda semi-autónoma (MSA) MSA: subflujo, lodos, colas, carbono cargado, solución cargada
Descripción de los embalses	Dirección y ubicación, el uso histórico, criterios de diseño, construcción. Medidas para proteger las aguas subterráneas, aguas superficiales, los suelos y la vida silvestre.
Descripción de las instalaciones (tanques, tuberías, revestimientos, hormigón)	Desarrollar procedimientos para el Aseguramiento de Calidad / Control de Calidad (QA / QC) para la adecuación de los materiales de construcción y adecuación de la construcción. Proporcionar diseños de ingeniería. Descripción del plan de remediación en caso de derrame. Explicación de la selección del sitio para minimizar los impactos potenciales al medio ambiente en caso de accidente.
Descripción del transporte	Descripción detallada del plan de transporte del cianuro hacia y desde la planta de procesamiento y la mina.
Plan de Protección a la Salud Humana	Procedimientos Estándar de Operación (PEOs) para el transporte y manejo del cianuro que incluyen la planificación de contingencias, inspecciones, mantenimiento prevenible; lista de todas las tareas relacionadas con el cianuro, descripción de los procesos y sistemas del cianuro, la destrucción y disposición final de colas.
Procedimientos Estándar de Operación (PEOs)	Los PEOs deben abordar las condiciones normales y anormales de las operaciones en la molienda y la minería que pudieran conducir a una emergencia. Los PEOs deben incluir: <ol style="list-style-type: none"> Inspecciones, listas de verificación, restricción de acceso de las personas y la vida silvestre De diseño de cero descarga QA / QC de lixiviación y de almacenaje de colas Programa de monitoreo para la vida silvestre Plan de seguridad de los trabajadores con ventiladores, lavajos, extintores, mapas de señalización, duchas Plan de Respuesta ante Emergencias con un Plan para el Primero en Responder, entrenamientos periódicos y simulacros Procedimientos internos de presentación de informes con la Administración, la agencia reguladora y la información de contactos externos Capacitación de personal y mantenimiento de registros de la formación.
Plan de Desmantelamiento y Restauración	Plan de desmantelamiento y restauración de los procedimientos, cronograma, el plan de desintoxicación, la limpieza de equipos, la demolición del estanque y fianza de cumplimiento ambiental para cubrir las estimaciones del cierre

3.5.3 Minas No-Metálicas

En general, los planes de manejo para el cianuro, DAR y otros lixiviados no son necesarios para las canteras de arena y grava y las minas y canteras de minerales no metálicos. Las áreas de disposición final de roca estéril para estas operaciones estarán diseñadas y ubicadas para reducir al mínimo la sedimentación en los cuerpos de agua existentes y las vías fluviales y para la estabilidad y seguridad. Los

residuos peligrosos, residuos sólidos, programas de prevención de derrames y los programas de respuesta de emergencia seguirán siendo necesarios para hacer frente a los desechos asociados con la basura, los desechos humanos, los combustibles y otros productos químicos asociados con la extracción de no metales.

4 REHABILITACION

La rehabilitación de los sitios de extracción minera es una actividad generalmente aceptada, aunque no existan normas universales de restauración. Las discusiones sobre la idoneidad de esta etapa a menudo incluyen:

- El uso de la tierra después del abandono de la mina o cantera que se ha seleccionado para las tierras recuperadas de las minas y canteras.
- Si se deben replantar las minas y canteras con contorno nuevo.
- El cronograma del proceso de restauración - en qué intervalo debe ocurrir después de la extracción del mineral. La mejor práctica es hacer esto simultáneamente con las operaciones de minería de superficie.
- Si los pozos a cielo abierto deben rellenarse con residuos de manera que no se degrade el medio ambiente.
- Cuánto dinero debe depositarse para garantizar que la restauración se lleve a cabo, y qué forma de fianza de cumplimiento ambiental es necesaria.
- Que tipos de taludes son aceptables para el re contorno de la tierra y así evitar la erosión y deslizamientos de lodo.
- Qué tipo de vegetación será aceptable, el número, tipos (especies) y la densidad de las plantas, la forma en que se mantendrá y la determinación de si este esfuerzo ha sido exitoso o necesita ser repetido o revisado.

Se debe incluir un plan de restauración de la mina o cantera en la EIA a fin de que todos los impactos del proyecto, incluidas las repercusiones para el entorno posterior al cierre de la mina o cantera, y todas las medidas y los costos para mitigar esos efectos sean divulgados antes de la aprobación del proyecto. Una fianza de cumplimiento ambiental para asegurar que el plan pueda ser ejecutado aun si el operador de la mina o cantera quedara insolvente, o abandona el sitio, debe quedar establecida antes de que se inicien los procesos de extracción minera. El plan de restauración, incluidos los gastos, debe actualizarse con frecuencia durante el período de extracción minera. La restauración normalmente incluye la planificación de la remodelación del contorno de los taludes de las escombreras y rellenos a fin de estabilizar los ángulos, sin embargo, el ángulo en el cual una gradiente se considera estable a veces es un problema y se debe determinar sobre la base de los estudios geotécnicos y debe acordarse antes del cierre, abandono y rehabilitación de sitio de la mina.

El restablecimiento de la vegetación a las condiciones aproximadas de antes de la extracción minera es un objetivo generalmente aceptado, pero esta práctica a menudo sólo se planifica si existe la certeza de que ocurrirá la erosión de los taludes re-niveladas. El relleno de las minas subterráneas extractadas y las minas y canteras a cielo abierto se realiza sólo cuando es económicamente competitivo y si existen opciones de almacenamiento de residuos en otras zonas mineras. La consulta con las partes interesadas es un objetivo común para todos los sectores, pero hay diferentes opiniones sobre el cronograma y los medios por los cuales esto debe ocurrir.

Tal como se presenta en el Cuadro H-1, la mitigación para la fase de rehabilitación comienza con el proceso de planificación de la restauración, en particular con respecto a la oportunidad para el desarrollo de un plan de cierre, abandono y rehabilitación, asegurando el uso adecuado de la tierra después del cierre de la mina o cantera y el rellenado de los sitios de las minas y canteras con el material extraído. Los pasos básicos incluyen:

- Desarrollar un plan de restauración antes de que comiencen las operaciones, que incluya estimaciones de costo detalladas (Miranda et al, 2005). El plan debe ser revisado periódicamente para actualizar las prácticas de restauración y los costos. Es importante redactar el plan desde un inicio porque el operador de la mina o cantera, los reguladores y el público necesitan saber cómo se verá el área después del cierre, abandono y rehabilitación, si el sistema de restauración propuesto es técnicamente factible y asequible, y si hay fondos suficientes para llevar a cabo las tareas de restauración si el operador cae en bancarrota. Debido a que un plan de cierre, abandono y rehabilitación previo a la extracción minera es en gran parte conceptual, es importante actualizar periódicamente las metas del plan, los detalles de la implementación técnica, y los costos proyectados. Como mínimo las actualizaciones formales de la restauración se deberán producir en un período de tres a cinco años, o en cualquier momento, cuando se realizan cambios significativos en el plan de minería.
- La remodelación del contorno y la estabilización de las áreas alteradas mediante prácticas de gestión aceptables para el control de la erosión y sedimentación como se presenta en la Tabla G-7. Además, la restauración debería incluir las tareas de salvamento, almacenamiento y sustitución de la cobertura vegetal o de otro medio de crecimiento aceptable. Se deben establecer los criterios cuantitativos para la revegetación en el plan de restauración, incluidos los indicadores de éxito, y medidas claras y bien definidas para llevarlo a cabo si estas normas no se cumplen.

Tabla G-7: Prácticas de Gestión para el Control de la Erosión y Sedimentación de las Areas Mineras

Categoría	Prácticas de Gestión Potenciales
Estabilización de la superficie- Control del polvo	Pajote Enrocamiento Tepes Rugosidad de la superficie Construcción de acceso temporal de grava Siembra temporal y permanente Capa vegetal
Control de Escorrentía y Transportador	Canal forrado de hierba Canal endurecido Canaleta pavimentada Desvío de escorrentía Drenaje temporal de taludes
Protección de Salida	Distribuidor de Salida Estructura de estabilización de salida
Trampas y Barreras de Sedimentación	Barrera de arbustos Presa de retención Estructura de estabilización de la nivelación Cuenca de sedimentación/presa de rocas Trampa de sedimentación Protección temporal de boca de caída de grava

Categoría	Prácticas de Gestión Potenciales
	Protección temporal de boca de caída de tela Protección temporal de boca de caída de tepe Franja filtradora vegetativa
Protección de corrientes	Presa de retención Estructura de estabilización de nivelación Estabilización de la ribera de ríos y arroyos Cruces temporal de drenajes naturales y artificiales

- Si se forma una fosa de lago después del cierre de la mina, se debe llevar a cabo una evaluación del riesgo ecológico para la EIA con el fin de predecir los impactos a los recursos acuáticos. En los casos en que la pared de roca pudiera generar lixiviados contaminados, las empresas deben rellenar la fosa de la mina si con esto se reduce al mínimo la probabilidad y el impacto ambiental de los lixiviados contaminados.
- Evaluar y reducir el peligro de hundimiento del suelo asociado a la minería subterránea. El hundimiento provocado por el colapso de las explotaciones mineras abandonadas puede causar importantes daños al medio ambiente en el largo plazo, permitiendo que el agua fluya sin obstáculos a las obras mineras, lixiviando los contaminantes a medida que el agua viaja a través del sitio de la mina o cantera. En algunos casos, el colapso puede causar problemas de seguridad y daños a la propiedad. Tanto desde el punto de vista ambiental como de gestión de riesgos físicos, el relleno de zonas excavadas que pueden causar el hundimiento de la superficie constituye una buena práctica para las minas subterráneas.
- El relleno de pozos y obras mineras subterráneas se debe evaluar como una alternativa para minimizar el tamaño de las escombreras de residuos. En algunos casos, esta acción puede ser más económica que la creación de una nueva escombrera para roca estéril. En este momento, el Banco Mundial y algunas ONGs apoyan este enfoque. Las opciones de relleno se deben evaluar para garantizar que los materiales contaminados o generadores de ácido no se eliminen de una manera que degrade las aguas superficiales o subterráneas.

5 POSTERIOR AL CIERRE

A menudo se ignoran los problemas que surgen posteriormente al cierre de una mina, especialmente en la etapa previa o durante la planificación de una mina o cantera. Las cuestiones posteriores al cierre se clasifican generalmente como eventos de seguimiento y mantenimiento, tratamiento de aguas y catastróficos. Los asuntos de seguimiento y mantenimiento incluyen la toma de muestras de calidad del agua en el largo plazo, la inspección geotécnica de las presas de colas y las escombreras de roca estéril y trabajos de reparación menores tales como la re-nivelación de los taludes de las represas y escombreras de residuos y la re-vegetación cuando fracasa la plantación primaria. Si se requiere el tratamiento del agua, cuya financiación es significativa, será necesario hacerlo después de que la mina o cantera haya cerrado. El tratamiento a largo plazo del agua puede costar más del doble del costo del cierre de la mina o cantera, por lo que algunas personas no son partidarias de permitir el desarrollo de las minas que requieren de tratamiento de agua permanente. Si la empresa fuera a abandonar el sitio sin el suministro de fondos suficientes para el tratamiento perpetuo del agua, los gobiernos y los contribuyentes se verían obligados a pagar estos costos a perpetuidad.

Generalmente no se requieren avales financieros para eventos catastróficos como movimientos telúricos, inundaciones, rotura de presas de colas o la aparición imprevista de drenaje ácido de minas

después del cierre de las minas. Cuando se produce este tipo de incidente es el público en general, quien se tiene que hacer responsable por una gran parte de los costes de limpieza. Una respuesta a esta situación sería la creación de un fondo nacional o fondo común para pagar eventos catastróficos.

Las empresas no se ocupan sistemáticamente del seguimiento y mantenimiento posterior al cierre de la mina o cantera como parte de la planificación de la restauración, y una fianza de cumplimiento ambiental no siempre se da de manera constante para hacer frente a posibles problemas posteriores al cierre. Ahora, muchas EIA han comenzado a incluir planes posteriores al cierre con sus costos, pero todavía algunas empresas asumen que si no es necesario el tratamiento de aguas posteriormente al cierre, el resultado es que no habrá ninguna obligación financiera o jurídica por parte de la empresa para las actividades post-cierre.

El ICMM (2006) considera que existen dos tipos de integración deben tener lugar en la planificación de post-cierre. Estos incluyen:

1. La integración de las consideraciones sociales y medioambientales en el enfoque de cierre, y
2. La integración de las consideraciones de cierre en la planificación del ciclo de vida de una operación y procesos de ingeniería.

Los planes de cierre, abandono y rehabilitación deben incluir planes de seguimiento posteriores al cierre y el mantenimiento de todas las instalaciones de la mina o cantera, incluyendo las obras superficiales y explotaciones mineras subterráneas, las escombreras y las instalaciones de tratamiento y disposición final de residuos y deberían incluir además la planificación y financiación del monitoreo y mantenimiento a largo plazo. Adicionalmente se debe tener en cuenta el impacto del cierre sobre la comunidad local. Para asegurar esto, es importante que la comunidad local y otros grupos de interés participen activamente en los planes de cierre. La consulta y participación de los actores locales desde una fase temprana es muy importante en la producción de un cierre, abandono y rehabilitación de una mina o cantera apoyada por todas las partes involucradas.

Según el CIMM (2006), la duración del tiempo permitido en los planes de cierre para la continuación del monitoreo posterior al cierre, abandono y rehabilitación es una cuestión relacionada importante. Para poder considerar un programa como "sostenible" implica que debe ser duradero y esto sólo se puede medir con el tiempo. La mayoría de las empresas planifican el monitoreo con anticipación de cerca de cinco a diez años. Este plazo queda establecido por las operaciones y se determina considerando cuánto tiempo ha pasado para lograr una situación de cierre razonable. Sin embargo, en algunas jurisdicciones, como por ejemplo, en los Estados Unidos, existe la expectativa de que las empresas serán responsables casi a perpetuidad por los impactos ambientales asociados con la minería. Es, por tanto, importante determinar cuánto tiempo pueden tomar en manifestarse los impactos ambientales y desarrollar criterios de evaluación y de fianza de cumplimiento ambiental para las actividades de monitoreo en consecuencia.

Para más información, el ICMM (2008) desarrolló un enfoque integrado relacionado con el cierre de minas. Este está disponible en Español y se incluye en el CD distribuido con estas guías.

6 MONITOREO Y SEGUIMIENTO

La controversia en torno al monitoreo suele estar relacionada con varias cuestiones:

1. La empresa minera es quién generalmente recoge los datos del monitoreo.
2. Las empresas mineras consideran que algunos datos del monitoreo son de carácter confidencial, especialmente aquellos datos que no son explícitamente requeridos por las autoridades reguladoras.
3. Normalmente, el público no tiene acceso a la mina para recoger sus propias muestras.

Con respecto al seguimiento, las minas deben cumplir con todos los requisitos de control especificados por las agencias reguladoras, y las empresas deben presentar informes oportunos a los organismos reguladores. Todas las partes interesadas consideran que ajustarse a los requisitos de control es importante, y que los planes para la conducción, registro y seguimiento de los resultados de informes de monitoreo deberían incluir quién recibirá esta información y cuándo. La Tabla H-1 expone los compromisos que podrían asumir las empresas mineras y los organismos reguladores para la mitigación, en respuesta al monitoreo.

Los gobiernos utilizarán uno de tres mecanismos ya sea por separado o en combinación para que una operación minera rinda cuentas por los resultados del monitoreo de desempeño en contra de los criterios previamente establecidos:

- Requisitos ejecutables: Estos son los resultados del monitoreo que son directamente aplicables por un gobierno a través de la inspección y el enjuiciamiento. Pueden ser objeto de sanciones civiles o penales. El monitoreo debe ajustarse a los requisitos.
- Auditorías: Muchos países usan el requisito de auditorías independientes por terceros.
- Demandas ciudadanas: Si la operación minera debe rendir cuentas de desempeño a través de las demandas ciudadanas, sería útil poder ofrecer a los ciudadanos acceso a los resultados del monitoreo.

Las medidas de seguimiento de los recursos afectados son necesarias para la evaluación del impacto ambiental a fin de que los resultados pueden ser utilizados para determinar si los criterios para los resultados previstos de las medidas de mitigación se están cumpliendo. Las medidas deben abordar todas las fases de la propuesta minera: exploración, explotación, restauración y rehabilitación, y (después de la recuperación). El alcance del monitoreo depende de la ubicación y la complejidad de la operación y de la gravedad de los impactos potenciales. Los resultados del monitoreo permitirán determinar si:

- Las medidas de mitigación se están realizando como se predijo, desencadenando con ello la liberación de la fianza de cumplimiento ambiental por la autoridad reguladora.
- Las medidas de mitigación deben ajustarse para conformarse a los objetivos de los criterios establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental, y plasmados en el Programa de Manejo y su respectivo cronograma de ejecución.
- La aplicación de las medidas es necesaria.

Como tal, los planes de seguimiento deben diseñarse para cumplir con los siguientes objetivos:

- Demostrar el cumplimiento con las leyes para la exploración, operación y restauración y rehabilitación y otras leyes ambientales nacionales o locales y los reglamentos aprobados.
- Estipular la detección temprana de posibles problemas.

- Proporcionar información que ayude en la dirección de las acciones correctivas en caso de ser necesario, incluso después de cerrada la mina o cantera.

La información sobre el monitoreo que se llevará a cabo debe ser detallada para garantizar su utilidad, oportunidad y precisión. El monitoreo puede ser detallado respecto de las medidas de mitigación específicas, o se puede juntar en un plan integrado "de monitoreo". En su caso, los compromisos de realizar el monitoreo deben incluir:

- Detalles sobre el tipo y ubicación de los dispositivos de control.
- Los parámetros de muestreo y su frecuencia.
- Los métodos de análisis y límites de detección.
- Procedimientos de control y aseguramiento de calidad.
- Procedimientos para la presentación de informes (a quién, con qué frecuencia, etc.)
- Quién llevará a cabo y pagará el monitoreo.
- Los procedimientos para responder a los resultados adversos del monitoreo. Los niveles de acción, es decir, los criterios de desempeño que se utilizarán para interpretar y actuar sobre los resultados del monitoreo en un plazo determinado. Por ejemplo, se debe especificar si los niveles de contaminación se utilizarán para desencadenar la aplicación de medidas de prevención/ tratamiento y control, junto con la naturaleza de las acciones de seguimiento.

Uno de los valores del monitoreo es la detección temprana de problemas potenciales. Una buena forma de mitigar los impactos a la calidad del agua, por ejemplo, es tomar muestras para detectar tendencias en las muestras y tomar las medidas correctivas antes de que ocurran violaciones a las normas de desempeño. Los planes de monitoreo deben estar vinculados a las medidas de mitigación específicas por si se diera el caso en que el monitoreo indicara problemas (por ejemplo, infracción o probable infracción de las normas de calidad del agua), entonces el propietario/operador detonaría los procedimientos específicos de corrección. Esto debe quedar estipulado de manera precisa (por ejemplo, "la compañía trabajará con el Ministerio para resolver el problema" es demasiado vago).

Los planes de monitoreo deberían incluir también las normas y criterios que deben cumplirse. Ejemplos de programas de monitoreo que pueden ser necesarios, incluyen:

- Calidad y cantidad de aguas superficiales y subterráneas.
- Calidad del aire.
- El éxito de la re vegetación.
- Estabilidad.
- Niveles de vibración por las explosiones.
- Niveles de ruido.
- Mortalidad de Vida Silvestre y los impactos en otras formas de vida silvestre.

Se deben proporcionar fianzas de cumplimiento ambiental para asegurar que los fondos necesarios estarán disponibles para aplicar el plan de vigilancia y mitigación de los problemas detectados durante y después de las operaciones mineras. Algunos problemas pueden no aparecer por muchos años (por ejemplo, la contaminación de las aguas subterráneas), por lo que en algunos casos el monitoreo necesita llevarse a cabo durante muchos años después del cierre de la mina o cantera. Cuánto tiempo se mantiene el fondo es una cuestión que puede variar según el tipo de operación y las predicciones del modelo. La necesidad de un fondo de contingencia para las medidas de mitigación a largo plazo también

debe considerarse seriamente si existe la posibilidad de impactos, tales como el ácido de roca, que pueden durar a perpetuidad.

7 FIANZA DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL

La fianza de cumplimiento ambiental es un componente crítico del proceso de cierre, abandono y rehabilitación posterior al proceso de cierre, ya que puede ser utilizada para cubrir los costos de cierre si el operador de la mina o cantera no puede hacerlo. El sector minero es vulnerable a las fluctuaciones significativas en los precios de los metales, y muchas empresas han quebrado, a veces antes del cierre de la mina o cantera o de la terminación de la etapa de restauración. Debido a que el cierre de una mina o cantera normalmente puede costar decenas de millones de dólares, los reguladores necesitan una fuente confiable de fondos para pagar la restauración física de la mina o cantera, así como el necesario control por parte de los funcionarios del gobierno. Como la responsabilidad por el cierre de la mina o cantera recae sobre el desarrollador de la mina o cantera, estos costos no están incluidos en los presupuestos de los organismos reguladores, ni deberían estarlo. Adicionalmente, si el monitoreo, mantenimiento y / o actividades de tratamiento a largo plazo son necesarios después del cierre de la mina o cantera (durante décadas o incluso a perpetuidad), se debe establecer un fondo fiduciario a largo plazo al inicio del proyecto minero para garantizar que los fondos estarán disponibles siempre que se necesiten para llevar a cabo estas obras. (Miranda et.al. (2009))

7.1 Fianzas de Cumplimiento Ambiental para la Rehabilitación

Los organismos gubernamentales necesitan fianzas de cumplimiento ambiental disponibles de inmediato para garantizar la efectiva restauración de la mina o cantera. En caso de incumplimiento de la empresa minera en cuanto a sus compromisos de cierre, los fondos se requerirán de inmediato para que un contratista externo opere y mantenga las instalaciones de la mina o cantera, tales como las plantas de tratamiento de agua. Las actividades de restauración y posteriores al cierre de la mina o cantera realizadas por un contratista externo tienen un costo más elevado que las llevadas a cabo por la empresa minera, debido a que el contratista cubrirá costos de movilización y demás gastos que la empresa minera no tenía que sufragar al tiempo que operaba la mina o cantera. Por lo tanto, dentro de los gastos de restauración para determinar la garantía se deben incluir los costos de un tercero en la realización de la obra. Este cálculo debe ser preciso y actualizado. Lamentablemente, los errores en estos cálculos han requerido de millones de dólares en subvenciones de los contribuyentes para cerrar las minas y canteras en quiebra.

Exigir fianzas de cumplimiento ambiental para las grandes minas es una práctica aceptada en el CAFTA-DR, aunque las opiniones difieren sobre el tipo de fianza. Los gobiernos han empleado una serie de instrumentos financieros para cumplir con el requisito de garantías. Estos vehículos generalmente son de dos tipos: fianzas garantizadas independientemente y fianzas garantizadas por las empresas mineras. Debido a que las empresas mineras pueden y van a la quiebra, las ONGs y los gobiernos están a favor de garantías independientes de la compañía que explota la mina o cantera, generalmente en forma de fianza, carta de crédito, depósito en efectivo o una combinación de estos instrumentos. En circunstancias en las cuales la industria minera ha encontrado difícil de obtener fianzas para sus operaciones mineras, algunas compañías buscan la aprobación de garantías corporativas – por ejemplo, una fianza de cumplimiento ambiental garantizada por el operador de la mina o cantera, en cuyos casos los Gobiernos deben evaluar los riesgos adicionales al utilizar estos instrumentos, ya que deberían considerar las pérdidas si la compañía se declara en quiebra. El sector financiero no ha establecido requisitos específicos para las garantías mineras, aunque los bancos se arriesgan a pérdidas significativas

de capital, si una compañía minera se declara en quiebra mientras que todavía tiene préstamos pendientes. Por último, se dispone de considerable información sobre cómo calcular las fianzas de cumplimiento ambiental para cualquier proyecto de minería. El CD que acompaña esta Guía proporciona información básica sobre este tema. Debido a problemas encontrados con las garantías financieras, grupo de académicos y algunas ONGs líderes han solicitado de un mayor escrutinio gubernamental y público, La tabla G-8 muestra algunos de estos.

Tabla G-8: Recomendaciones de las ONG

Medidas Operacionales y Reglamentarias	Descripción
Revisión	Las fianzas de cumplimiento ambiental deben ser revisadas y actualizadas periódicamente por la agencia de autorizada y los resultados de la revisión deberían publicarse y divulgarse. La industria minera y los gobiernos deberían trabajar más estrechamente con las organizaciones no gubernamentales para implementar programas de examen realistas y procedimientos para la revisión de las fianzas de cumplimiento ambiental.
Concientización Pública	El público debe tener derecho a hacer observaciones sobre la idoneidad de la restauración, el plan de cierre y el plan a largo plazo posterior al cierre, la adecuación de la fianza de cumplimiento ambiental, y la realización de actividades de restauración antes de la liberar la fianza de cumplimiento ambiental.
Garantías	Los instrumentos de fianzas de cumplimiento ambiental deben garantizarse de forma independiente, fiable y de fácil liquidez. Las fianzas deben ser evaluadas periódicamente por los analistas independientes, usando los métodos de contabilidad aceptados. No se deben permitir los autos fianzas o garantías corporativas.
Liberación	Las fianzas de cumplimiento ambiental no deben liberarse sino hasta que la restauración y el cierre se hubiesen completado, que todos los impactos hubiesen sido mitigados, y que la limpieza hubiese demostrado su eficacia durante un período suficiente de tiempo después del cierre de la mina o cantera.

Fuente: www.frameworkforresponsiblemining.org

7.2 Fianzas de Cumplimiento Ambiental para Actividades de Largo Plazo Posteriores al Cierre

Se requerirán fondos de fideicomiso a largo plazo si es necesario el monitoreo, mantenimiento y operaciones de largo plazo o a perpetuidad después del cierre de la mina o cantera. Estos son mecanismos distintos al de las fianzas utilizadas en la restauración. Las fianzas de restauración se liberan después que la empresa minera ha cumplido con los requisitos de restauración; por otra parte, un fondo fiduciario a largo plazo se establece para que los bienes fideicomisados e ingresos estén disponibles durante el tiempo que sea necesario (décadas e incluso a perpetuidad).

Los detalles específicos de los fondos de fideicomiso a largo plazo son cruciales para determinar si habrá fondos suficientes disponibles para ejecutar el plan de post-cierre a largo plazo o a perpetuidad. Estos incluyen:

- (a) requisitos para el cronograma de los pagos al Fondo Fiduciario;
- (b) cómo la entidad del gobierno asegurará que el fondo fiduciario está protegido de quiebra;
- (c) instrumentos financieros aceptables;
- (d) la estructura jurídica del fideicomiso para efectos fiscales;
- (e) quién pagará los impuestos sobre los ingresos del fideicomiso, los honorarios y gastos;
- (f) cómo se pagarán los impuestos y cargos del fideicomiso, si la empresa minera va a la quiebra;
- (g) quién tomará las decisiones de inversión, si el operador ya no es viable;
- (h) si el gobierno controla las decisiones de inversión, que asuntos de carácter ético y legales pueden surgir ya que la entidad está controlando las decisiones de inversión sobre las inversiones de una empresa privada, las acciones con voto, y otros temas similares, si el fideicomiso es dueño de acciones;
- (i) la identidad de los beneficiarios del fondo de fideicomiso;
- (j) la identidad y estructura corporativa del operador con responsabilidad por la fianza de cumplimiento ambiental en este sitio.

8 REDACCION AUDITABLE Y EXIGIBLE DEL COMPROMISO

Un documento de evaluación del impacto ambiental aceptable no debe limitarse a repetir la lista de medidas de mitigación genéricas mencionadas en los cuadros anteriores. El texto acompañante describe el nivel de detalle necesario para que un examinador pueda asegurar que las medidas de mitigación propuestas se ajustan a su finalidad, que las medidas de mitigación serán suficientes para abordar las cuestiones ambientales, económicas o sociales subyacentes. Este lenguaje genérico no proporciona el tipo de información requerida por un auditor para confirmar que las obligaciones se han cumplido o por un inspector para determinar si el proponente del proyecto está cumpliendo con sus responsabilidades y compromisos.

La redacción y los detalles en el documento de evaluación del impacto ambiental se vuelven aún más críticos, en ausencia de un permiso relacionado u otros medios para que el gobierno pueda formular de forma independiente y / o negociar el lenguaje de compromiso con la mitigación propuesta. Por lo tanto, resulta importante entender la medida en que un país se basará en el propio documento de EIA para que los proponentes de proyectos rindan cuentas acerca de la mitigación.

Esta sección proporciona ejemplos del tipo de detalle que un examinador debe buscar para determinar si el lenguaje del compromiso es suficiente para garantizar que las medidas prometidas serán tomadas por el proponente del proyecto y que su adecuación se pueda determinar con el transcurso del tiempo.

La mitigación propuesta debe ser clara en lo que respecta a:

Quién: La parte responsable de la adopción de medidas debe estar claramente asignado.

- El proponente del proyecto esta dependiendo de la comunidad para tomar ciertas acciones
- ¿Qué va a suceder cuando se haya ido el proponente del proyecto, después del cierre?

Cuándo: Los problemas de tiempo son muy importantes. Sin un marco de tiempo no va a pasar nada y todo lo que suceda puede no ser suficiente:

- ¿Cuánto tiempo después del cierre de la mina o cantera deberá el proponente del proyecto monitorear los efluentes de drenaje ácido de mina? ¿Qué cantidad de años tras el cierre? ¿Hasta que se demuestre que los efluentes son insignificantes?
- ¿Cuándo se realizará la re-vegetación y la re nivelación del lugar? ¿Al mismo tiempo que se extrae la mena de un lugar específico? ¿Al final de la operación minera? Esto podría hacer una gran diferencia en el impacto ambiental, así como la restauración simultánea es preferible y más eficaz.
- ¿Cuándo se adoptarán las medidas correctivas si el monitoreo indica que hay un problema?
- ¿Sería en cuestión de días? ¿Semanas? ¿Meses? ¿Será necesario cerrar la operación en el ínterin? ¿Quién decide esto?

Qué: La eficacia dependerá en gran medida de lo que se propone:

- ¿Cuáles normas de rendimiento se utilizarán para interpretar los resultados del monitoreo?
- ¿Qué nivel de tratamiento y de control se comprará e instalará?
- ¿Qué tecnología se usará y si será suficiente para prevenir, tratar o controlar el tipo de contaminantes que se encuentran en el efluente? ¿O en las emisiones?
- ¿Qué tamaño de planta de tratamiento de aguas residuales o de tratamiento de agua potable será construida y será suficiente para que el flujo esperado?
- ¿Son las especies que se utilizan para la revegetación autóctona de la zona?

Cómo: ¿Cuántos recursos se comprometerán para garantizar que las medidas se llevarán a cabo en los niveles indicados?

- ¿Cuáles compromisos financieros se han establecido? ¿Qué instrumento financiero se utilizará para garantizar que los fondos necesarios estarán disponibles para cumplir con todos los compromisos?, ¿Cómo se incrementarán las fianzas de cumplimiento ambiental si tienen que ser ajustadas durante o después de las operaciones?
- Especifique los compromisos de dotación de personal, gestión y seguimiento.
- Especifique todos los compromisos de equipo.

Las siguientes subsecciones presentan ejemplos de redacción para las fianzas de cumplimiento ambiental, control de calidad del agua, restauración y restablecimiento de la vegetación que se podrían utilizar para garantizar que la redacción del compromiso en la EIA sea impugnabile, verificable y exigible.

8.1. Ejemplo de Fianza de Cumplimiento Ambiental

En la EIA se debe incluir una estimación de las fianzas de cumplimiento ambiental necesarias para cerrar y restablecer el sitio de la mina o cantera de manera ambientalmente eficiente asumiendo que un tercero realizará este esfuerzo en caso que se produzca una quiebra repentina. Antes de la apertura de

la mina o cantera, el propietario / operador de la mina o cantera deberá preparar y presentar ante el Gobierno un documento de fianza de cumplimiento ambiental que incluya el mecanismo de fianza de cumplimiento ambiental a que el gobierno tendrá acceso directo por el valor total de los costes de la fianza de cumplimiento ambiental para cerrar la mina o cantera y recuperar el sitio sin dañar el medio ambiente. Basado en el cumplimiento del mecanismo de la fianza o de nueva información que indique revisiones al plan de manejo de largo plazo, el gobierno puede actualizar la cantidad necesaria en el mecanismo de cumplimiento de la fianza.

Los aspectos clave que hacen la redacción de este compromiso auditable / exigible:

- La presentación de una estimación de la fianza de cumplimiento ambiental que es parte del proceso de la EIA
- Revisión por parte del público y del Gobierno de la estimación de la fianza de cumplimiento ambiental
- Compromiso del dueño / operador de la mina o cantera de financiar totalmente la fianza de cumplimiento ambiental al momento de abrir la mina o cantera

Con base en el desempeño ambiental, se podrá aumentar o disminuir la fianza de cumplimiento ambiental durante la vida útil de la mina o cantera para reflejar las mejoras o la degradación de la gestión ambiental.

8.1.1. Ejemplo de Monitoreo de Calidad del Agua

La Tabla G-9 muestra la ubicación, el tipo, la profundidad de muestreo, el objetivo, la frecuencia del monitoreo para cada punto de control, según lo dispuesto en el Plan de muestreo y análisis específicos para minas - Véase el Apéndice F de esta Guía. El plan debe especificar requisitos tales como:

- Los pozos de monitoreo de aguas subterráneas se instalarán en A, B, C, D, etc. **[especificar las ubicaciones]**.
- Las aguas superficiales (ríos, lagos, manantiales, nacimientos, y filtraciones) se monitorearán en E, F, G, H, etc. **[especificar lugares]**.
- Se instalarán piezómetros en I, J, K, etc. **[especificar lugares]**.

Tabla G-9: Ejemplo de un Programa de Monitoreo de Recursos Hídricos

Sitio	Tipo	Profundidad de Muestreo	Objetivo del Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo
A	Pozo	300-400 pies	Aguas abajo de la plataforma de lixiviación	Trimestral
B	Pozo	250-350 pies	Aguas abajo de la escombrera de roca estéril	Trimestral
E	Manantial María	0 pies (superficie)	Adyacente a la escombrera de roca estéril	Semestral

Sitio	Tipo	Profundidad de Muestreo	Objetivo del Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo
G	Quebrada José	0-2 pies	Aguas Arriba de la mina (Línea de base)	Anual
H	Quebrada José	0-2 pies	Aguas abajo del embalse de colas	Anual
I	Piezómetro	300-400 pies	Cambio de nivel freático resultante del desagüe de la fosa	Trimestral

- La Compañía Minera realizará todas las muestras como se especifica en el **[plan de muestreo y análisis específico para minas - Véase el Apéndice F de esta Guía]**.
- La Compañía Minera deberá aplicar el **[Plan de muestreo y análisis específico para minas]** a lo largo de la explotación [o explotación si se trata de un plan de explotación] y el cierre o la restauración, y hasta **[X años]** después de cierre de la mina o cantera, según lo determinado por el Ministerio.
- La Compañía Minera llevará a cabo el muestreo en todos los sitios de muestreo especificados en la Tabla X, con la frecuencia especificada en la Tabla G-9, y analizará todas las muestras para los componentes en la tabla G10-, como se requiere en el **[Plan de muestreo y análisis específico para minas]**. **[Únicamente ejemplo – El Ministerio podría desear añadir o eliminar componentes, o revisar las normas de calidad del agua, según proceda]**.
- Todos los protocolos en el **[plan de muestreo y análisis específico para minas – deben tener seguimiento durante el proceso de muestras y análisis]**.
- La Compañía Minera presentará todos los resultados del muestreo al Ministerio dentro de los **[10 días laborables]** a partir de la recepción de los resultados del muestreo del laboratorio de análisis.
- La Compañía Minera resumirá los datos de monitoreo y llevará a cabo los análisis de tendencias para todos los mandantes en un informe anual y lo presentará al Ministerio a más tardar el **[fecha]** de cada año.

Tabla G-10: Ejemplo de Análisis de Monitoreo [Únicamente ejemplo – El Ministerio podría desear añadir o eliminar componentes, o revisar las normas de calidad del agua, agregando los estándares apropiados]

Componente	Norma de Calidad del Agua (unidades)
Alcalinidad (como CaCO ₃)	Agregar estándares apropiados
Total de Sólidos Suspendidos	
Antimonio	
Bario	
Boro	
Calcio	
Cromio	
Fluoruro	
Plomo	
Manganeso	
Níquel	

Componente	Norma de Calidad del Agua (unidades)
pH (+ o - 0.1 unidades estándar)	6.5 – 8.5 unidades estándar
Selenio	
Sodio	
Talio	
Cianuro Débil de Acido Desasociable (WAD)	
Bicarbonato	
Aluminio	0.05 – 0.2 mg/L
Arsénico	
Berilio	
Cadmio	
Cloruro	
Cobre	
Hierro	
Magnesio	
Mercurio	
Nitrato (NO3+NO2 as N)	
Potasio	
Plata	
Sulfato	
Total de Sólidos Disueltos	500 -1,000 mg/L
Zinc	
Turbidez	

8.2. Ejemplo de Rehabilitación

8.1.2.1 Estabilización de áreas superficiales

- (a) Todas las superficies expuestas serán protegidas y estabilizadas para controlar la erosión y la contaminación del aire asistente a la erosión de manera eficaz.
- (b) Riachuelos y arroyos, que se forman en las zonas que han sido re-niveladas y vueltas a cubrir con cubierta vegetal o bien que (1) interrumpen el uso aprobado de la tierra posteriormente al cierre o al restablecimiento de la cubierta vegetal, o (2) causen o contribuyan a violar las normas de calidad para la recepción de flujos, serán llenados, o de otra manera estabilizados; la capa superficial del suelo será sustituida, y los campos se resembrarán o replantarán.

8.1.2.2 Derrumbes y otros daños

- (a) Se proveerá una barrera natural sin alterar a partir de la elevación de la veta de carbón más baja a ser extraída y que se extenderá desde el talud por una distancia X [determinado por la autoridad reglamentaria] para asegurar la estabilidad. La barrera se mantendrá en su sitio para evitar derrumbes y la erosión.
- (b) En cualquier momento si se produce un derrumbe que pudiera tener un efecto adverso sobre una propiedad pública, la salud, la seguridad o el medio ambiente, la persona que

realiza las actividades de minería de superficie notificará a [la autoridad reguladora] por los medios más rápidos disponibles y cumplirá con las medidas correctivas exigidas por la autoridad reguladora.

8.1.2.3 Restauración Simultánea

Los esfuerzos de restauración, incluyendo pero no limitados al relleno, nivelación, sustitución de la cobertura vegetal, y la re-vegetación en toda el área perturbada por las actividades de minería de superficie se producen simultáneamente a las operaciones mineras, dentro de lo posible.

8.1.2.4 Relleno y nivelación: Tiempo y distancia

El relleno y nivelación de las actividades de minería de superficie deben ser completados dentro [espacio de tiempo X] después que el mineral sido removido del hoyo

8.1.2.5 Relleno y Nivelación

Las zonas alteradas se rellenarán y nivelarán para:

- (a) Lograr el contorno original aproximado
- (b) Eliminar todas las crestas, tierra excavada, y depresiones, a excepción de las depresiones de montículos de hierba si son necesarias para retener la humedad, reducir la erosión, crear y mejorar el hábitat de la fauna silvestre, o ayudar a la revegetación, en las depresiones insignificantes (o crestas previamente minadas) de esta sección ;
- (c) Lograr un talud posterior a la extracción minera para evitar derrumbes;
- (d) Minimizar la erosión y la contaminación del agua, tanto dentro como fuera del sitio, y
- (e) Apoyar el uso de la tierra aprobado para después de la extracción minera.

8.1.2.6 Revegetación

Después del relleno y actividades relacionadas, los taludes se deben preparar para una mezcla aproximada de semillas diseñada para el sitio de la mina o cantera y el uso final de la tierra. La mezcla de semillas se compondrá de especies nativas sin malezas nocivas. En su caso, se colocará paja u otro tipo de material de acolchado sobre las áreas sembradas para retener la humedad y reducir la erosión. La siembra se hará en la estación oportuna del año para asegurar un crecimiento rápido.

El monitoreo a largo plazo de la revegetación de áreas recuperadas se llevará a cabo anualmente durante la vida del proyecto y (**hasta 5 años**) después del cierre para asegurar que el programa de revegetación cumpla con las normas específicas de desempeño. El monitoreo a largo plazo de la revegetación consistirá de lo siguiente: recopilación de datos anuales sobre la vida del proyecto en las áreas recuperadas, o recientemente recuperadas (5 años después del cierre); documentación de las tendencias en los parámetros de vegetación a lo largo del tiempo, identificación de las áreas donde la revegetación puede estar fallando, y recomendaciones para el mantenimiento de las áreas reforestadas. Los informes de monitoreo deberán contener:

- Ubicación de las áreas de monitoreo y justificación.
- El área de monitoreo y los datos de muestras de cobertura se registrarán en los formularios de campo.
- La cobertura del método de muestreo, se hará utilizando el método Point-Quadrat, o el método de "35mm Slide", "Bitterlich's Variable Radius Method" u otro método aprobado por la autoridad reguladora. Cada método utilizará los transectos establecidas en las zonas recuperadas y no alteradas. En las zonas recuperadas, las muestras de transectos y ubicaciones estarán situadas a manera de representar un patrón de "cuadrícula" unidimensional.
- Garantía de calidad y medidas de control, incluidas las copias de campo, los límites de error, y la validez estadística.
- Medidas que deben adoptarse si los resultados no cumplen las expectativas.

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

H. PLAN DE GESTION AMBIENTAL

Probablemente sea necesario entregar un Plan de Gestión Ambiental (PGA), como parte de la Evaluación del Impacto Medio Ambiental o tal vez sea necesario que lo acompañe incluso si se le da un nombre diferente. La tabla H-1, PGA consiste en una serie de componentes o planes. Estos incluyen planes para la gestión del agua, eliminación de vegetación, voladuras, planes de mitigación, planes de monitoreo, y demás. Sirven para combinar elementos de gestión ambiental que se pueden incorporar en el diseño actual de la mina y en el plan de mitigación según lo adoptado por el proponente del proyecto. Según se describe en la Tabla H-1, cada uno de estos planes requiere de ciertos insumos. A lo largo de estos lineamientos, se han presentado diferentes enfoques para asistir a los revisores de estos planes a fin de asegurar que cada uno de estos planes satisfaga las metas de la Evaluación del Impacto Ambiental general. La Tabla H-1 en particular presenta los enfoques para la mitigación que deberían quedar considerados en estos planes. Finalmente se reconoce que cada país CAFTA-DR posee sus propios requisitos básicos para un PGA, el cual puede variar un poco de lo presentado a continuación. Sin embargo, los conceptos básicos presentados en esta tabla se deben considerar al desarrollar los componentes de gestión ambiental para los varios tipos de minas.

Es importante que toda medida de aseguramiento financiero, generalmente separada del plan de gestión ambiental, sea revisada en busca de consistencia con los elementos del plan de gestión ambiental, particularmente que la parte financiera apoye los compromisos con el monitoreo y mantenimiento de largo plazo, que probablemente van a ser necesarios incluso después del cierre de la mina.

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN		INPUT
GESTION DE AGUAS	General	<ul style="list-style-type: none"> • Describir las medidas a ser implementadas para gestionar el agua; e • Identificar y evaluar como desviar la escorrentía natural del sitio de la mina a fin de prevenir la contaminación de esta agua.
	Uso de Agua y Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> • Describir los métodos a ser utilizados para minimizar el volumen del agua dulce utilizada para el procesamiento de la mena y para maximizar el reciclaje del agua y • Describir que hay que evitar o minimizar el uso de reactivos que requieren un tratamiento antes de la descarga de efluentes.
	Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Predecir la lixiviación de metales y el potencial de drenaje ácido basado en la identificación y descripción de todos los materiales geológicos (incluyendo rocas, así como monteras) a ser excavados, expuestos o de otra manera perturbados por la minería; de todos los materiales geológicos. • Condición y tiempo presente en que se espera que ocurran la lixiviación de metales y el drenaje ácido, y • Determinar otros componentes potencialmente dañinos en las aguas residuales de las minas, incluidos los reactivos de procesamiento, el amoníaco, sustancias promotoras de algas, tiosales, cloruros y pH elevado.
	Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar el diseño de un programa de monitoreo del agua que indique la localización en los mapas de los sitios de agua de mina y estaciones de filtración y las áreas de aguas residuales en la mina; • Desarrollar un plan de muestreo y análisis para la toma de muestras de agua, manejo y análisis de protocolos (cuando los análisis se llevan a cabo por laboratorios externos, las minas de metal debe tener copias de los protocolos utilizados); • Desarrollar una base de datos que se vaya actualizando a medida que se realiza el muestreo,

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN		INPUT
		<p>incluyendo datos hidroclimáticos incluyendo pero no limitado a las precipitaciones, la temperatura del aire, radiación solar, humedad relativa, dirección del viento, la velocidad, la evaporación, los niveles de agua en los pozos, el caudal y la calidad del agua;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar una metodología para calibrar los modelos hidrológicos que se utilizaron en la planificación del sistema de gestión del agua.
GESTION DE AGUAS RESIDUALES	Consolidación de la Derivación de Corrientes de Aguas Residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Definir como consolidar mejor el tratamiento de todas las fuentes de aguas residuales; • Describir la metodología, tal como el uso de diques o zanjas para desviar todas las corrientes limpias y drenar la escorrentía lejos de las áreas de probable contaminación, y colocar estas estructuras en los mapas; • Definir y ubicar en los mapas los puntos de descarga de efluentes y su relación con las áreas ambientalmente sensibles; y • Mostrar las zanjas típicas e instalaciones de retención del agua diseñadas para eventos extremos de escorrentía (100-año o máxima o eventos de escorrentía probables).
	Aguas Residuales	<p>Desarrollar un plan de tratamiento de aguas residuales con base en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El plan de gestión del agua; • Los resultados de la predicción de la calidad de las aguas residuales; • Los planes para la disposición de roca estéril y planes de evacuación de residuos mineros; • Requisitos reglamentarios de calidad de los efluentes pertinentes, e • Indicadores de regulación medio ambiental, incluyendo cualquier objetivo de calidad del agua.
	Eliminación de Aguas Residuales y Aguas Negras Domésticas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un plan para el tratamiento de las aguas negras y residuales domésticas con el objetivo de evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, incluidos los suministros de agua potable, y cumplir con todas las normas reglamentarias aplicables. Los lodos procedentes del tratamiento de aguas negras y las aguas residuales domésticas deben ser desechados de una manera aceptable. • Definir un programa de eliminación en el sitio o en un vertedero. Si es aceptable, puede ser utilizado como material de la cubierta de colas o roca estéril, o puede ser eliminado de forma externa.
	Tratamiento de Largo Plazo de Aguas Residuales	<p>En los lugares donde se determine que será necesario el tratamiento a largo plazo de las aguas residuales durante la etapa posterior al cierre, se debe desarrollar e implementar un plan de tratamiento de aguas residuales a largo plazo. Este plan debe incluir los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las funciones y responsabilidades de las personas que participen en el funcionamiento y mantenimiento del sistema de tratamiento; • Identificación del tipo de sistema de tratamiento a utilizar; • La identificación de cualquier subproducto del sistema de tratamiento, como los lodos de tratamiento, y planes de gestión para la eliminación de los subproductos; • Identificación y frecuencia de las actividades de mantenimiento rutinarias para su ejecución en el sistema de tratamiento; • Identificación de seguimiento para evaluar el rendimiento actual del sistema de tratamiento y su frecuencia; • Identificación de los requisitos de información para la gestión interna y para los organismos reguladores, y • Descripción de los planes de contingencia para hacer frente a cualquier problema relacionado con el sistema de tratamiento. <p>Se debe considerar a la aplicación de un sistema de tratamiento pasivo. En algunos casos, estos sistemas pueden tener menos requisitos de mantenimiento que los sistemas tradicionales de tratamiento, aunque todos los sistemas requieren un cierto grado de mantenimiento continuo</p>
GEOLOGIA Y SUELOS	Gestión del Suelo y Montera	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar los procedimientos específicos a cada sitio de proyecto para garantizar que la montera (no ácida), sobre todo de suelos orgánicos, excavados del sitio de la mina durante la construcción se conserva y almacena para su reutilización futura en la rehabilitación del sitio) • Mostrar en el mapa las pilas de acopio • Describa como se va a limitar la erosión y la sedimentación • Definir las medidas que deben establecerse para garantizar que el material almacenado no se contamine durante las operaciones mineras.

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN		INPUT
	Control de la Erosión y la Sedimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Determine el sitio potencial de erosión e identifique los cuerpos de agua en riesgo; • Desarrolle un plan de remodelación diseñado para reducir la susceptibilidad a la erosión del suelo; • Defina un programa de revegetación y mantenimiento de zonas de amortiguamiento adyacentes a los cuerpos de agua para el control de la erosión; • Desarrolle un plan para desviar el drenaje lejos del sitio despejado, clasificado, o de las zonas excavadas; • Defina cómo la mina prevendrá o controlará la sedimentación con el uso y mantenimiento de barreras de sedimentos o trampas de sedimentos para prevenir o controlar la sedimentación y dirija el escurrimiento superficial de las zonas erosionables a un estanque de sedimentación antes de su descarga al medio ambiente, y • Presentar un programa de monitoreo y mantenimiento a manera de garantizar que las medidas de control de la erosión y la sedimentación sean efectivas.
	Materiales Geológicos	<p>Desarrollar un programa específico del sitio para la identificación y descripción de rocas y otros materiales geológicos que serán o han sido trasladados o que están expuestos como resultado de la actividad minera el cual debe incluir lo siguiente para cada material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distribución espacial de la materia, así como el total estimado de masa material actual; caracterización geológica del material, incluida su composición mineral y química; caracterización física del material, incluyendo el tamaño del grano, tamaño de las partículas y sus características estructurales, incluyendo fracturas, fallas y fuerza del material; • La conductividad hidráulica del material, y • El grado de oxidación de cualquier material que hubiese tenido lugar. • Todas las unidades de roca y otros materiales geológicos que serán o han sido trasladados o que están expuestos como resultado de la actividad minera deben ser sometidos a pruebas de lixiviación de metales y de potencial de generación de ácido. El programa de pruebas debe estar diseñado para satisfacer las necesidades específicas del lugar, utilizando una combinación de métodos de ensayo estático y cinético, según corresponda.
GESTION DE DESECHOS	Desechos Sólidos	<p>Desarrollar un plan para la eliminación de los residuos sólidos generados por la operación minera. Esto incluiría</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ubicación y el diseño de un vertedero de residuos sólidos y la separación de residuos potencialmente peligrosos de los residuos sólidos eliminados; • Los desechos de la cocina local y de los lugares para comer deben ser desechados de una manera que no atraiga la fauna del sitio; • Desarrollar medidas que deben ser puestas en el lugar para asegurar que todos los desechos de alimento y contenedores de alimento son desechados apropiadamente, inclusive aquellos utilizados lejos de la cocina y de los lugares para comer; • Defina programas de capacitación para asegurar que todos los empleados y contratistas locales están conscientes de la importancia de la disposición apropiada de desechos de alimentos y la importancia de no alimentar la fauna del sitio.
	Eliminación de Colas (minas de metales) y de Roca Estéril	<p>Con base en los resultados de los programas específicos del sitio para la predicción de la calidad del agua, desarrollar un plan de roca estéril y de gestión de la evacuación colas que incluya limitar la producción de roca estéril con potencial de generar ácido o lixiviación de metales. Las alternativas de diseño para llevar a cabo esto deben ser evaluadas, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevención o reducción de la disponibilidad de oxígeno para el material que genera ácido mediante la eliminación de la roca estéril potencialmente generadora de ácido o de las colas bajo la cubierta de agua; • Uso de cubiertas de compostaje con una capa saturada para limitar la infiltración de oxígeno; • Combinación o capas de materiales potencialmente generadores de ácido con materiales neutralizadores; • Segregación o encapsulación de materiales potencialmente generadores de ácido o de materiales

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN	INPUT
	<p>lixiviadores de metales de otros materiales para facilitar la gestión eficiente de materiales.;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un diseño de ingeniería apropiado para la captura y sistema de tratamiento de drenajes de roca estéril y escombreras (por ejemplo, recubrimientos, drenajes que evitan la filtración, etc.); • Diseño de instalaciones para prevenir la exposición de la vida silvestre al agua contaminada en los estanques, acequias, desagües, drenajes contra la filtración, etc.; • Derivación de las aguas superficiales lejos de las áreas de almacenamiento para reducir al mínimo el lavado y el volumen de efluentes; <p>Elaborar y presentar planes del sitio para las instalaciones de manejo de las pilas de rocas estériles y escombreras con base en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El flujo de aguas superficiales y subterráneas local y regional y la contaminación potencial de las aguas superficiales y subterráneas; • El plan de gestión y balance hídrico preliminar, • Topografía; • Sitios de pilas de rocas estériles actuales (abiertos o cerrados), usos de la tierra actuales y futuros, incluyendo el uso de la cuenca receptora y su distancia de los lugares habitados y áreas de la actividad humana; • Condiciones ambientales de línea base, incluidas la flora y fauna natural, • El impacto potencial sobre la vegetación, la fauna, la vida acuática y las comunidades río abajo, • Condición de las fundaciones de la cuenca y de la presa; plan de disposición y del volumen/capacidad de almacenamiento; diseño preliminar para la contención y estructura de la gestión del agua; área de impacto potencial; • Posibles liberaciones de partículas por el aire; • Consideraciones Estéticas; • Consideraciones para el cierre de la Mina. <p>La justificación de la selección del sitio debe estar claramente documentada, incluyendo la discusión de los sitios alternativos que fueron considerados y rechazados. Presente los diseños de colas e instalaciones de roca estéril sobre la base de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características físicas y químicas del material de relave, incluyendo lixiviación de metales y el potencial de drenaje ácido, así como el potencial de licuefacción, hidrología e hidrogeología, incluyendo las condiciones climáticas locales y fenómenos meteorológicos extremos (las proyecciones de incremento de eventos climáticos extremos como consecuencia del cambio climático mundial también se debe incluir); • Fundación geológica y consideraciones geotécnicas, así como los datos sísmicos y de riesgo sísmico y la disponibilidad y características de los materiales de construcción; • Topografía de la instalación de tratamiento de colas y zonas adyacentes; • Maximizar el tiempo de retención de las aguas residuales para permitir la sedimentación de sólidos en suspensión y la degradación natural de contaminantes tales como el amoníaco y el cianuro; • Seguimiento a largo plazo e inspección de estructuras de contención de las colas y las instalaciones para el manejo de la roca estéril; • La estabilidad a largo plazo incluso en condiciones climáticas adversas (huracanes, etc.). Se deben emplear normas estrictas de ingeniería, incluida de una estructura que debe soportar un evento de una crecida máxima probable (CMP); diseño para permanecer estructuralmente estable en el caso de un terremoto máximo creíble (TMC).

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN		INPUT	
RECURSOS BIOLÓGICOS	↑	Rehabilitación	<p>Desarrollar un plan indicando que la rehabilitación progresiva de las pilas de roca estéril y las instalaciones de tratamiento de colas se lleva a cabo durante la fase de operación de las minas, en la medida de lo posible. El progreso de las actividades de recuperación debe llevarse a cabo de manera coherente con los objetivos específicos del sitio para el cierre de minas y el uso previsto de la tierra posterior a la clausura del sitio, como se identifica en el plan de cierre. Se deben considerar la planificación y aplicación de las siguientes medidas de recuperación progresiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El contorno final de las pilas de roca estéril, el establecimiento de un sistema de drenaje final; • El establecimiento de sistemas finales de drenaje; • El establecimiento de cubiertas mojadas o secas, donde estos sistemas de cobertura se usan para prevenir o controlar el drenaje ácido; • La re vegetación de las áreas expuestas; • La recuperación progresiva de la infraestructura del yacimiento minero debe llevarse a cabo durante la fase de operación de la mina, en la medida de lo posible. Esto puede incluir caminos que ya no se utilizan y las zonas afectadas durante las actividades anteriores, como plataformas de perforación o campamentos establecidos durante las fases de exploración o la construcción.
		Desbroce y destronque	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un plan para minimizar las áreas a ser desbrozadas y destroncadas; • Definir las zonas de amortiguamiento en los mapas de la cubierta vegetal natural que muestre que al menos 100 m de las zonas de amortiguación naturales se conservarán siempre que sea posible entre las zonas despejadas y los cuerpos de agua adyacentes, y • Presentar un plan para demostrar que se ha minimizado el tiempo entre la limpieza de un área y su posterior desarrollo.
	↓	Areas Ambientalmente Sensibles	Mostrar en un plano y dibujos que todas las instalaciones de la mina están ubicados y diseñados para evitar las zonas ecológicamente sensibles. La determinación de las zonas ecológicamente sensibles debe hacerse en consulta con las partes interesadas apropiadas, las comunidades locales y funcionarios gubernamentales.
		Revegetación	<p>Se debe desarrollar un plan de revegetación para la mina, teniendo en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El restablecimiento de la cobertura del suelo en el sitio teniendo en cuenta las características del suelo que se utilizará, así como los requisitos de suelo de la vegetación que se va a establecer en el sitio. • Las especies utilizadas en la repoblación vegetal y la comunidad vegetal resultante deben ser coherentes con los objetivos del cierre de la mina y el destino del sitio posterior a la clausura. Se deberían utilizar las especies nativas de la zona alrededor del sitio de la mina para este propósito, no así las especies invasoras. • Los programas de monitoreo se deben diseñar y aplicar en la fase de cierre de la mina a fin de garantizar que las actividades de cierre y los efectos ambientales asociados sean consistentes con las expectativas previstas en el plan de cierre y para garantizar que se cumplan los objetivos del cierre de la mina.

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN		INPUT
GESTION DE QUIMICOS	Gestión del Cianuro (minas de metales)	<p>Definir las prácticas de manejo del cianuro basados en el Código Internacional para el Manejo del Cianuro (Instituto Internacional de Manejo del Cianuro, 2008) teniendo en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medidas para reducir al mínimo la cantidad de cianuro necesario, reduciendo así el uso de reactivos y limitar su contenido en las colas; • Diseño e implementación de medidas para manejar la filtración de las instalaciones de cianuro para proteger las aguas superficiales y subterráneas; • Diseño y operación de sistemas de tratamiento de cianuro para reducir las concentraciones de cianuro en los efluentes descargados al medio ambiente; • Diseño e implementación de medidas de prevención y contención de derrames para los tanques y tuberías del proceso; • Medidas para prevenir la exposición de la vida silvestre al cianuro en los estanques y diques <p>Si la degradación natural del cianuro se va a utilizar como método de tratamiento del cianuro, la instalación de gestión de residuos debe diseñarse a manera de asegurar que el tiempo de retención de la fase líquida sea el adecuado para que se produzca la degradación natural en condiciones de flujo alto.</p>
	Prevención y Control de Derrames	<p>Desarrollar un plan para diseñar y construir instalaciones de almacenamiento y contención de químicos que cumplan con la normativa vigente, la reglas y directrices pertinentes de los organismos reguladores y los objetivos y metas de la política ambiental del propietario / operador. Desarrollar e implementar procedimientos químicos específicos al sitio para el transporte, almacenamiento, manipulación, uso y eliminación de productos químicos, combustibles y lubricantes. Como mínimo, las instalaciones de almacenamiento de productos químicos y contención deben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir al mínimo la posibilidad de derrames; • Brindar contención en caso de derrame y minimizar las posibilidades de derrame; • Cumplir con las normas internacionales; • Asegurar que los materiales incompatibles se almacenen a manera de evitar el contacto accidental y las reacciones químicas con otros materiales; • Reducir así al mínimo la probabilidad de que un derrame cause un impacto significativo sobre el medio ambiente; • Velar por que los talleres de mantenimiento de contaminantes potenciales, tales como los lubricantes y las baterías usadas y otros desechos, se administren adecuadamente, con los mecanismos de eliminación adecuada para estos materiales. Estos talleres deben manejarse de tal manera que los materiales potencialmente peligrosos se traten de conformidad con los procedimientos detallados en el sistema de gestión ambiental para la mina; • La evaluación periódica para determinar las posibilidades de reducir las cantidades de productos químicos potencialmente dañinos utilizados.
Calles de Acceso	<p>Definir las medidas que serán diseñadas e implementadas para prevenir y controlar la erosión de los caminos asociada a las instalaciones mineras. Estas medidas deberían incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar zonas de amortiguamiento de al menos 100 m entre una carretera y cuerpos de agua en la medida de lo posible; • Diseñar grados para las carreteras y diques a fin de limitar el riesgo de erosión, incluyendo evitar grados en las carreteras que superen el 12% (5% cerca de los cuerpos de agua); • Diseño y construcción de cruces en las corrientes para las carreteras a manera de proteger a los peces y su hábitat y prevenir la sedimentación de los arroyos y la obstaculización del movimiento de los peces. 	
Tuberías	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar las rutas de las tuberías o ductos en los mapas. Las rutas se deben seleccionar para limitar el riesgo de daño a los ecosistemas acuáticos, terrestres y las rutas de migración animal en el caso de falla; • Mostrar que las tuberías serán diseñados para reducir el riesgo de falla; 	

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN	INPUT
	<ul style="list-style-type: none"> • Definir las medidas para limitar los impactos en caso de falla; • Desarrollar un plan de inspección de tuberías en donde las inspecciones se realicen regularmente para asegurarse de que están en buenas condiciones, y • Definir los sistemas de vigilancia para alertar a los operadores en caso de un problema potencial.
Bandas Transportadoras	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar un mapa que muestre las rutas de los sistemas de transporte. Las rutas se deben seleccionar con el fin de limitar el riesgo de daño a los ecosistemas acuáticos, terrestres y las rutas de migración animal en el caso de falla; • Describir la forma en que fueron seleccionadas estas rutas para limitar los riesgos para el medio ambiente o para la salud humana o para limitar la emanación de particulados asociados con el sistema; • Definir cómo los sistemas de transporte se construirán para prevenir o limitar la liberación de particulados al aire; • Definir cómo se construirán las instalaciones de carga y de descarga de los sistemas de transporte para prevenir o limitar la liberación de particulados en las operaciones de carga y de descarga.
Monitoreo de Instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un programa de monitoreo para verificar e informar sobre el rendimiento, estado y seguridad de las instalaciones de gestión del agua; • Definir un programa de inspección de tuberías para evaluar la integridad del flujo e hidráulico; • Describir el programa de monitoreo de la calidad y nivel del agua de las instalaciones de retención, como instalaciones de tratamiento de colas, lagunas de sedimentación y estanques de pulido; • Describir las medidas de inspección control para las zanjas y diques de drenaje para evaluar la acumulación de sedimentos y erosión y daños en las orillas; • Desarrollar un programa para las instalaciones de manejo y control de colas y roca estéril en cuanto al monitoreo del desempeño, indicadores de inestabilidad, seguimiento de la estabilidad, disposición de residuos, gestión del agua y control y calidad de los efluentes; • Proporcionar los controles de construcción, incluyendo el uso de un programa de gestión de la construcción, , • Proveer garantía de calidad y medidas de control de calidad para todos los aspectos de las operaciones, seguimiento e inspecciones; • Asegurar que se evalúe constantemente el potencial de la roca estéril y las escombreras para el lixiviado de metales y drenaje ácido; • Desarrollar un plan para recopilar los datos necesarios para la modelización, evaluar el nivel de producción de ácido cuando se producen las reacciones de oxidación, y evaluar la acidez y los productos de reacción que están potencialmente disponibles para migrar • Describir la forma de evaluar la eficacia de las medidas que se han implementado para prevenir y controlar la lixiviación de metales y drenaje ácido; e identificar las posibles filtraciones de superficie y la contaminación de las aguas subterráneas; • Describir la forma de caracterizar continuamente los lodos de tratamiento para determinar si existe la posibilidad de lixiviación; • Describir eliminación de los lodos del tratamiento con ácidos que podrían generar residuos y mantener un monitoreo del mismo; • Desarrollar un plan para identificar las posibles fuentes de amoniaco, incluidos los explosivos y la hidrólisis cianato y supervisar en consecuencia; • Proporcionar un programa de seguimiento para garantizar la mina cumpla con el Código de la Organización Internacional del Cianuro; • Proporcionar un programa de seguimiento de tiosales.

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN		INPUT
CALIDAD DEL AGUA Y CLIMA	Cambio Climático (Reducción de Carbono)	Desarrollar estrategias para la reducción de emisiones de carbono a la atmósfera y la forma en que se llevarán a cabo. El plan de reducción de carbono debería incluir el uso de maquinaria pesada y vehículos que consuman combustible y / o el uso de combustibles alternativos. Definir los métodos para reducir las emisiones de efecto invernadero como se describe a continuación bajo el Plan de Control de Emisiones.
	Control de Emisiones	Desarrollar planes específicos del sitio a ponerse en práctica para reducir al mínimo las emisiones de partículas en el aire. Estos planes deben describir: <ul style="list-style-type: none"> Las fuentes potenciales de emisiones de partículas en el aire, incluidos los gases de invernadero; Los factores que pueden influir en las emisiones de partículas en el aire, incluyendo los gases de invernadero; Las medidas para minimizar las liberaciones de emisiones en el aire, inclusive gases invernaderos. Los motores en vehículos y equipo inmóvil deben ser mantenidos y deben ser operados de una manera que se minimice las emisiones de contaminantes aéreos, especialmente: total particulado (TPM); particulado menor o igual que 10 micras (P.M. • 10); particulado menor o igual que 2,5 micras (P.M. • 2,5); óxidos sulfurosos (SO • x); óxidos de nitrógeno (NO • x); compuestos orgánicos volátiles (VOCs); monóxido de carbono (CO), bióxido de carbono (CO2) y otro gases invernaderos; El estándar aplicable para cada contaminante aéreo, coherente con el estándar nacional o internacional. Por ejemplo, en Canadá la concentración del particulado menor de 2,5 micras en el tamaño (PM2.5) no debe exceder 15 µg/m3 (24-hour de tiempo promedio) fuera de la frontera de una facilidad minera: Programas de seguimiento e información respecto de las emisiones de partículas en el aire y los gases de invernadero; Mecanismos para incorporar los resultados de los programas de vigilancia a nuevas mejoras de las medidas para minimizar las emisiones, y Mecanismos para actualizar periódicamente los planes.
	Particulados	Desarrollar planes específicos al sitio a ser implementados a fin de minimizar las emisiones de material de particulados transmitidos por el aire. Estos planes deben describir: <ul style="list-style-type: none"> Fuentes potenciales de emisiones de material de particulado transportados por el aire, incluyendo actividades y componentes específicos de la infraestructura de la mina; Factores que pueden influir las emisiones del material de particulado transportado por el aire, incluyendo el clima y el viento; Riesgos potenciales al medio ambiente y la salud humana de las emisiones de material de particulado transportado por el aire; Medidas para minimizar las emisiones de material de particulado transportado por el aire de fuentes identificadas; Programas de vigilancia para el clima local, para ser considerados en la gestión en curso de la emisión de materia de particulado transportado por el aire; Programas de monitoreo e información para las emisiones de material de particulado transportadas por el aire y los impactos de las emisiones al medio ambiente; Mecanismos para incorporar los resultados del programa de monitoreo en las mejoras futuras a las medidas para minimizar las emisiones; y Mecanismos para actualizar los planes periódicamente.
RUIDO Y VIBRACIONES	Ruido	Definir las evaluaciones para cada sitio para identificar las fuentes, o las posibles fuentes de ruido, y se deben implementar medidas para reducir los niveles de ruido de estas fuentes. Esas medidas deberían considerar:

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN	INPUT
	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de las Fuentes de ruido; • La compra de material con características acústicas mejoradas; • El mantenimiento apropiado de los equipos; • Encerramiento o la protección de las fuentes de ruido; • Supresión del ruido en la fuente; la búsqueda de fuentes de ruido para permitir la atenuación natural y reducir los niveles de los beneficiarios potenciales, y • La operación de fuentes de ruido sólo durante las horas acordadas en consulta con las comunidades locales. El monitoreo debe realizarse para evaluar la eficacia de estas medidas y si las normas nacionales o internacionales relacionados se superan de manera que las mejoras en la reducción de ruido puede resultar en mejoras a la reducción de ruido. <p>Para las minas en las zonas donde la vibración del terreno y el ruido de explosiones no están regulados, asegúrese de que las explosiones no superen los criterios de aceptación, a modo de ejemplo la vibración del terreno de 12,5 mm / seg de velocidad pico de las partículas medidas por debajo del grado o inferiores a 1 metro por encima del grado, y una conmovión por ruido máximo de 128 dB.</p>
Plan de Voladuras	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar los protocolos de seguridad que garanticen su uso durante las operaciones de voladura, tales como zonas de seguridad para prevenir entradas no autorizadas, señales de aviso de alarma a los trabajadores cercanos y vecinos de explosiones inminentes y todas las señales claras a tener en cuenta cuando sea seguro entrar al área de nuevo. • Definir las horas de las voladuras en conjunto con las comunidades locales. • Definir el tamaño de las cargas explosivas para minimizarlas. • Permitir la atenuación natural de cargas explosivas para reducir el ruido y el polvo o suciedad en la fuente y los impactos a los residentes cercanos. • Adoptar medidas para una caja o una pantalla de fuente de ruido por las explosiones que incluya la construcción de bermas alrededor del sitio. • Asegúrese de que las explosiones no superen los criterios de vibración nacionales e internacionales aceptables - a modo de ejemplo, limite las vibraciones de tierra por debajo del límite de 12,5 mm / s (velocidad pico de la partícula) y limitar las vibraciones del aire a 133 dB. • Proporcionar un programa de seguimiento para evaluar la eficacia de estas medidas en contra de las normas nacionales o internacionales a fin de identificar y aplicar la necesidad de mejoras en la reducción de ruido y las vibraciones. Use el equipo de vigilancia conforme con la norma de la Sociedad Internacional de Ingenieros de Explosivos "especificaciones de rendimiento para sismógrafos de voladuras.
Cierre Temporal y de Largo Plazo de la Mina	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un programa en que los costes previstos para el cierre de la mina se vuelvan a evaluar periódicamente a lo largo del ciclo de vida de la misma. El propietario de la mina / operador debe garantizar que los fondos adecuados estén disponibles para cubrir todos los costos del cierre, y el monto de los depósitos de seguridad deben ajustarse en consecuencia. • Describir un programa para sitios en donde se determine que se deben aplicar e identificar el seguimiento a largo plazo, el mantenimiento o tratamiento de efluentes posteriores a la clausura, así como los mecanismos a manera de garantizar que la financiación estable y adecuada a largo plazo esté disponible para dichas actividades. Para determinar los niveles de financiación necesarios, se deben considerar las necesidades de contingencia en caso de cambios en las condiciones económicas, los fallos del sistema, o el cierre de los principales trabajos de reparación posteriores. • Desarrollar un plan para el cuidado y mantenimiento del sitio de la mina en caso de que se suspenden las operaciones mineras o que la mina por lo demás se vuelve inactiva. El plan debe incluir un seguimiento continuo y evaluación del comportamiento ambiental del sitio, así como el mantenimiento de todos los controles ambientales necesarios para garantizar el cumplimiento continuo de la normativa. • El plan de cierre final de la mina debe abordar los aspectos ambientales siguientes: trabajos a cielo abierto y subterráneas en las minas, instalaciones de procesamiento de la mena y la infraestructura de los emplazamientos; pilas de roca estéril y las instalaciones de tratamiento de colas, áreas de

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN	INPUT
	<p>eliminación de lodos, así como los requisitos actuales de eliminación de lodos, posteriores a la clausura, gestión del agua; vertederos y botaderos y áreas de exploración.</p>
<p>Cierre Final o Desmantelamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Describir el programa de clausura de minas a cielo abierto y subterráneas que demuestren que se remedió la contaminación asociada con la operación de vehículos y mantenimiento del equipo; • Describir cómo las explotaciones mineras subterráneas serán aseguradas con letreros de advertencia que le publiquen al público los peligros potenciales asociados a la instalación y como se verá reducido el acceso al sitio. • Describir el riesgo de hundimiento en las minas subterráneas, y qué pasos se tomarán para evitar que esto ocurra (por ejemplo, el rellenado de huecos subterráneos.) • Elaborar un plan de canteras o minas a cielo abierto debe ser rellenado o inundados en la medida de lo posible para evitar el acceso no autorizado y para proteger la seguridad pública. En los casos en que el relleno o las inundaciones no son viables en la práctica, se deben instalar defensas para proteger al público. • Explicar cómo se colocarán los letreros de advertencia al público sobre los peligros potenciales asociados con el sitio. • Describir el potencial de los vertidos de aguas de minas y donde se prevé la ocurrencia de una descarga de agua de mina, estimar la velocidad del caudal y la calidad del agua y preparar planes de tratamiento a largo plazo o de prevención. • Desarrollar un plan que muestre cómo las instalaciones y el equipo en el sitio que ya no son necesarios se van a extraer o eliminar de manera segura. • Desarrollar un plan para la rehabilitación de carreteras, pistas o vías férreas que no se conservarán para su uso posterior al cierre con el uso de puentes, alcantarillas y tuberías que se retirarán para restaurar el caudal natural del agua, y para estabilizar las orillas con vegetación. Además, el plan debe mostrar las superficies, hombros, escarpes, pendientes pronunciadas, bancos regulares e irregulares, etc., que se deben rehabilitar para evitar la erosión de las superficies y la estratificación de los hombros, clasificación de las curvas de nivel, y replantado. • Definir un programa que muestra cómo la infraestructura eléctrica, incluidos los postes, cables eléctricos y transformadores, será desmantelados y retirados, excepto en los casos en que esta infraestructura se quiere preservar para el uso de la tierra posterior a la clausura o que será necesaria para el seguimiento posterior a la clausura, inspección y mantenimiento y, si los bifenilos policlorados (PCB) se utilizaron en el sitio, todos los equipos y los suelos contaminados con PCB deberán eliminarse de conformidad con la normativa aplicable. • Describir un programa que muestra cómo los residuos procedentes de la clausura de las instalaciones de tratamiento de minerales y la infraestructura del sitio, tales como los residuos de la demolición de edificios y la retirada del equipo, serán sacados del sitio y se almacenarán en un vertedero adecuado o se eliminarán en el sitio de manera adecuada, de conformidad con la normativa aplicable. Si el material se eliminará en el sitio, se debe documentar la ubicación y el contenido del sitio de eliminación.
<p>Monitoreo y Mantenimiento de largo plazo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En los sitios donde se identifiquen riesgos a largo plazo se debe desarrollar un plan de mantenimiento para las pilas de roca estéril además de desarrollar e implementar instalaciones de tratamiento de colas, según proceda, para garantizar el seguimiento posterior a la clausura y el mantenimiento de estas instalaciones. Este plan debe incluir los siguientes elementos: • Identificación de las funciones y responsabilidades de las personas que participan en la vigilancia y mantenimiento; • Identificación de los aspectos a ser monitoreados y con qué frecuencia; • Identificación de las actividades de mantenimiento de rutina que deben realizarse y con qué frecuencia; • Descripción de los planes de contingencia para hacer frente a los problemas detectados durante el mantenimiento rutinario y vigilancia; • Descripción de soporte financiero para asegurar que los fondos estarán disponibles durante el tiempo que sea necesario (por ejemplo, en perpetuidad) para cubrir los costos de toda la implementación del plan de monitoreo y mantenimiento.

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN	INPUT
	<p>El plan debe demostrar que al final de la fase de operación de la mina, se deben re evaluar y revisar los planes de gestión de la roca estéril y las escombreras para prevenir, controlar y tratar la lixiviación de metales y drenaje ácido, cuando sea necesario, para garantizar que sean compatibles con los objetivos y planes para el cierre de minas y posteriores a la clausura. Esta evaluación debería tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los resultados de la re-evaluación del desempeño de estas instalaciones; • El rendimiento de la recuperación progresiva hasta la fecha, y • Posibles tecnologías alternativas para el cierre. <p>En los sitios donde hay un riesgo identificado a largo plazo de lixiviación de metales o de drenaje ácido, se deben revisar y actualizar los programas de control específicos al sitio para la roca estéril y las escombreras desarrolladas para garantizar que los programas de monitoreo sean consistentes con los objetivos y planes del cierre de la mina y después del cierre. Los planes revisados deben incluir los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las funciones y responsabilidades de las personas que participen en el seguimiento; • Identificación de los parámetros que deben controlarse y con qué frecuencia, y • Descripción de los planes de contingencia para hacer frente a los problemas detectados durante el monitoreo de rutina
<p>Planes de Contingencia Los planes de contingencia son aquellos establecidos para abordar riesgos previstos que de otra forma no se enfocan de forma adecuada en el plan de medidas de mitigación de la gestión ambiental. Asume que la identificación de riesgos y su reducción, deben ser abordadas en otras partes de la EIA.</p>	
<p>Planes de Contingencia Relacionados a desempeño</p>	<p>Los planes para describir los pasos necesarios para responder a las fallas siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las Normas ambientales no se cumplen • los impactos son mayores que lo previsto • Las medidas de mitigación y/o rehabilitación no se realizan como se previó. <p>Los planes de Contingencia incluyen los pasos para asegurar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personas responsables y confiables para responder, sus roles e información de contacto • Pasos a tomar para minimizar el daño adverso en el ambiente, socioeconómico y cultural • Respuesta oportuna • Compromiso del personal y recursos, tales como equipo inmediato o accesible para respuesta • Notificación apropiada de los oficiales • Notificación apropiada del público
<p>Riesgos de Desastres naturales</p>	<p>Para riesgos identificados dentro de la evaluación de impacto, incluyendo riesgos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Huracanes • Inundaciones • Deslaves • Actividad sísmica – terremotos • Tsunamis • Actividad volcánica <p>Los planes de Contingencia deberían incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personas responsables y confiables para dar respuesta, sus roles e información de contacto, y persona suplente. • Pasos a tomar para minimizar el daño adverso al ambiente, socioeconómico y cultural.

Tabla H-1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental

PLAN	INPUT
	<ul style="list-style-type: none">• Coordinación de respuesta con esfuerzos nacionales y locales• Equipo disponible para respuesta oportuna• Programas de formación pertinente• Requisitos de notificaciones pertinentes para el gobierno y el público
Otros riesgos	Estos pueden incluir riesgos desde almacenaje y manejo de químicos o tóxicos, lixiviación en aguas subterráneas, embalses y otros, que pueden no ser correctamente abordados en otros elementos del Plan de Manejo Ambiental.

I. REFERENCIAS Y GLOSARIO

Este capítulo incluye referencias citadas, referencias adicionales y un glosario.

1 REFERENCIAS CITADAS

Anderson, Stephan P., 2007, *The Mineral Industries of Central America – Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, and Panama*, U.S. GEOLOGICAL SURVEY MINERALS YEARBOOK—2005 AMERICA, U.S.Department of the Interior, U.S.Geological Survey, December 2007.

Anderson, Stephan P., 2008, *The Mineral Industries of Central America – Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, and Panama*, U.S.GEOLOGICAL SURVEY MINERALS YEARBOOK—2006 CENTRAL AMERICA, U.S.Department of the Interior, U.S.Geological Survey, December 2008.

AustralAsian Resource Consultants P/L, 2004, Roseby Copper Project, Initial Advice Statement, Queensland, Australia.

Banco Central de Costa Rica, [undated], Producto interno bruto por industria a precios corrientes, en millones de colones: Banco Central de Costa Rica. (Accessed February 26, 2008, at: <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=229>)

Banco Central de Reserva de El Salvador, [undated], Producto interno bruto anual—Principales sectores económicos and Producto interno bruto trimestral—A precios constants: Banco Central de Reserva de El Salvador. (Accessed February, 2009, at http://www.bcr.gob.sv/estadisticas/sr_produccion.html.) (accessed February, 2009).

Barrick Gold Corp., 2007, Barrick now—2006 annual review: Toronto, Ontario, Canada, Barrick Gold Corp., 140 p.

Bermúdez-Lugo, Omayra, 2008, *The Mineral Industries of the Islands of the Caribbean Aruba, The Bahamas, Barbados, Dominican Republic, Jamaica, Trinidad and Tobago, and Others*.

Islands, U.S.GEOLOGICAL SURVEY MINERALS YEARBOOK—2006 CENTRAL AMERICA, U.S.Department of the Interior, U.S.Geological Survey, December 2008.

Britton, Scott G., 1992, Mine Plant Layout, SME Engineering Handbook 2nd Edition, Volume 2 Society for mining and Metallurgy and Exploration Inc. Littleton Colorado.

CISOES, 2009, *El Salvador: Pressure from Pacific Rim Mining Company Intensifies, Anti-Mining Activist Home Robbed*, as presented in <http://upside-down-world.org/main/content/view/1700/68/>, (accessed February, 2009).

Coastech Research, 1991, Acid Rock Drainage Prediction Manual, MEND Project Report 1.16.1b, MEND, Ottawa, Ontario.

- Commerce Group Corporation, 2008. San Sebastian Gold Mine, <http://www.commercegroupcorp.com/sanseb.html>, (accessed February, 2009).
- Council on Environmental Quality, 2007, Collaboration in NEPA – A Handbook for NEPA Practitioners, October, 2007.
- Council on Environmental Quality, 2007, Aligning National Environmental Policy Act Processes with Environmental Management Systems, A Guide for NEPA and EMS Practitioners.
- Doan, David B., 1999, *Mineral Resources of El Salvador*, as presented in U.S.GEOLOGICAL SURVEY MINERALS YEARBOOK—1999.
- Dyer, Zach, 2009, *El Salvador Faces CAFTA Suit Over Mine Project*, posted Feb 6 2009, North American Congress on Latin America, as presented in <http://nacla.org/node/5499>, (accessed February, 2009).
- Environmental Law Institute, 2003, PRIOR INFORMED CONSENT AND MINING: PROMOTING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF LOCAL COMMUNITIES.
- Earthworks, 2007, Earthworks Fact Sheet – Bellavista Mine Background, as presented in http://74.125.95.132/search?q=cache:PTyCV5kMIHoJ:www.earthworksaction.org/pubs/FS_bellavista.pdf+Bellavista+mine&hl=en&ct=clnk&cd=1&gl=us&ie=UTF-8. (Accessed 2 March 2009).
- Environment Canada, 2009, Environmental Code of Practice for Metal Mines 2009, 1/MM/17 Mining Section Mining and Processing Division Public and Resources Sectors Directorate Environmental Stewardship Branch.
- Environmental Monitoring Systems, Inc, undated, presented in www.ems-i.com accessed on August 7, 2009.
- Enviroinsite, Inc, undated, presented in www.enviroinsite.com accessed on August 7, 2009.
- ESRI, Inc., undated, presented in <http://www.esri.com> accessed on August 7, 2009.
- ESI Ltd., undated, presented in www.esinternational.com/groundwater-vistas.html accessed on August 7, 2009.
- First Point Minerals, undated, as presented in <http://www.firstpointminerals.com>.
- Founie, Alan, 2008, Diatomite, in *Metals and minerals: U.S. Geological Survey Minerals Yearbook 2006*, v.1, p.22.1-22.6. (Accessed 2 March 2009, at <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/diatomite/myb-2006-diato.pdf>).
- Gentry, D.W. and M.K. McCarter, 1992, Surface Mining: Mechanical Extraction Methods: in *SME Mining Engineering Handbook*, 2nd Edition (H.L. Hartman, ed.), Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. Littleton, CO.

Glencairn Gold Corp., 2007, Annual report 2006: Toronto, Ontario, Canada, Glencairn Gold Corp., April 2, 64 p.

Global InfoMine, undated, San Sebastian Gold Mine, http://www.infomine.com/index/properties/SAN_SEBASTIAN_GOLD_MINE.html, (accessed February, 2009).

Global Legal Information Network, 2008, as presented in <http://www.glin.gov/view.action?glinID=205942> (accessed 2 March 2009).

GlobeStar Mining Corp., 2005, GlobeStar issues Behre Dolbear's technical report for their fully permitted, 100% controlled Cerro de Maimon copper/gold project—Dominican Republic: Toronto, Ontario, Canada, GlobeStar Mining Corp.press release, May 17, 6 p.

GlobeStar Mining Corp., 2006a, GlobeStar consolidates 198 km² of nickel laterite concessions in the Dominican Republic: Toronto, Ontario, Canada, GlobeStar Mining Corp.press release, May 12, 3 p.

GlobeStar Mining Corp., 2006b, GlobeStar discovers nickel in the Dominican Republic—Initial results include 16.7m at 2.0% nickel: Toronto, Ontario, Canada, GlobeStar Mining Corp.press release, May 15, 5 p.

GlobeStar Mining Corp., 2008, Cerro de Maimon metallurgy: Toronto, Ontario, Canada, GlobeStar Mining Corp.presented in <http://www.globestarmining.com/content/cerromaimon.php?name=met> (accessed 4 March 2009).

Goldman, Lisa, 2008, Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental en los Estados Unidos, as presented in an Environmental Law Institute PowerPoint, May 2008.

Hartman Sr., Howard L, 1992, SME Engineering Handbook 2nd Edition, Volume 2 Society for mining and Metallurgy and Exploration Inc. Littleton Colorado.

Hellman & Schofield Pty.Limited, 2008, Resource Estimate for the Crucitas Project Costa Rica, Central America Submitted to: Infinito Gold Limited, (previously Vanessa Ventures Limited) Canada, July 10, 2008 as presented in <http://www.infinitogold.com/s/Crucitas.asp>, (accessed 2 March 2009).

Hoffman, Steve, 2008, Hallazgos clave: Dos Pobres/Proyecto San Juan EIA Final y Registro de Decisión as presented in a USEPA PowerPoint, May 2008.

Hoffman, Steve, 2008, EIA Final de la Mina Phoenix as presented in a USEPA PowerPoint, May 2008.

Infinito Gold Ltd, 2009, Crusitas Overview as presented in <http://www.infinitogold.com/s/Crucitas.asp>, (accessed 2 March 2009).

International Council on Mining and Minerals (ICMM), 2006, INTEGRATED MINE CLOSURE, International Council on Mines and Metals, September, 2006.

ICMM, 2006, Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity, as presented in <http://www.icmm.com/document/13> (accessed 18 March 2009).

ICMM, 2008, ICMM LAUNCHES MINE CLOSURE TOOLKIT IN SPANISH / ICMM LANZA PLANIFICACIÓN DEL CIERRE INTERNATIONAL COUNCIL ON MINES AND METALS, International Council on Mines and Metals, 2008.

INAP: The International Network for Acid Prevention, 2009, Draft GLOBAL ACID ROCK DRAINAGE (GARD) GUIDE, as presented in <http://www.gardguide.com> accessed on 31 July 2009.

International Cyanide Institute, 2008, THE INTERNATIONAL CYANIDE MANAGEMENT CODE, as presented in www.cyanidecode.org , August 2008.

International Finance Corporation (IFC), 2007, Environmental, Health, And Safety Guidelines Mining Environmental, Health And Safety Guidelines for Mining, December 10, 2007.

Interorganizational Committee for Guidelines and Principles for SIA (ICGP), 1994, GUIDELINES AND PRINCIPLES FOR SOCIAL IMPACT ASSESSMENT. U.S. Department Commerce. Reprinted in Burdge, 1998.

International Finance Corporation (IFC), 2007, Environmental, Health, And Safety Guidelines Mining Environmental, Health And Safety Guidelines for Mining, December 10, 2007.

Institute for Occupational Safety and Health Cincinnati, Ohio. (OSHA), (<http://www.cdc.gov/niosh/98-126.html>) Accessed September 2009.

Joyce, Susan and Magnus, MacFarlane, 2001, Social Impact Assessment in the Mining Industry: Current Situation and Future Directions, Mining Minerals and Sustainable Development of International Institute for Environment and Development cofounded by World Business Council for Sustainable Development.

Lawrence, R.W., Poling, G.W. and Marchant, P.B., 1989, Investigation Of Prediction Techniques For Acid Mine Drainage, DSS Contract No.23440-7-9178/01-SQ, Final Report.

Luxbacher, George W. and Richard T. Kline, 1992, SME Engineering Handbook 2nd Edition, Volume 2 Society for mining and Metallurgy and Exploration Inc. Littleton Colorado.

Maest, A.S., Kuipers, J.R., Travers, C.L., and Atkins, D.A., 2005, PREDICTING WATER QUALITY AT HARDROCK MINES: METHODS AND MODELS, UNCERTAINTIES, AND STATE-OF-THE-ART.

McDonald, M.G. and Harbaugh, A.W., 1988, , Technical report, U.S. Geol. Survey, Reston, VA.
Mills, C.ed., undated, Acid Base Accounting Procedures, as presented in <http://technology.infomine.com/enviromine/ard/Acid-Base%20Accounting/acidbase.htm#BCRI%20initial>

Mena Resources, undated, Proyecto Minoro (Mena Resources) – Minas de Oro Project as presented in <http://minasdeoro.info/historias.php?id=L06109155309> (accessed 4 March 2009)

Mills, C.ed., undated, Acid Base Accounting Procedures, as presented in <http://technology.infomine.com/enviromine/ard/Acid-Base%20Accounting/acidbase.htm#BCRI%20initial>

Mine and Quarry Data, undated, http://www.mqdata.com/data/show_country.asp?id=Costa+Rica

Mine and Quarry Data, undated,
http://www.mqdata.com/data/show_country.asp?id=Dominican+Republic

Mine and Quarry Data, undated, as presented in
http://www.mqdata.com/data/show_country.asp?id=El+Salvador

Mine and Quarry Data, undated, http://www.mqdata.com/data/show_country.asp?id=Honduras

Mine and Quarry Data, undated, http://www.mqdata.com/data/show_country.asp?id=Nicaragua

Mining Watch, 2007, Honduras: Demonstrators Push for a New Mining Law, as presented in
http://www.miningwatch.ca/index.php?/Honduras_en/honduras_july17 (accessed 4 March 2009).

Michaud, Michael, 2007, Letter concerning Millennium Challenge Corporation (MCC) compact with El Salvador, <http://www.share-elsalvador.org/programs/advocacy/mining%20dear%20colleague0307.htm>.(accessed February, 2009).

Miranda, Marta, Chambers, David and Coumans, Catherine, 2005, Framework for Responsible Mining: A Guide to Evolving Standards – October 19, 2005, as presented in English and Spanish
www.frameworkforresponsiblemining.org

Mitchell, C.J., Harrison, D.J., Robinson, H.L., and Gharzireh, D, undated, Minerals from Waste as presented in www.mineralsuk.com.

Mudder, T.I.and Smith, A, 1992, Solution Management During Decommissioning of Heap Leach Operations., presented at Society for Mining, Metallurgy, and Exploration’s Annual Meeting, Phoenix, Arizona, February 24-27.

National Mining Association (NMA).2005.U.S.Laws and Regulations Governing Gold Mining on Private and Federal Lands.Ratan, Raj Tatiya, 2005, Surface and Underground Excavations: Methods, Techniques And Equipment, Taylor & Francis.

Nations Encyclopedia, undated, as presented in <http://www.nationsencyclopedia.com/Americas/Costa-rica-MINING.html>, (accessed 4 March 2009).

Nations Encyclopedia, undated, as presented in
<http://www.nationsencyclopedia.com/Americas/Dominican-Republic-MINING.html>, (accessed 4 March 2009).

Nations Encyclopedia, undated, as presented in <http://www.nationsencyclopedia.com/Americas/El-Salvador-MINING.html>, (accessed 4 March 2009).

Nations Encyclopedia, undated, as presented in
<http://www.nationsencyclopedia.com/Americas/Guatemala-MINING.html>, (accessed 4 March 2009).

Nations Encyclopedia, undated, as presented in [http://www.nationsencyclopedia.com/Americas/Honduras -MINING.html](http://www.nationsencyclopedia.com/Americas/Honduras-MINING.html), (accessed 4 March 2009).

Nations Encyclopedia, undated, as presented in <http://www.nationsencyclopedia.com/Americas/Nicaragua-MINING.html>, (accessed 4 March 2009).

NCRS-ARC, undated, Wind Erosion Simulation Models, http://www.weru.ksu.edu/new_weru/simmodels/simmodels.shtml

Northern Miner, 2009, Costa Rica as presented in <http://northernminer.com/esource/minesearch.asp?country=9825>, (accessed 4 March 2009).

Northern Miner, undated, El Salvador, <http://www.northernminer.com/esource/minesearch.asp?country=9831>, (accessed February, 2009).

Northern Miner, undated, Guatemala, <http://www.northernminer.com/esource/minesearch.asp?country=9833>, (accessed February, 2009).

Northern Miner, undated, Honduras, <http://www.northernminer.com/esource/minesearch.asp?country=9829>, (accessed February, 2009).

Northern Miner, 2009, Nicaragua as presented in <http://northernminer.com/esource/minesearch.asp?country=9827>, (accessed 4 March 2009).

Pacific Rim Mining Company, undated, as presented in El Dorado El Salvador <http://www.pacrim-mining.com/s/Eldorado.asp> (accessed February, 2009).

Petts, Judith, ed., 1999 ,HANDBOOK OF ENVIRONMENT IMPACT ASSESSMENT – VOL II, Wiley-Blackwell pub., 960 p.

Price, W. and J. Errington, 1994. ARD Policy for Mine Sites in British Columbia. Presented at International Land Reclamation and Mine Drainage Conference and the Third International Conference on the Abatement of Acid Drainage, Pittsburg, PA, p. 287.

Redwood, Stewart, 2009, “Dominican Republic packs a punch,” in Mining Journal, January, 23, 2009 as presented in www.mining-journal.com (accessed 23 March 2009).

RNC, 2005, RNC Reports on San Andres 43-101 Reserves, November 7, 2005 as presented in www.infomine.com/index/pr/Pa312666.PDF (accessed 4 March 2009).

Schlumberger Water Services, undated, presented in www.swstechnology.com accessed on August 7, 2009.

Scientific Software Group, undated, presented in www.visual-modflow.com accessed on August 7, 2009.

Seaward, Michael, and Coates, Tim, 2008, Costa Rica 2007: London, United Kingdom, Mining Communications Ltd.country report.(Accessed February 26, 2008, via <http://www.mining-journal.com>).

Sobek, A.A., Schuller, W.A., Freeman, J.R.and Smith, R.M.,1978, Field and Laboratory Methods Applicable to Overburden and Minesoils, EPA 600/2-78-054, 203pp.

Society of Mining Engineers, 1973, SME Mining Engineering Handbook, Volume 1 and 2.Published by the Society of Mining Engineers, Littleton, CO.

Society of Mining Engineers, Mineral Processing Handbook 1985, Edited by N.L.Weiss, Volume 2.Published by the Society of Mining Engineers, Littleton, CO.

Steffen, Robertson and Kirsten (B.C.) Inc.and B.C.Research and Development, 1992, Guidelines for Acid Rock Drainage Prediction, in The North, Indian and Northern Affairs Canada, Ottawa, Ontario.

Sun Mining Company, undated, http://www.centralsun.ca/mining_operation_limon.php (accessed 4 March 2009).

UNEP/OCHA, 2007,Joint UNEP/OCHA Environment Unit Environmental Risk Identification Hurricane Dean - Dominican Republic - 17 August 2007, as presented in www.gdrc.org/uem/disasters/disenvi/ERI-Dominican.pdf (accessed 4 March 2009).

United States Army Corps of Engineers- Hydrologic Engineering Center (HEC), 2008, presented in <http://www.hec.usace.army.mil/software> accessed in July, 2009.

U.S.Code of Federal Regulations, 36 CFR Part 200.6 Forest Service Procedures for Implementing NEPA Procedures, 2008, (Forest Service Handbook 1909.15)

U.S.Energy Information Administration, 2007, Central America: Washington, DC, U.S.Energy Information Administration country analysis brief, November, 10 p.

U.S.Department of the Interior, Bureau of Land Management, 2009, Red Cliff Mine Draft Environmental Impact Statement.

U.S.Department of the Interior - Office of Indian Energy and Economic Development, undated, Tribal Energy and Environmental Clearinghouse, as found in <http://teeic.anl.gov> accessed on 31 July 2009.

U.S.Department of the Interior, Office of Surface Mining, 2006, Black Mesa Project Draft Environmental Impact Statement, November 2006.

U.S.Environmental Protection Agency, 1994, EIA Guidelines for Mining Environmental Impact Assessment Guidelines for New Source NPDES Permits Ore Mining and Dressing and Coal Mining and Preparation Plants Point Source Categories, September 1994.

U.S.Environmental Protection Agency, Office of Federal Activities, 1994, EIA Guidelines for Mining: Environmental Impact Assessment Guidelines for New Source NPDES Permits.Washington, DC.

U.S.Environmental Protection Agency, 1994, Technical Document Background for NEPA Reviewers: Non-Coal Mining Operations, December 1994, U.S.Environmental Protection Agency Office of Solid Waste Special Waste Branch.

U.S.Environmental Protection Agency, 1995, MINING: Metallic Ores and Minerals – Technical Support Document, International Training Workshop, Principles of Environmental Enforcement in Cooperation with the World Wildlife Fund with the Netherlands Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, The United Nations Environment Program IE, and SEDESOL, the Mexican Social Development Ministry.

U.S.Environmental Protection Agency, 1995, The Design and Operation of Waste Rock Piles at Noncoal Mines, Office of Solid Waste, May, 1995.Prepared by: Science Applications International Corporation Environmental and Health Sciences Group, EPA Contract 68-W4-0030, Work Assignment 7.

U.S.Environmental Protection Agency, 1995, Office of Compliance Sector Notebook Project, Profile of the Metal Mining Industry.

U.S.Environmental Protection Agency, 1997, Guide to Tailings Dams and Impoundments

U.S.Environmental Protection Agency, 1999, Publications on Mining Waste Management in Indian Country.

U.S.Environmental Projection Agency, 2008, Introduction to the Environmental Impacts of Mining, Santiago, Chile, May 2008.

U.S.Environmental Protection Agency, 2008, Case Studies, Restoration Plans and Cost Estimates, Power Point presentations for Tyrone Mine, New Mexico, Phoenix Mine, Nevada and Golden Sunlight Mine, Montana.

U.S.Environmental Projection Agency, no date, National Environmental Policy Act (NEPA), Basic Information, <http://epa.gov/enforcemnt/basics/nepa.html>

U.S.Environmental Protection Agency - Technology Transfer Network Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling, undated, presented in http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#rec accessed on August 7, 2009.

U.S.Forest Service (USFS), 1997.Final Environmental Impact Statement for Carlota Copper Project, U.S.Department of Agriculture, Forest Service, Tonto National Forest.

United States Geological Survey, undated, presented in <http://water.usgs.gov/software/lists/groundwater>, accessed on August 7, 2009.

U.S.State Department, 2008, Honduras – Investment Climate Statement 2009 as presented in <http://www.state.gov/e/eeb/rls/othr/ics/2009/117438.htm> (accessed 4 March 2009).

U.S.State Department, 2008, Nicaragua – Investment Climate Statement 2008 as presented in <http://www.state.gov/e/eeb/ifd/2008/101855.htm> (accessed 4 March 2009).

World Bank, 1995, WORLD BANK HEALTH AND SAFETY GUIDELINES, MINING AND MILLING—OPEN PIT.

World Bank, 1998, BASE METAL AND IRON ORE MINING, In Pollution Prevention and Abatement Handbook.Washington, DC.

Whyte, James, and Cumming, John, 2007, MINING EXPLAINED – A Layman’s Guide, published by The Northern Miner.154 p.

Yager, Douglas B., Choate, LaDonna and Stanton, Mark, 2008, Net Acid Production, Acid Neutralizing Capacity, and Associated Mineralogical and Geochemical Characteristics of Animas River Watershed Igneous Rocks Near Silverton, Colorado, United States Department of the Interior – U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2008-5063.

2 REFERENCIAS ADICIONALES

Absan, M.Q., et al., 1989, Detoxification of Cyanide in Heap Leach Piles Using Hydrogen Peroxide, World Gold, proceedings of the First Joint SME/Australian Institute of Mining and Metallurgy Meeting.R.Bhappu and R.Ibardin (editors).

Altringer, P.B., R.H.Lien, and K.R.Gardner, 1991, Biological and Chemical Selenium Removal from Precious Metals Solutions, Proceedings of the Symposium on Environmental Management for the 1990s, Denver, Colorado, February 25-28.

AustralAsian Resource Consultants P/L, 2004, Roseby Copper Project, Initial Advice Statement, Queensland, Australia.

Beard, R.R.1987 (March), Treating Ores by Amalgamation, Circular No.27.Phoenix, AZ: Department of Mines and Mineral Resources.

Bell, A.B., Riley, M.D., and Yanful, E.K., 1994, Evaluation of a Composite Soil Cover to Control Acid Waste Rock Pile Drainage, Proceedings from the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Volume 1 of 4: Mine Drainage, USBOM Special Publication, SP 06A-94.

Bennett, J.W.and G.Pantelis 1991, Construction of a Waste Rock Dump to Minimize Acid Mine Drainage: A Case Study, Proceedings of the Second International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Tome 3, pp.299-318.

Bennett, J.W.Gibson, D.K., Ritchie, A.I.M., Tan, Y., Broman, P.G.and Honsson, H, 1994, Oxidation Rates and Pollution Loads in Drainage: Correlation of Measurements in a Pyritic Waste Rock Dump, Proceedings from the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third

International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Volume 1 of 4: Mine Drainage, USBOM Special Publication, SP 06A-94.

Billar, D., 1994, Informal Gold Mining and Mercury Pollution in Brazil, Policy Research Working Paper 1304, World Bank, Washington, D.C.

Biswas, A.K., and W.G.Davenport, 1976, Extractive Metallurgy of Copper, Pergamon International Library, International Series on Materials Science and Technology, Vol.20, Chapter 2.

British Columbia AMD Task Force, 1989, Acid Rock Drainage Draft Technical Guide, Volumes Zund ZZ. Report 66002/2. Prepared for the British Columbia AMD Task Force by SIX, Inc.

British Columbia AMD Task Force, 1990, Monitoring Acid Mine Drainage, prepared by

E. Robertson in association with Steffen Robertson and Kirsten (B.C.) Inc. Bitech Publishing, Richmond, British Columbia.

Britton, S.G. and G.T. Lineberry, 1992, Underground Mine Development, in SME Mining Engineering Handbook, 2nd Edition (H.L. Hartman, ed.), Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. Littleton, CO.

Brodie, M.J., L.M. Broughton, and Dr. A. MacG. Robertson., 1991, A Conceptual Rock Classification System for Waste Management and a Laboratory Method for ARD Prediction From Rock Piles, Second International Conference on the Abatement of Acidic Drainage. Conference Proceedings, Volumes 1 - 4, September 16, 17, and 18, 1991, Montreal, Quebec..

Broughton, L.M. and Dr. A. MacG. Robertson, 1991, Modeling of Leachate Quality From Acid Generation Waste Dumps, Second International Conference on the Abatement of Acidic Drainage Conference Proceedings, Volumes 1 - 4, September 16, 17, and 18, 1991, Montreal, Quebec.

Broughton, L.M. and Dr. A. MacG. Robertson, 1992, Acid Rock Drainage From Mines – Where Are We Now. Steffen, Robertson and Kirsten, Vancouver, British Columbia. Internal Draft Paper.

Boyd, James, undated, Financial Responsibility for Environmental Obligations: An Analysis of Environmental Bonding and Assurance Rules.

Blight, G., 1985, Failure Mode, Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps, M.K. McCarter, editor. Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

Bohnet, E.L., 1985, Optimum Dump Planning in Rugged Terrain, Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps, M.K. McCarter, editor. Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

Britton, Scott G., 1992, Mine Plant Layout, SME Engineering Handbook 2nd Edition, Volume 2 Society for mining and Metallurgy and Exploration Inc. Littleton Colorado.

Caldwell, J.A. and Moss, A.S.E., 1985, Simplified Stability Analysis, Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps. M.K. McCarter, editor. Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

California Mining Association, 1991, Mine Waste Management, Edited and Authored by Ian Hutchinson and Richard D. Ellison, Sponsored by the California Mining Association, Sacramento, California.

California Regional Water Control Board, 1987, Cyanide Requirements for Cyanidation Process Wastes, Internal Memorandum from Dr. R.S. Gill to O.R. Butterfield, April 22, 1987.

Call, R.D., 1985, Evaluation of Material Properties, Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps, M.K. McCarter, editor. Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

Campbell, D.B., 1985, Construction and Performance in Mountainous Terrain, Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps. M.K. McCarter, editor. Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

Canada Centre for Mineral and Energy Technology (CANMET), 1977, Pit Slope Manual: Chapter 9, Waste Embankments, CANMET Report 77-01, Energy, Mines, and Resources Canada.

Cedergren, H.R., 1985, Design of Drainage Systems for Embankments and other Civil Engineering Work, Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps. M.K. McCarter, editor. Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

Choquette, M. Gelin, P. and Isabel, D., 1993, Monitoring of Acid Mine Drainage: Chemical Data From La Mine Doyon- South Waste Rock Dump. Prepared for MEND, Report 1.14.2, December 1993.

Claridge, Fredric B., R.S. Nichols, and Alan F. Stewart. 1986, Mine Waste Dumps Constructed in Mountain Valleys, CIM Bulletin, Volume 79, No. 892, August 1986.

Coastech Research, 1991, Acid Rock Drainage Prediction Manual, MEND Project Report 1.16.1b, MEND, Ottawa, Ontario.

Coastech Research Inc., 1989, Investigation of Prediction Techniques for Acid Mine Drainage, MEND Project 1.16.1a., Canada Center for Mineral and Energy Technology, Energy, Mines, and Resources Canada.

Cohen, Ronald R.H. and Staub, Margaret W., 1992, Technical Manual for the Design and Operation of a Passive Mine Drainage Treatment System, prepared for the U.S. Bureau of Restoration. Golden, CO (December 1992).

Colorado Department of Natural Resources, 1992, Guidelines for Cyanide Leaching Projects. Mined Land Restoration Division, March 1992.

Council on Environmental Quality, 2007, Aligning National Environmental Policy Act Processes with Environmental Management Systems - A Guide for NEPA and EMS Practitioners, April 2007.

Council on Environmental Quality, 2007, Collaboration in NEPA – A Handbook for NEPA Practitioners, October, 2007.

Council on Environmental Quality, 2007, A Citizen's Guide to the NEPA Having your Voce Heard, December, 2007.

Couzens, T.R., 1985, Planning Models: Operating and Environmental Implications, Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps. M.K. McCarter, editor. Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

Day, S.J., 1994, Evaluation of Acid Generating Rock and Acid Consuming Rock Mixing to Prevent Acid Rock Drainage, Proceedings from the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Volume 1 of 4: Mine Drainage, USBOM Special Publication, SP 06A-94.

Dietz et al., 1994, Evaluation of Acidic Mine Drainage Treatment in Constructed Wetland Systems, Proceedings of the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, April 24-29.

Doyle, F.M. (editor), 1990, Mining and Mineral Processing Wastes, proceedings of the Western Regional Symposium on Mining and Mineral Processing Wastes. Berkeley, CA., May 30-June 1, 1990. Littleton, CO: Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. 7-3 September 1994.

Duncan, D. and C. Walden, 1975, Prediction of Acid Generation Potential. Report to Water Pollution Control Directorate, Environmental Protection Service, Environment Canada.

Eger, A., and K. Lapakko, 1985, Heavy Metal Study Progress Report on the Field Leaching and Restoration Program: 1977-1983, MN Dept. Nat. Res., Division of Minerals, St. Paul, MI.

Eger et al., 1994, Metal Removal in Wetland Treatment Systems, Proceedings of the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, April 24-29.

Environmental Law Institute. 1992, State Regulation of Mining Waste: Current State of the Art, November 1992.

Eriksson, N. and Destrouni, G., 1994, Modeling Field-Scale Transport of Weathering Products in Mining Waste Rock Dumps, Proceedings from the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Volume 1 of 4: Mine Drainage, USBOM Special Publication, SP 06A-94.

European Commission, 2009, Reference document on Best Available Techniques for Management of Tailing and Wasterock Facilities, January 2009, ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcv/doc/mmr_adopted_0109.pdf

Ferguson, K.D. and P.M. Erickson, 1988, Pre-Mine Prediction of Acid Mine Drainage. b: Dredged Material and Mine Tailings, Edited by Dr. Willem Salomons and Professor Dr. Ulrich Forstner.

Ferguson, K.D., and K.A.Morin, 1991, The Prediction of Acid Rock Drainage - Lessons From the Database., Second International Conference on the Abatement of Acidic Drainage.

Ferguson, K.D.and P.M.Erickson, 1988, Pre-Mine Prediction of Acid Mine Drainage, Dredged Material and Mine Tailings, Edited by Dr.Willem Salomons and Professor Dr.Ulrich Forstner.Copyright by Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Gentry.D.W.and M.K.McCarter, 1992, Surface Mining: Mechanical Extraction Methods: in SME Mining Engineering Handbook, 2nd Edition (H.L.Hartman, ed.), Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc.Littleton, CO.

Hartman Sr., Howard L, 1992, SME Engineering Handbook 2nd Edition, Volume2Society for mining and Metallurgy and Exploration Inc.Littleton Colorado.

Golder Associates Ltd., 1992, , Mined Rock and Overburden Piles - Failure Runout Characteristics, Volumes I and II (Interim Report), Prepared for the British Columbia Mine Waste Rock Pile Research Committee, March 1992.

Goldman, Lisa, 2008, Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental en los Estados Unidos, as presented in an Environmental Law Institute PowerPoint, May 2008.

Gumming, A.B.(Chairman of Editorial Board), 1973, SME Mining Engineering Handbook.Society of Mining Engineers, AIME.New York, New York.

Hackel, R.P., 1990 ,Operating a Commercial-Scale Bioleach Reactor at the Congress Gold Property, Mining Engineering.

Halbert.B., J.Scharer, R.Knapp, and D.Gorber,1983, Determination of Acid Generation Rates in Pyritic Mine Tailings, Presented at the 56th Annual Conference of Water Pollution Control Federation, October 2-7.

Hallam, R.L., 1991, Waste Disposal Practices for Control of Acidic Drainage, Proceedings of the Second International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Vol 4, pp.87-106.

Hanson, C., J. Ranganathan, C.Iceland, and J. Finisdore. 2008. The Corporate Ecosystem Services Review: Guidelines for Identifying Business Risks and Opportunities Arising from Ecosystem Change. Washington, DC: World Resources Institute, <http://www.wri.org/project/ecosystem-services-review> (last access 07/08/10).

Harrelson, C.C., C.L.Rawlins, and J.P.Potyondy, 1994, Stream Channel Reference Sites: An Illustrated Guide to Field Technique., U.S.Department of Agriculture, U.S.Forest Service, Fort Collins, CO.

Hedin, R.S.and Watzlaf, G.R.1994.The Effects of Anoxic Limestone Drains on Mine Water Chemistry.In: Proceedings from the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Volume 1 of 4: Mine Drainage, USBOM Special Publication, SP 06A-94.

Hellier, William W., 1994, Best Professional Judgement Analysis for Constructed Wetland as a Best Available Technology for the Treatment of Post-Mining Ground-water Seeps, Proceedings of the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, April 24-29.

Hoffman, Steve, 2008, Hallazgos clave: Dos Pobres/Proyecto San Juan EIA Final y Registro de Decisión as presented in a USEPA PowerPoint, May 2008.

Hoffman, Steve, 2008, EIA Final de la Mina Phoenix as presented in a USEPA PowerPoint, May 2008.

International Council on Mining and Metals (ICMM), 2006, Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity, as presented in <http://www.icmm.com/page/903/our-work/case-studies/articles/improving-coverage-of-biodiversity-in-eias> www.icmm.com/document/13 or www.icmm.com/espanol (Spanish)

International Council on Mining and Metals (ICMM), 2006, Guidance Paper on Financial Assurance for Mine Closure and Reclamation, March 2006.

International Council on Mining and Metals (ICMM), 2010, Good Practice Guidance on Health Impact Assessment (HIA), www.icmm.com/hia.

International Financial Corporation (IFC), 2007, Environmental, Health, And Safety Guidelines Mining Environmental, Health And Safety Guidelines for Mining, December 10, 2007. [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining_Spanish/\\$FILE/0000199659esES+Mining-+rev+cc.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining_Spanish/$FILE/0000199659esES+Mining-+rev+cc.pdf) (Spanish).

Jones, C.E., Wong, J.Y., 1994, Shotcrete as a Cementitious Cover for Acid Generating Waste Rock Piles, Proceedings from the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Volume 1 of 4: Mine Drainage, USBOM Special Publication, SP 06A-94.

Klohn Leonoff Ltd., 1991, Mined Rock and Overburden Piles - Operating and Monitoring Manual: Interim Guidelines. Prepared for the British Columbia Mine Waste Rock Pile Research Committee.

Kuipers, J.R. and Maest, A.S., 2006, Comparison of Predicted and Actual Water Quality at Hardrock Mines - The reliability of predictions in Environmental Impact Statements

Kwong, Y.T.J., 1993, Prediction and Prevention of Acid Rock Drainage from a Geological and Mineralogical Perspective. Prepared for MEND, Report 1.32.1 October 1993.

Kruczynski, W.L., 1990, Options to be considered in preparation and evaluation of mitigation plans. In: Wetland Creation and Restoration: the Status of the Science, J.A. Kusler and M.E. Kenrula (eds.), Island Press, Washington, D.C. pp.555-569.

Lappako, K.A., 1994, Evaluation of Neutralization Potential Determinations for Metal Mine Waste and a Proposed Alternative, Proceedings from the International Land Restoration and Mine Drainage

Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Volume 1 of 4: Mine Drainage, USBOM Special Publication, SP 06A-94.

Lawrence, R.W., Poling, G.W. and Marchant, P.B., 1989, Investigation of Prediction Techniques For Acid Mine Drainage, DSS Contract No.23440-7-9178/01-SQ, Final Report.

Lighthall, Peter C., and Sellar, C.David, 1986 , An Integrated Approach to Design of Rock Drains, Proceedings of the International Symposium on Flow-Through Rock Drains

Lopes, R.F., and R.J.Johnston,1988 ,A Technical Review of Heap Leaching, Environmental Management for the 1990s, proceedings of the Symposium on Environmental Management for the 1990s.Denver, CO.February 25-28, 1991, D.J.Lootens, W.M.Greenslade, and J.M.Barker (editors).Littleton, CO, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.

Luxbacher, George W. and Richard T.Kline, 1992, SME Engineering Handbook 2nd Edition, Volume 2 Society for mining and Metallurgy and Exploration Inc.Littleton Colorado.

Mandelker, D.R.1992, NEPA Law and Litigation.Second edition.Clark Boardman Callaghan, New York.

Marcus, J.J.(Ed.), 1997, Mining Environment Handbook: Effects of Mining on the Environment and American Environmental Controls on Mining.Imperial College Press, London.

Marsden, D.D., 1987, The Vegetating of Mine-Residue Deposits on the Witwatersrand.Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy, Vol.87, No.6, June, pp.189-194.

Maxfield, Sandra and Mair, Alan, 1995, Strategic Design of Groundwater Monitoring Programs for Inorganics, New Remediation Technology in the Changing Environmental Arena, published by the Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.

McCarter, M.K., 1985, Stability Monitoring.In: Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps.M.K.McCarter, editor.Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

McPhail, K. and Davy, A.,1998, Integrating Social Concerns into Private Sector Decision Making: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil, and Gas Sectors,The World Bank.Washington, DC.

Miller, S.D., J.J.Jeffery and J.W.C.Wong, 1991, In-Pit Identification and Management of Acid Forming Waste Rock at the Golden Cross Gold Mine, New Zealand, Proceedings of the Second International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Vol 3, pp.137-151.

Mills, C.ed., undated, Acid Base Accounting Procedures, as presented in <http://technology.infomine.com/enviromine/ard/Acid-Base%20Accounting/acidbase.htm#BCRI%20initial>

Morin, K., A. and Hutt, N.M., 1994, An Empirical Technique for Predicting the Chemistry of Water Seeping From Mine-Rock Piles, Proceedings from the International Land Restoration and Mine Drainage

Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Volume 1 of 4: Mine Drainage, USBOM Special Publication, SP 06A-94.

Maest, A.S, Kuiper, J R., and Atkins, D.A., 2005, Predicting Water Quality at Hardrock Mines Methods and Models, Uncertainties, and State-of-the-Art.

Morin, K.A., Horne, I.A., and Riehm, D.1994.High-Frequency Geochemical Monitoring of Toe Seepage from Mine-Rock Dumps, BHP Minerals' Island Copper Mine, British Columbia, Proceedings from the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Volume 1 of 4: Mine Drainage, USBOM Special Publication, SP 06A-94.

Morin, Kevin A.and Hutt, Nora M., 1994, Observed Preferential Depletion of Neutralization Potential Over Sulfide Minerals in Kinetic Tests: Site-specific Criteria for Safe NP/AP Ratio, Proceedings of the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, April 24-29.

Mudder T.I.and Smith, A, 1992, Solution Management During Decommissioning of Heap Leach Operations., presented at Society for Mining, Metallurgy, and Exploration's Annual Meeting, Phoenix, Arizona, February 24-27.

National Mining Association (NMA).2005.U.S.Laws and Regulations Governing Gold Mining on Private and Federal Lands.

Nelson, J.D.and McWhorter, D.B., 1985, Water Movement.In: Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps.M.K.McCarter, editor.Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

Nicholson, Ronald V., 1992, A Review of Models to Predict Acid Generation Rates in Sulphide Waste Rock at Mine Sites, presented to the International Workshop on Waste Rock Modelling, sponsored by the Mine Environment Neutral Drainage Program, September 29 - October 1, 1992 in Toronto, Ontario.

Northwest Geochem,.1991, Critical Literature Review of Acid Drainage from Waste Rock.Prepared for MEND, Report 1.11.1, April 1991..

Piteau Associates Engineering Ltd., 1991, ined Rock and Overburden Piles - Investigation and Design Manual: Interim Guidelines.Prepared for the British Columbia Mine Waste Rock Pile Research Committee.May 1991.

Platts, W.S., W.F.Megahan, and G.W.Minshall, 1983, Methods for Evaluating Stream, Riparian, and Biotic Conditions, General Technical Report INT-138, U.S.Department of Agriculture, U.S.Forest Service, Ogden, UT.

Ratan, Raj Tatiya, 2005, Surface and Underground Excavations: Methods, Techniques And Equipment, Taylor & Francis.

República del Perú Ministerio de Energía Y Minas, 2006, GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE CIERRE DE MINAS, prepared in cooperation with Canadian International Development Agency.

Reynolds, J.B., R.C.Simmons and A.R.Burkholder, 1989, Effects of Placer Mining Discharge on Health and Food of Arctic Grayling. Water Resources Bulletin: 625-635.

Ripley, E.A., R.E.Redmann, and A.A.Crowder, 1996, Environmental Effects of Mining .St.Lucie Press.Florida.

Ritcey, G.M., 1989, Tailings Management, Problems and Solutions in the Mining Industry, Process Metallurgy.

Robertson, Dr.A.MacG.and Broughton, L.M., 1992, Reliability of Acid Rock Drainage Testing.Steffen, Robertson and Kirsten, Vancouver, British Columbia, April 1992.

Robertson, E., 1990, Monitoring Acid Mine Drainage.Prepared in association with Steffen Robertson and Kirsten Inc., for the British Columbia Acid Mine Drainage Task Force, August 1990.

Robertson, A.MacG.and Barton-Bridges, J., 1990, Cost Effective Methods of Long Term Acid Mine Drainage Control from Waste Rock Piles.In: Acid Mine Drainage, Designing for Closure.Papers presented at the GAC/MAC Joint Annual Meeting, Vancouver, B.C., Canada, May 16-18, 1990, Gadsby, J.W., Malick, J.A., Day, S.J.eds.Published by BiTech Publishers Ltd., Vancouver, B.C.

Rowley, Michael V et al., 1994, The Biosulfide Process: Integrated Biological/Chemical Acid Mine Drainage Treatment - Results of Laboratory Piloting, Proceedings of the International 7-8 September 1994 Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, April 24-29.

SAIC.1994, EIA Guidelines for Mining: Environmental Impact Assessment Guidelines for New Source NPDES Permits: Ore Mining and Dressing and Coal Mining and Preparation Plants Point Source Categories.Prepared for the USEPA's Office of Federal Activities under EPA Contract 68-W2-0026, Work Assignment 27-I, September 1994..

Schafer, Dr.William M.1993.Design of Geochemical Sampling Programs.IQ Mine Operation and Closure Short Course.Sponsored by EPA and others April 27 - 29.Helena, Montana.

Sharer, J.M., Pettit, C.M., Chambers, D.B.and Kwong, E.C., 1994, Mathematical Simulation of a Waste Rock Heap, Proceedings from the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Volume 1 of 4: Mine Drainage, USBOM Special Publication, SP 06A-94.

Singleton, G.A.and Lavkulich L.M., 1978,Adaption of the Soxhlet Extractor for Pedologic Studies, Soil Science Society of America Journal, Vol.42, p.984-986.

Silva, M., 1986, Placer Gold Recovery Method.California Division of Mines and Geology.Special Publication 87,Sacramento, CA.

Smith, A. and Barton Bridges, J.B., 1991 Some Considerations in the Prediction and Control of Acid Mine Drainage Impact on Groundwater From Mining in North America, Proceeding of the EPPIC Water Symposium, Johannesburg, South Africa, May 16-17.

Sobek, A.A., Schuller, W.A., Freeman, J.R. and Smith, R.M., 1978, Field and Laboratory Methods Applicable to Overburden and Minesoils, EPA 600/2-78-054, 203pp.

Society of Mining Engineers, 1973, SME Mining Engineering Handbook, Volume 1 and 2. Published by the Society of Mining Engineers, Littleton, CO.

Society of Mining Engineers, Mineral Processing Handbook 1985, Edited by N.L. Weiss, Volume 2. Published by the Society of Mining Engineers, Littleton, CO.

Steffen, Robertson and Kirsten (B.C.) Inc. and B.C. Research and Development, 1992, Guidelines for Acid Rock Drainage Prediction, in The North, Indian and Northern Affairs Canada, Ottawa, Ontario.

Taylor, M.J. and Greenwood, R.J., 1985, Classification and Surface Water Controls, Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps. M.K. McCarter, editor, Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

The Wildlife Society, 1980, Wildlife Management Techniques Manual, Fourth Edition: Revised. Sanford D. Schemnitz (editor), Washington, D.C.

United Nations Environment Programme (UNEP), 1995, Environmental Impact Assessment Training Resource Manual, available at following Web-site:
<http://www.environment.gov.au/portfolio/epg/eianet/manual.html>.

United Nations Environment Programme (UNEP), to be published, Ecosystems and Human Wellbeing: A Manual for Assessment Practitioners.

U.S. Code of Federal Regulations, 36 CFR Part 200.6 Forest Service Procedures for Implementing NEPA Procedures, 2008, (Forest Service Handbook 1909.15)

U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1988, Copper: Technology and Competitiveness. OTA-E-367, U.S. Government Printing Office, Washington DC, September 1988.

U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1988, Copper: Technology and Competitiveness. OTA-E-367. U.S. Government Printing Office. Washington, DC, September 1988.

U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1992, A Conceptual Waste Rock Sampling Program for Mines Operating in Metallic Sulfide Ores With a Potential for Acid Rock Drainage, Gene Farmer with the Department of Agriculture, Forest Service, Ogden, Utah.

U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1993, Acid Mine Drainage From Mines on the National Forests, A Management Challenge, Program Aid 1505, p.12.

U.S.Department of Agriculture, Forest Service, 1997.Final Environmental Impact Statement for Carlota Copper Project, U.S.Department of Agriculture, ForestService, Tonto National Forest

U.S.Department of the Army, Corps of Engineers, 1987, Corps of Engineers Wetlands Delineation Manual.Final Technical Report Y-87-I, U.S.Army Corps of Engineers, Environmental Laboratory, Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

U.S.Department of the Interior, Bureau of Land Management, 1992, Solid Minerals Restoration Handbook,.BLM Manual Handbook H-3042-1.

U.S.Department of the Interior, Bureau of Mines, 1968, A Dictionary of Mining, Minerals, and Related Terms, Washington, D.C.

U.S.Department of Interior, Bureau of Mines,1978, Processing Gold Ores Using Heap Leach-Carbon Adsorption Methods, Information Circular No.8770, Washington, DC.

U.S.Department of the Interior, Bureau of Mines, 1983, Development Guidelines for Closing Underground Mines: Michigan Case Histories.Washington, DC.

U.S.Department of Interior, Bureau of Mines, 1984, Gold and Silver Leaching Practices in the United States, Information Circular No.8969, Washington, DC

U.S.Department of the Interior, Bureau of Mines, 1986, Precious Metals Recovery for Low-Grade Resources, proceedings of the Bureau of Mines Open Industry Briefing Session at the National Western Mining Conference.Denver, CO.February 12, 1986.Information Circular No.9059.Washington, DC

U.S.Department of the Interior, Bureau of Land Management, 2009, Red Cliff Mine Draft Environmental Impact Statement.

U.S.Department of the Interior, Office of Surface Mining, 2006, Black Mesa Project Draft Environmental Impact Statement, November 2006.

U.S.Environmental Protection Agency, 1976, Industrial Environmental Research Laboratory, Metals Mining and Milling Process Profiles with Environmental Aspects.Prepared by Battelle Columbus Laboratories for U.S.Environmental Protection Agency.NTIS Publication No.256394.Washington, DC, June 1976.

U.S.Environmental Protection Agency, 1978, Acid Mine Drainage and Subsidence: Effects of Increased Coal Utilization, Washington DC, EPA-600/2-78-068, 141 p.

U.S.Environmental Protection Agency, 1982, Office of Water, Effluent Guidelines Division, Development Document for Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Ore Mining and Dressing Point Source Category, EPA 440/1-82/061, Washington, DC, May 1982.

U.S.Environmental Protection Agency, 1984, Overview of Solid Waste Generation, Management, and Chemical Characteristics, Prepared for U.S.EPA under Contract Nos.68-03-3197, PN 3617-3 by PEI Associates, Inc.

U.S.Environmental Protection Agency, 1985, Office of Solid Waste, Report to Congress -Wastes from the Extraction and Beneficiation of Metallic Ores, Phosphate Rock, Asbestos, Overburden from Uranium Mining, and Oil Shale, EPA 530-SW-85-033, Washington, DC, December 1985.

U.S.Environmental Protection Agency, 1986, Quality Criteria for Water, REPA 440/5-86-001.Washington, DC.

U.S.Environmental Protection Agency, 1988, Economic Impact Analysis of Final Effluent Guidelines and Standards for the Gold Placer Mining Industry, Office of Water Regulations and Standards.Washington, DC.

U.S.Environmental Protection Agency, 1989, Final Report: Copper Dump Leaching and Management Practices that Minimize the Potential for Environmental Releases, Prepared by PEI Associates, Inc.(Heam, R.and Hoye, R.) under U.S.EPA Contract No.68-02-3995.Washington, DC.

U.S.Environmental Protection Agency, 1989, Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers.EPA/440/4-89/001.Washington, DC.

U.S.Environmental Protection Agency, 1989, Ecological Assessment of Hazardous Waste Sites: A Field and Laboratory Reference.EPA/600/3-89/013.

U.S.Environmental Protection Agency, Office of Federal Activities, 1994, EIA Guidelines for Mining: Environmental Impact Assessment Guidelines for New Source NPDES Permits.Washington, DC.

U.S.Environmental Protection Agency, 1989, Final Report: Copper Dump Leaching and Management Practices that Minimize the Potential for Environmental Releases.Prepared by PEI Associates, Inc.(Hearn, R.and Hoye, R.) under U.S.EPA Contract No.68-02-3995.Washington, DC.

U.S.Environmental Protection Agency, 1989, Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish.EPA/440/4-89/001.Washington, DC.

U.S.Environmental Protection Agency, 1990, Report to Congress on Special Wastes from Mineral Processing, EPA/530-SW-90-070C, Washington, DC.

U.S.Environmental Protection Agency,1993, Habitat Evaluation: Guidance for the Review of Environmental Impact Assessment Documents, Washington, DC.

U.S.Environmental Protection Agency, 1993, Office of Research and Development, Personal communication between Ed Heithmar, U.S.EPA Ojice of Research and Development, and Michelle Stowers, Science Applications Intemational Corporation.Falls Church, VA, May 20, 1993.

U.S.Environmental Protection Agency, 1994, Office of Solid Waste, Acid Mine Drainage Prediction.EPA Document Number 530-R-94-036, NTIS PB94-201829, December 1994.

U.S.Environmental Protection Agency, 1994, EIA Guidelines for Mining Environmental Impact Assessment Guidelines for New Source NPDES Permits Ore Mining and Dressing and Coal Mining and Preparation Plants Point Source Categories, September 1994

U.S.Environmental Protection Agency, 1994, Technical Document Background for NEPA Reviewers: Non-Coal Mining Operations, December 1994, U.S.Environmental Protection Agency Office of Solid Waste Special Waste Branch.

U.S.Environmental Protection Agency USEPA, 1995, MINING: Metallic Ores and Minerals – Technical Support Document International training Workshop – Principles of Environment Enforcement, US EPA, WWF, UNEP, SEDESOL, and Ministry of Housing Spatial Planning and the Environment (VROM), the Netherlands.

U.S.Environmental Protection Agency, 1995, The Design and Operation of Waste Rock Piles at Noncoal Mines, Office of Solid Waste, May, 1995.Prepared by: Science Applications International Corporation

U.S.Environmental Protection Agency, 1995, Office of Compliance Sector Notebook Project, Profile of the Metal Mining Industry.

U.S.Environmental Protection Agency, 1997, Guide to Tailings Dams and Impoundments

U.S.Environmental Protection Agency, 1999, Publications on Mining Waste Management in Indian Country.

U.S.Environmental Protection Agency, 1999, Consideration of Cumulative Impacts in EPA Review of NEPA Documents EPA 315-R-99-002/May 1999.

U.S.Environmental Protection Agency, 1999, Office of Federal Activities, Considering Ecological Processes in Environmental Impact Assessments, July 1999.

U.S. Environmental Protection Agency, 2006, Carta de intención para la elaboración de un estudio de impacto ambiental del proyecto de expansión del proyecto Cortez Hills.

U.S.Environmental Protection Agency, 2008, Phoenix Mine Final EIS Power Point Presentation

U.S.Environmental Protection Agency, 2008, Case Studies, Restoration Plans and Cost Estimates, Power Point presentations for Tyrone Mine, New Mexico, Phoenix Mine, Nevada and Golden Sunlight Mine, Montana

U.S.Environmental Protection Agency, 2008, Introduction to the Environmental Impacts of Mining, Santiago, Chile, May 2008.

U.S.Environmental Protection Agency, 2008, Abandoned Mine Site Characterization and Cleanup Handbook Chapter 3 Excerpt, March 14, 2008.

U.S.Environmental Protection Agency, 2008, Teaching Manual for EPA Environmental Impact Statements for Mining

U.S.Environmental Projection Agency, no date, National Environmental Policy Act (NEPA), Basic Information, <http://epa.gov/enforcemnt/basics/nepa.html> Environmental and Health Sciences Group, EPA Contract 68-W4-0030, Work Assignment 7.

U.S.Forest Service (USFS), 1997.Final Environmental Impact Statement for Carlota Copper Project, U.S.Department of Agriculture, Forest Service, Tonto National Forest.

U.S.Soil Conservation Service, 1975, Procedure for Computing Sheet and Rill Erosion on ProjectArea.Technical Release No.5 1.

University of California at Berkeley, 1988, Mining Waste Study, Final Report.Prepared for the California State Legislature.Berkeley, CA.

van Zyl, D.J.A., Hutchinson I.P.G., and Kiel, J.E.(editors), 1988, Introduction to Evaluation Design and Operation of Precious Metal Heap Leaching Projects, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.Littleton, CO.

Weiss, N.L.(editor), 1985, SME Mineral Processing Handbook, Volume 2, New York: Society of Mining Engineers.

Wells, J.D., 1986, Long-term Planning for the Rehabilitation of Opencast Workings, presented at the Colloquium on Mining and the Environment, organized by the South African Institute of Mining and Metallurgy on May 8, 1995.

Welsh, J.D., 1985, Geotechnical Site Investigation, Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps.M.K.McCarter, editor.Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

White, William W., 1994.Chemical Predicative Modeling of Acid Mine Drainage from Waste Rock: Model Development and Comparison of Modeled Output to Experimental Data, Proceedings of the International Land Restoration and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, April 24-29.

Whiteway, P.(editor), 1990,Mining Explained: A Guide To Prospecting and Mining, The Northern Miner.

Whiting, D.L., 1985, Surface and Groundwater Pollution Potential, Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps, M.K.McCarter, editor, Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

Whyte, James, and Cumming, John, 2007, MINING EXPLAINED – A Layman’s Guide, published by The Northern Miner.154 p.

World Bank, 2004, Striking A Better Balance-The World Bank Group And Extractive Industries: The Final Report Of The Extractive Industries Review World Bank Group Management Response September 17, 2004.

World Bank, 1998, Environmental Assessment of Mining Projects Environmental Assessment Update Sourcebook, World Bank Environment Department, The World Bank,Number 22 March 1998.

Wright, S.G., 1985, Limit Equilibrium Slope Analysis. In: Design of Non-Impounding Mine Waste Dumps. M.K. McCarter, editor, Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.

Yager, Douglas B., Choate, LaDonna and Stanton, Mark, 2008, Net Acid Production, Acid Neutralizing Capacity, and Associated Mineralogical and Geochemical Characteristics of Animas River Watershed Igneous Rocks Near Silverton, Colorado, United States Department of the Interior – U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2008-5063.

Yanful, E.K., Riley, M.D., Woyshner, M.R. and Duncan, J, 1993, Construction and Monitoring of a Composite Soil cover on an experimental Waste-Rock Pile near Newcastle, New Brunswick, Canada. Canadian Geotechnical Journal, Vol.30 pp.588-599.

Yanful, E.K., Bell, A.V., and Woyshner, M.R, 1993, Design of a Composite Soil Cover for an Experimental Waste Rock Pile near Newcastle, New Brunswick, Canada.

Yanful, E.K. and Payant S.C., 1993, Evaluation of Techniques for Preventing Acidic Rock Drainage: First Milestone Report, prepared for MEND, Report 2.35.2a, October 1993.

3 GLOSARIO

Acción (*action*): Actividades para cumplir un propósito y necesidad específicos y que puedan tener efectos sobre el medio ambiente potencialmente sujetos a control o responsabilidad gubernamental. En este documento, el término acción se aplica a un proyecto específico.

Acuático (*aquatic*): Que crece o vive en el agua o cerca de ella.

Acuífero (*aquifer*): Una formación geológica o reservorio de rocas subterránea compuesta por materiales permeables y porosas, que contiene agua.

Aglomeración (*agglomeration*): Un proceso de concentración de mineral basado en la adherencia de partículas de masa (*pulp*) al agua.

Agradación (*aggradation*): La deposición de sedimentos por efecto de la circulación de agua como en el cauce de un arroyo.

Agua subterránea (*groundwater*): Agua en el subsuelo que llena los poros y cavidades de rocas y suelos al punto de saturarlos.

Agua superficial (*surface water*): Cuerpos hídricos en la superficie de la tierra y expuestos a la atmósfera, tales como lagos, ríos, lagunas, estuarios y mares.

Alcance (*Scope-Scoping*) **ver** **Ámbito**: "Alcance" es un término que describe un proceso que se utiliza para identificar las cuestiones importantes sobre los que el análisis de la EIA se debe centrar y en los que no se debe enfocar, (ver B.1.3) para identificar los problemas que son más relevantes para una evaluación de impacto ambiental, áreas distintivas de análisis que son y no son relevantes. Reconociendo que los expertos difieren entre usar los términos "Alcance" ó "Ámbito" para describir este proceso, en este documento se utilizara "Alcance". El glosario incluye ambos términos que son intercambiables.

Alfa y beta : alfa global es más una preocupación de que el beta bruta de la radiactividad natural en agua que se refiere a la radiactividad del torio, uranio, radio y radón y sus descendientes, mientras que beta total se refiere a la detección de los productos de fisión en los comunicados de reactor accidental.

Alternativas (*alternatives*): En una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) este término se refiere a las opciones del proyecto.

Aluvión (*alluvium*): Arena, grava, cieno o materiales similares depositados durante el tiempo geológico relativamente reciente por la circulación de agua en el lecho de un arroyo, río, llanura de inundación o en la base de el talud de una montaña.

Amalgamación (*amalgamation*): El proceso por el cual se produce una aleación de mercurio con algún otro metal para producir una amalgama. Por algún tiempo fue una práctica ampliamente utilizada para la extracción de oro y plata de minerales pulverizados que fue sustituida por el proceso de cianuro.

Ambiente (*environment*): El entorno que rodea a un cuerpo, pero sin ser perturbado ni afectado por él. Por ejemplo, el ambiente aéreo es el aire circundante.

Ambiente Afectado: las condiciones existentes de los entornos humanos y naturales en las áreas en las que potencialmente podrían tener impacto.

Ámbito (*Scope-Scoping*)– ver Alcance

Análisis de estabilidad de taludes (*slope stability analysis*): Estudio de la resistencia de una estructura, banco, o pila de materiales al deslizamiento, vuelco, o colapso. Estos estudios se realizan para evaluar el diseño seguro y económico de taludes naturales o artificiales, tales como diques, cortes y rellenos de carretera, minas a cielo abierto, excavaciones, etc., y las condiciones de equilibrio.

Anión (*anion*): Un ión con carga negativa.

Área entre surcos: Área entre pequeños canales naturales por donde fluye el agua en un talud que experimenta erosión laminar en respuesta a la precipitación pluvial.

Arroyo intermitente (*intermittent stream*): Un arroyo que fluye sólo durante la ocurrencia de precipitación.

Beneficio (*beneficiation*): El tratamiento o procesamiento de rocas y minerales con el fin de regular el tamaño, eliminar componentes no deseados, o mejorar su grado de calidad o pureza.

Berma (*benches*): Nombre aplicado a salientes de todo tipo de roca en forma de escalones o terrazas. Pueden ser naturales o desarrollados por procesos artificiales, tales como la excavación en minas o canteras.

Bioacumulación (*bioaccumulation*): Se refiere a la acumulación de sustancias, como pesticidas u otros productos químicos orgánicos en un organismo. La bioacumulación se produce cuando el organismo absorbe una sustancia tóxica a un ritmo mayor que al que la sustancia se elimina.

Biodisponibilidad (*bioavailability*): La biodisponibilidad se refiere a la diferencia entre la cantidad de una sustancia a la que está expuesta una planta o animal y la dosis real asimilada.

Biodiversidad (*biodiversidad*): Se refiere a la variedad de formas de vida existente en un ecosistema determinado. La diversidad biológica se utiliza a menudo como una medida de la salud del sistema biológico.

Buenas prácticas de gestión (*good management practices*): Un conjunto de técnicas que guían las acciones de la gerencia, o pueden aplicarse a las mismas, a fin de lograr los resultados deseados y ayudar a proteger los recursos medioambientales, evitando o minimizando los impactos de una acción.

Calidad (*grade*): La clasificación de una mena de dependiendo de su contenido del mineral deseado, o de acuerdo a su valor. Así, una mena que tiene una cantidad grande o comparativamente pequeña del metal deseado se denomina mena de alta o mena de baja calidad, respectivamente.

Calidad del aire (*air quality*): Una medida de las características salubres y visuales del aire, derivadas de mediciones cuantitativas de las concentraciones de sustancias específicas.

Calidad estética (*aesthetic quality*): Una percepción de la belleza del paisaje natural o cultural.

Cámara y pilar (*room and pillar*): Un método de minería subterránea donde el mineral es extraído en cámaras separadas por pilares. El mineral de las cámaras se extrae cuando a medida que el equipo avanza y el mineral de los pilares se extrae en la retirada. Las cámaras y pilares están dispuestas generalmente paralelamente entre sí. Este método se presta para la extracción de depósitos de lecho plano como el carbón, hierro, plomo, zinc, potasa, etc.

Cantera (*quarry*): Explotación a cielo abierto (superficial) por lo general para la extracción de materiales de construcción tales como pizarra, piedra caliza, arena, grava, diatomita, mármol y carbono.

Capa superior del suelo (topsoil): Término general aplicado a la porción superficial del suelo. No se define con precisión en términos de su profundidad y productividad, salvo en referencia a un tipo particular de suelo.

Cargadero (load-out): Instalación donde se lleva el mineral para despacharlo de la mina.

Carril auxiliar (siding): Para ferrocarriles, se trata de un tramo de vía de baja velocidad distinto a una vía de tránsito y utilizado con fines auxiliares.

Catión (cation): Un ión con carga positiva.

Caudal básico (base flow): El volumen de agua aportado a un arroyo o río por la descarga del agua subterránea.

Cinta Transportadora (conveyor belt): Un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

Clasificación (sorting): (1) La separación y la segregación de fragmentos de roca según tamaño o peso específico. (2) Método de separación de mezclas de minerales en dos o más productos en base a la velocidad con la que los granos caen a través de un medio líquido.

Colas (tailings): Las porciones de la mena de lavado que se consideran demasiados pobres en contenido mineral para ser tratadas nuevamente.

Comunidad de matorrales (shrubland community): Los matorrales se caracterizan por una vegetación compuesta principalmente de arbustos, a menudo incluyendo pastos, hierbas y geófitas (tubérculos).

Comunidad de pastizales (grassland community): Un área donde la vegetación predominante está constituida por gramíneas y otras plantas no-leñosas. En las latitudes templadas, predominan los pastizales perennes, mientras que en climas más cálidos, son predominantes las especies anuales.

Concentración (concentration): La separación y acumulación de minerales provechosos en roca mediante el aumento de la concentración de soluciones acuosas o por la evaporación de parte del agua.

Concentrados (concentrates): Mineral enriquecido tras la eliminación de escombros.

Conductividad (specific conductance or conductivity): Es la medida de la capacidad de una solución electrolítica de conducir la electricidad.

Contacto (contact): El lugar o superficie en la que dos tipos diferentes de rocas se encuentran.

Corriente perenne (perennial stream): El caudal del río o arroyo que fluye continuamente todo el año.

Corte y relleno (cut and fill): Cuando en construcción, el material de corte es utilizado para relleno.

Corte Principal: La erosión donde el arroyo o riachuelo se erosiona a la roca y al suelo en sus cabeceras, en dirección opuesta a la que fluye.

Cubierta impermeable (Impervious cover): Aplicado a un lecho o estrato a través del cual el agua no se mueve bajo presión hidrostática ordinaria. En hidrogeología se aplica a una roca que no permite el paso del agua u otro líquido bajo las presiones y condiciones en las que generalmente se encuentran el agua del subsuelo.

Cuenca de captación (catchment): Un embalse para captar y retener las aguas superficiales.

- Cuenca hidrográfica (*watershed*):** Conjunto de tierra y agua dentro de los límites de una divisoria de aguas, que la separa de las adyacentes.
- Deforestación (*deforestation*):** La desaparición de los bosques naturales por los procesos de tala y quema de árboles en dichas áreas.
- Degradación (*degradation*):** El desgaste y, en general, la reducción de la superficie terrestre por el proceso de meteorización o erosión.
- Depósito de cenizas volcánicas (*ash fall*):** Un depósito superficial de ceniza volcánica producto de una lluvia de cenizas.
- Depósito de mineral sulfuroso (*sulfide ore deposit*):** Depósito de minerales compuestos de azufre y uno o más elementos.
- Depresión de un pozo o abatimiento (*drawdown*):** La disminución en la elevación de la superficie del agua en un pozo, el nivel freático local, o la carga de agua de un pozo artesiano, debido a la extracción de aguas subterráneas o la disminución de la recarga del acuífero.
- Derivación (*diversion*):** Un canal, dique u otra estructura artificial utilizada para desviar el agua.
- Desagüe (*dewatering*):** Eliminación del agua de una mina o cantera por bombeo, drenaje o evaporación.
- Descarga (*discharge*):** Desagüe de aguas superficiales en un arroyo o un canal. La descarga puede provenir de una planta industrial y contener contaminantes.
- Determinación del alcance (*scoping*):** El proceso que está abierto al público en la etapa temprana de preparación de un EIA para la determinación del alcance de las cuestiones relacionadas con la acción propuesta y la identificación de cuestiones importantes que se tratarán en la EIA.
- Diaclasa (*joint*):** Fractura que divide la roca a lo largo de un plano paralelo al cual no ha habido ningún desplazamiento visible.
- Dragado (*dredging*):** Extracción de materiales en cauces fluviales y otros cuerpos de agua
- Drenaje (*drainage*):** La extracción artificial o natural de las aguas superficiales o subterráneas de una zona determinada.
- Ecología (*ecology*):** La relación entre el medio ambiente y los organismos vivos.
- Ecoregión (*ecoregion*):** Un área que se define por su ecología y cubre áreas relativamente grandes de tierra o agua, y contiene conjuntos característicos y geográficamente distintos de comunidades y especies.
- Ecosistema (*ecosystem*):** Un sistema complejo compuesto de plantas, animales y su entorno químico y físico.
- Ecosistema terrestre (*terrestrial ecosystem*):** Un sistema de organismos interdependientes que viven sobre tierra y comparten el mismo hábitat, y conviven juntos con todos los factores físicos del medio ambiente.
- Efecto o impacto (*effect or impact*):** Una modificación del medio ambiente existente, causada por una acción del proyecto. El efecto o impacto, puede ser directo, indirecto o acumulativo.
- Embalse (*impoundment*):** Una estanque o laguna natural o artificial cerrado o represado para retener agua, sedimentos o residuos.

- Embalse de colas** (*tailings pond*): contiene el agua que se ha utilizado en el proceso de concentración de mineral.
- Emisión** (*emission*): Materia descargada en la atmósfera. Se utiliza como una medida de la calidad del aire.
- Energías alternativas** (*alternative energy*): Fuentes de energía renovables como la eólica, hidráulica, solar y la biomasa como alternativa a los recursos no renovables como el petróleo, el gas y el carbón.
- Entorno afectado** (*affected environment*): Las condiciones existentes de los entornos humanos y naturales en las zonas de impacto ambiental.
- Erosión** (*erosion*): El desgaste de la tierra por acción del agua, el viento, el hielo u otros agentes geológicos.
- Erosión de cabecera** (*headcut*): La erosión del lecho de un arroyo aguas arriba remontándose en dirección opuesta al cauce.
- Escalón** (*stope*): Una excavación en una mina subterránea normalmente utilizada en vetas muy inclinadas. Extracción de mineral en una veta creada por la excavación horizontal sobre la veta en una serie de explotaciones, una por encima (o por debajo) de la siguiente. El mineral se excava en una serie de pasos y cada explotación horizontal se denomina escalón.
- Escombrera** (*dump*): Una pila o montón de monteras, roca estéril y otros escombros y desechos en la superficie cerca de una mina o cantera.
- Escoria** (*slag*): Sustancia que se forma en una de varias maneras por la acción química y fusión en un horno a temperaturas de trabajo. En fundición, material que contiene la roca estéril (residuos) de minerales y el fundente (como la piedra caliza añadida).
- Escorrentía** (*runoff*): Porción de la precipitación que no se absorbe y que puede alcanzar los cuerpos hídricos en forma de flujo superficial.
- Especies amenazadas** (*endangered species*): Una planta o animal que está en peligro de extinción en toda la amplitud de su territorio o parte del mismo.
- Especies clave** (*keystone species*): Especie que desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la estructura de una comunidad ecológica y cuyo impacto en la comunidad es mayor que lo esperado sobre la base de su relativa abundancia o biomasa total.
- Especies invasora** (*invasive species*): Plantas no nativas cuya introducción puede causar un daño económico o ambiental.
- Especies raras** (*rare species*): Plantas o animales restringidos en distribución. Las especies pueden ser localmente abundantes en una zona limitada o pocos en número en una zona amplia.
- Estructura geológica** (*geologic structure*): Se refiere a la disposición de las formaciones rocosas, es decir, los taludes, pliegues, fallas y discontinuidades bajo la superficie.
- Estudio geofísico** (*geophysical survey*): En la exploración minera, se refiere a la medición y representación cartográfica de las propiedades (eléctricas, magnéticas, sísmicas, térmicas, etc.) de las formaciones rocosas del subsuelo.
- Evaluación de Impacto Ambiental** (*Environmental Impact Assessment*): Documento elaborado para analizar el impacto de una acción propuesta y comunicado al público para su revisión y comentarios.

- Extracción por solvente/electrodeposición** (*solvent extraction/electrowinning –SX/EW*): es un proceso de dos etapas que primero extrae y enriquece iones de cobre o otros minerales de las soluciones de lixiviación de baja calidad en un electrolito concentrado, y a continuación deposita cobre puro en cátodos mediante un procedimiento electrolítico.
- Falla** (*fault*): Una fractura, o zona de fractura, a lo largo de la cual se ha dado un desplazamiento paralelo a la fractura de ambos lados respecto del otro. El desplazamiento puede ser de centímetros o miles de metros. En geología, existen muchas variedades de fallas.
- Filtración** (*filtration*): Un proceso para separar líquidos de sólidos al permitir que el líquido pase a través de un paño o malla de tejido fino.
- Filtrado** (*seepage*): Cantidad de líquido que se ha movido a través de un material poroso, sin la formación de canales definidos.
- Finos** (*finest*): Material muy fino producido al romper grandes masas de mineral. En metalurgia son aquellas partículas de un tamaño menor a un tamaño especificado.
- Fisicoquímica** (*physical chemistry*): La disciplina científica que estudia y explica los fenómenos macroscópicos, microscópicos, atómicos, subatómicos, y de partículas en los sistemas químicos en términos de conceptos físicos. La mayoría de las propiedades físico-químicas, como el punto de ebullición, el punto crítico, la tensión superficial, la presión de vapor, etc. (más de 20 en total), pueden ser calculadas con precisión a partir de la estructura química.
- Fitoplancton** (*phytoplankton*): Un microorganismo acuático que sirve como la base de la cadena alimenticia acuática, proveyendo una función ecológica esencial para toda la vida acuática. Cuando está presente en número suficiente, puede aparecer como una coloración verde en el agua debido a la presencia de clorofila en sus células.
- Flotación por espuma** (*flotation*): Un método de separación de minerales en el que las partículas más finas flotan a la superficie mediante la espumificación del medio líquido, mientras que otras, más pesadas, se hundien.
- Formación geológica** (*geologic formation*): Una unidad de rocas con características en común que se distingue de la roca adyacente por su composición, origen, o fósiles asociados a la unidad.
- Fracturación** (*fracturing*): Ruptura en la continuidad de un cuerpo rocoso en el cual un extremo u otro está desprovisto de movimiento.
- Fuente** (*seep*): Un pequeño manantial.
- Fumarola** (*fumarole*): Un agujero en una región volcánica de la cual emanan gases y vapores a alta temperatura.
- Fundición** (*smelter*): Un horno en el que se coloca el mineral y los metales son separados de sus impurezas por fusión, produciendo metal fundido y escoria.
- Galería transversal** (*crosscut*): Pasadizo horizontal en una mina subterránea perpendicular a la entrada principal para conectar con una entrada o un conducto de ventilación paralelos. En general, es un pasadizo que une dos accesos a una mina por cualquier razón.
- Gases de efecto invernadero** (*greenhouse gas*): Los gases de efecto invernadero son los componentes de la atmósfera que contribuyen al calentamiento del planeta (p.ej. vapor de agua, dióxido de carbono, ozono, metano, óxido nitroso, hexafluoruro de azufre y los clorofluorocarbonos)

Geoquímica (*geochemistry*): El estudio de los componentes químicos de la corteza y el manto terrestres. Es de aplicación en la exploración minera para detectar los sitios que indican una concentración de los elementos que se busca. La exploración geoquímica estudia muestras de suelos, rocas y sedimentos lacustres y ribeños.

Gradiente (*gradient*): Porcentaje de elevación o descenso de un talud por distancia horizontal.

Hábitat (*habitat*): Conjunto de condiciones físicas del entorno geográfico en el que habita una especie, grupo de especies o comunidad grande de especies. Los principales componentes de un hábitat son alimentos, agua, resguardo y espacio vital al tratarse del manejo de la vida silvestre.

Hidrofílico (*hydrophilic*): Del agua o relativo a esa sustancia, o que tiene una fuerte afinidad por ella.

Hidrograma (*hydrograph*): En la hidrología de aguas superficiales, un hidrograma es un registro cronológico de la cantidad de descarga de un arroyo, río o desagüe de una cuenca. A menudo, la precipitación pluvial se considera la principal “entrada” de agua de una vertiente, y el caudal o corriente la “salida;” un hidrograma es una representación de la respuesta de una vertiente a la lluvia.

Hidrogeología (*Hydrogeology*): La parte de la hidrología que trata la distribución y circulación de las aguas subterráneas en el suelo y las rocas de la corteza terrestre (comúnmente en acuíferos).

Hidrología (*hydrology*): La ciencia que se dedica al estudio de las aguas estancadas o fluyentes superficiales o subterráneas.

Hidrometalurgia (*hydrometallurgy*): Un proceso que implica el uso de la química en medios acuosos para la recuperación de metales de menas, y materiales concentrados, reciclados o residuales. La hidrometalurgia suele dividirse en tres áreas generales: la lixiviación, la concentración y purificación de soluciones, y la recuperación de metales.

Hidroquímica ó hidrología química (*hydrochemistry or chemical hydrology*): Es la disciplina de la hidrología que se ocupa de las características químicas del agua.

Hito (*benchmark*): Un punto de referencia fijo.

Humedales (*wetlands*): Terrenos o sitios con vegetación que se adapta a las condiciones de suelos saturados. Algunos ejemplos de humedales son las marismas, los pantanos, las orillas de los lagos, las ciénagas, las vegas, los estuarios y las zonas ribereñas.

Impacto acumulativo (*cumulative impact*): El impacto sobre el medio ambiente que resulta del impacto incremental de la acción cuando se añade a otras acciones –pasadas, presentes y razonablemente previsibles.

Impacto o efecto directo (*direct impact or effect*): Impacto causado por una acción que se produce al mismo tiempo y en el mismo lugar que la actividad.

Impacto o efecto indirecto (*indirect impact or effect*): Impacto causado por una acción en un momento posterior o en un lugar alejado del sitio, pero aún así razonablemente previsible.

Impactos a largo plazo (*long-term impacts*): Efectos que permanecen por mucho tiempo después que la actividad perturbadora tuvo lugar.

Impregnada (*pregnant*): Una solución rica en metales.

Infiltración (*infiltration*): Un término hidrológico que se refiere tanto al proceso por medio del cual las escorrentías superficiales se infiltran en el suelo a medida que corren, y a la parte de la escorrentía

que se infiltra. La infiltración es común en zonas áridas y semi-áridas con una cubierta vegetal irregular y tormentas cortas pero intensas.

Infraestructura (*infrastructure*): Los servicios, equipo e instalaciones necesarias para que una comunidad o proyecto funcione, tales como carreteras, alcantarillado, y el tendido eléctrico y de aguas.

Interill: Área en una ladera entre surcos (pequeños canales naturales de flujo de agua) que experimentan flujo de hojas en respuesta a la lluvia.

Justicia Ambiental (*environmental justice*): El trato justo y la participación significativa de todas las personas independientemente de su raza, color, origen nacional, o ingresos con respecto a la aplicación de las leyes y políticas ambientales. Trato justo significa que ningún grupo debe sufrir de forma desproporcionada las consecuencias medioambientales negativas de una acción.

Lecho rocoso (*bedrock*): Roca sólida expuesta en la superficie de la tierra o cubierta por material no consolidado.

Limpieza y deshierba (*clearing and grubbing*): Eliminación de todas las plantas incluidas las raíces, tallos y troncos, a fin de despejar el terreno.

Línea de Base (*baseline*): Las condiciones existentes con la que comparan los impactos de la acción propuesta y sus alternativas.

Lixiviación (*leaching*): La extracción de un compuesto metálico soluble de un mineral mediante su disolución selectiva en un disolvente adecuado como el agua, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, etc. El disolvente suele recuperarse mediante la precipitación del metal u otros métodos.

Lixiviación en pilas (*heap leaching*): Proceso de recuperación de mineral de menas erosionadas y material rescatado de las escombreras pequeñas.

Lixiviación in situ (*in-situ leaching*): La extracción por lixiviación de un compuesto metálico soluble de una mena que se encuentra en su lugar y posición originales.

Llanura de inundación (*floodplain*): La parte de un río, arroyo o valle fluvial adyacente al canal construido de sedimentos y se inunda cuando el arroyo o río se desborda.

Lluvia de cenizas volcánicas (*ash fall*): Una caída de ceniza volcánica que cae de una nube de cenizas de una erupción.

Lodos (*slurry*): Partículas finas concentradas en una parte del agua circulante el agua (usualmente por asentamiento).

Mapas de isópacos (*isopach maps*): Un mapa que indica, por lo general por medio de líneas de contorno, la variación del espesor de una unidad estratigráfica determinada.

Marcos (*sets*): Marcos de madera para soportar los lados de una excavación, pozo o un túnel en una mina subterránea.

Material particulado (*particulate matter*): Diminutas partículas de sólidos en suspensión en el aire. Las fuentes de la materia particulada pueden ser naturales o provocadas por el hombre.

Mena (*ore*): Un compuesto natural de minerales de los cuales al menos uno es un metal; un mineral de valor suficiente en cuanto a calidad y cantidad que puede extraerse lucrativamente.

Metales de traza (*trace metals*): Metales en cantidades muy pequeñas que las plantas y animales necesitan para sobrevivir, pero pueden ser tóxicos si se ingieren en grandes cantidades. Ejemplos de metales traza son: selenio, arsénico, hierro, molibdeno, etc.

Metaloide (*metalloid*): Un metal alcalino, como el sodio, o un metal alcalino-térreo, como el calcio; un material no metálico como el carbono o el nitrógeno que puede combinarse con un metal para formar una aleación; un elemento como el boro, silicio, arsénico, telurio o con propiedades intermedias entre los metales típicos y los no metales.

Mina superficial o cielo abierto (*surface mine*): Una excavación en la superficie para la extracción de mineral. El término incluye las minas de aluvión, las minas a cielo abierto, las minas a cielo abierto con transporte subterráneo, y las minas a tajo abierto.

Minerales industriales (*industrial minerals*): Materiales geológicos que se extraen por su valor comercial, aparte de los combustibles (carbón, turba) y las fuentes de metales (oro, cobre, plomo, etc.). Se utilizan como materia prima o como aditivos en una amplia gama de aplicaciones. Los minerales industriales incluyen minerales y rocas como la piedra caliza, la arcilla, el talco, el yeso, la barita y otros.

Mineralización (*mineralization*): El proceso que tiene lugar en la corteza terrestre y que tiene como resultado la formación de menas o yacimientos de minerales valiosos.

Mineralización secundaria (*secondary mineralization*): Minerales que se forman después que la roca en que se encuentran.

Minería a cielo abierto (*open pit mining*): Forma de operación minera para la extracción de minerales cerca de la superficie.

Minería comercial (*commercial mining*): Extracción de minerales para la venta con fines de lucro por una empresa u organización (a diferencia de extractores individuales que se dedican a la pequeña minería como medio de subsistencia).

Minería de roca dura (*hard rock mining*): El término se utiliza comúnmente para distinguir la extracción de minerales de rocas metamórficas e ígneas de la extracción de minerales de rocas sedimentarias.

Minería subterránea (*underground mining*): El término abarca todos los diferentes métodos de extracción mineral utilizados por debajo de la superficie de la tierra.

Mitigación (*mitigation*): La reducción o la eliminación de un impacto al medio ambiente al (a) evitar acciones o parte de las acciones, (b) utilizar métodos de construcción que limitan el grado de los impactos, (c) restaurar un área a su condición previa a la perturbación, (d) preservar o mantener un área durante toda la vida de un proyecto, (e) proporcionar otros recursos en sustituto, (f) recopilar datos en un sitio arqueológico o paleontológico antes de la perturbación.

Molienda (*millling*): La trituración del mineral. El término puede incluir la operación de eliminación de componentes sin valor o nocivos y la preparación para el mercado.

Montera (*overburden*): Capa de suelo y roca estéril que se superpone al yacimiento.

Montonera (*stockpile*): Una acumulación, o pila, de mena, mineral o capa superior del suelo formada para crear una reserva de carga u otros fines.

Muestreador de alto volumen (*high-volume sampler*): Equipo utilizado para recoger muestras de materiales particulados.

Nivel freático (*water table*): El nivel superior del acuífero a presión atmosférica más cerca del superficie de la tierra.

Nodulización (*nodulizing*): Asumir un material una forma arriñonada o nodular.

Oxidación a presión: Técnica de tratamiento del mineral de oro antes de la cianuración.

Países del DR- CAFTA (*CAFTA-DR countries*): Costa Rica, República Dominicana, Estados Unidos, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Partes interesadas (*stakeholders*): Personas, grupos y organizaciones que afectan o pueden ser afectados por las acciones del proyecto.

Partículas (partículas en suspensión, PM): pequeñas partículas de sólidos en suspensión en el aire. Fuentes de partículas pueden ser provocadas por el hombre o naturales.

Peletización (*pelletization*): Método por medio del cual material finamente dividido se hace rodar en un tambor o disco inclinado de modo que las partículas se adhieran entre sí asumiendo formas redondeadas o esféricas.

Pendiente (*grade*): En construcción de carreteras se utiliza para designar el grado de inclinación.

Perno de anclaje o perno de techo (*rock bolt or roof bolt*): Barra, por lo general de acero, que se inserta en un agujero previamente perforado con el propósito de consolidar rocas diaclasadas en suelos o techos.

pH (*pH*): Indica el grado de acidez o basicidad de una solución.

Pirometalurgia (*pyrometallurgy*): Se colocan concentrados de mineral en un horno de fundición donde se funden para crear el producto de metal final.

Planificación minera preliminar (*preliminary mine planning*): Paso en el desarrollo de la mina o cantera que sigue a la etapa de exploración que muestra que hay suficiente mineral para justificar una investigación ulterior. En general forma parte del estudio de viabilidad que determina si el depósito mineral es económicamente factible en base a los volúmenes y calidades del mineral, los costos de construcción y equipos, la cronograma de extracción, la financiación, etc. Este paso precede al diseño final de la mina o cantera en el que se determinan los detalles y métodos específicos de construcción.

Plegamiento (*folding*): Es la deformación dúctil de los estratos rocosos. El plegamiento suele tener por la causa la compresión que origina la formación de las estructuras geológicas conocidas por anticlinales, sinclinales, monoclinales, isoclinales, etc. Su magnitud varía desde unos pocos centímetros hasta kilómetros.

PM₁₀: La notación PM₁₀ se utiliza para describir la materia particulada con un diámetro aerodinámico de 10 micrómetros. Excluye a las partículas de rango menor tamaño, por ejemplo, PM_{2.5}.

Pozo de mina (*shaft*): Excavación de profundidad limitada con fines de búsqueda o extracción de minerales, ascenso y descenso de personal y materiales, o ventilación de explotaciones mineras subterráneas.

Patrimonio Histórica (*historic property*): Región, sitio, edificio o estructura históricos, o sitio prehistórico de relevancia histórica. Puede incluir aquellas propiedades de importancia religiosa, tradicional o cultural.

Propiedades geomecánicas (*geomechanical properties*): Comportamientos físicos de suelos y rocas definidos por el estudio de la mecánica de rocas y suelos que se aplican al diseño de la mina o cantera, el diseño del túnel, ruptura y perforación de rocas, etc.

Radioactividad bruta alfa y beta (*gross alpha and beta radioactivity*): La radioactividad bruta alfa en el agua es causa de mayor preocupación que la radioactividad bruta beta porque se refiere a la radiactividad de Th, U, Ra y Rn y sus descendientes, mientras que la segunda se refiere a la detección de productos de fisión en emisiones accidentales en un reactor.

Radionúclidos o radioisótopos (*radionuclides or radioisotopes*): Isótopos inestables de un elemento que se desintegran espontáneamente, emitiendo radiación.

Reactivo (*reagent*): Sustancia química o solución utilizada para producir una reacción deseada; sustancia utilizada en ensayos de pureza o en el tratamiento de flotación.

Recarga (*recharge*): La regeneración de los acuíferos mediante medios naturales o artificiales.

Recursos Culturales (*cultural resources*): La evidencia histórica de la actividad, ocupación o esfuerzo humanos reflejada en regiones, sitios, edificios, objetos, artefactos, ruinas, obras de arte, arquitectura y elementos naturales relevantes para el acontecer humano.

Relación de desmonte (*stripping ratio*): La relación entre el tonelaje de roca estéril y el mineral (E/M).

Relleno (*backfill*): A menudo, residuos de minería o roca que sustituyen el vacío dejado por el mineral o roca que ha sido extraído.

Reptación (*creep*): Deslizamiento lento de escombros de rocas o del suelo por un talud debido a la gravedad. Por lo general es imperceptible salvo mediante observaciones durante largos periodos de tiempo.

Reservas (*reserves*): La cantidad de un mineral que se calcula se encuentra dentro de límites dados.

Residuos finos (*finer tailings*): Desperdicios de la preparación de minerales de un tamaño menor al especificado.

Restauración (*restoration*): Restauración de tierras perturbadas a su uso o condición original, o para usos alternos.

Revegetación (*revegetation*): Reestablecimiento de la cobertura vegetal auto-sostenible.

Riachuelo (*rill*): Un arroyo muy pequeño.

Ribereño(*riparian*): Dícese normalmente de plantas de todo tipo que crecen alrededor de cuerpos de agua o dentro de ellos.

Roca estéril (*waste rock*): Una capa de roca que contiene concentraciones bajas de mineral. Es procesada o desechada en función de su contenido mineral.

Run-on (ejecución): Un término hidrológico que se refiere tanto al proceso mediante el cual se infiltra en la escorrentía superficial del suelo a medida que fluye, y la parte de la escorrentía que se infiltra. Esto es común de las zonas áridas y semiáridas con cubierta vegetal irregular y tormentas cortas pero intensas.

Saltación (*saltation*): Proceso de transporte de partículas por fluidos.

Sección estratigráfica (*stratigraphic section*): Representación de la composición, secuencia y la correlación de los estratos rocosos.

Sedimentación (*sedimentation*): El resultado de la acumulación de material transportado por agua, viento, gravedad u otros medios de material que se deposita en cuerpos de agua o en tierra. Es también un método de separación de sólidos de las aguas residuales durante el tratamiento.

Separación (*separation*): El tratamiento del mineral para separar el material valioso (concentrados) de los no valiosos (roca estéril, residuos).

Sinterización (*sintering*): Término metalúrgico para la unión de superficies adyacentes de partículas en una masa de partículas metálicas mediante la aplicación de calor.

Sismicidad (*seismicity*): La distribución histórica y geográfica de los movimientos telúricos.

Sistema de información geográfica (*geographic information system*): Sistema de software, hardware, datos y aplicaciones que captura, almacena, edita, analiza y representa gráficamente una gran variedad de información geoespacial.

Sistema Nacional de Eliminación de Contaminantes de Descarga (NPDES). Según lo autorizado por la Ley de Agua Limpia, el NPDES permite al programa controlar la contaminación del agua por medio de la regulación de la descarga de contaminantes en las aguas de Los Estados Unidos.

Sitio arqueológico (*archeological site*): Un lugar discreto que proporciona evidencia física de uso humano en una época pasada.

Socavón o galería de exploración (*adit or drift*): Un pasaje horizontal, o casi horizontal, excavado desde la superficie para una explotación minera. Si se excava a través de una colina o montaña a la superficie en el lado opuesto, sería un túnel.

Socavación y derrumbe (*block caving*): Un método de minería subterránea por el cual un bloque de mineral de gran masa se separa del mineral circundante socavando la base por diversos métodos quebrándose éste en fragmentos de tamaño reducido al derrumbarse por su propio peso.

Solución embarazada: una solución cargada de metales.

Solución sobrenadante (*supernatant solution or supernate*): Líquido que queda después de separar las mezclas por fuerza centrífuga y retirar el líquido más denso.

Subsidencia (*subsidence*): El hundimiento de la superficie a causa de los cambios que ocurren bajo tierra. Las causas más comunes de la subsidencia a raíz de la actividad humana son el bombeo de agua, petróleo y gas o por el colapso de minas subterráneas. Las causas naturales incluyen la disolución de la piedra caliza (sumideros).

Suspensión (*suspension*): Una mezcla turbia de dos o más sustancias, por lo general pequeñas partículas sólidas en un medio líquido. La materia en suspensión por lo general se asentará al dejarla reposar, formando una capa en el fondo del contenedor.

Tamizado (*sizing*): El proceso de separación de partículas revueltas en grupos de partículas del mismo tamaño o rangos de tamaño.

Techo (*roof*): El techo de cualquier excavación subterránea.

Tectónico (*tectonic*): Dícese de las estructuras y elementos topográficos rocosos que resultan de la deformación de la corteza terrestre.

Total de sólidos disueltos (*total dissolved solids*): Medida que describe la cantidad de material disuelto en una muestra de agua.

Total de sólidos en suspensión (*total suspended solids*): Una medida de la calidad del agua. Se mide vertiendo un determinado volumen de agua a través de un filtro y pesando el filtro antes y después para determinar la cantidad de sólidos.

Trabajo(s): (*working(s)*): Un grupo de trabajo, o de funcionamiento, en la minería puede ser un eje, canteras, el nivel, a cielo abierto, caserones, etc.

Transmisividad (*transmissivity*): Caudal a través de una sección de acuífero de anchura unitaria bajo un gradiente hidráulico unitario.

Trituración (*crushing*): La reducción del mineral u otros materiales por medio de pisones, trituradoras o rodillos.

Túnel (*tunnel*): Una galería subterránea largo y estrecho. El término se aplica libremente a un socavón (una excavación en piedra horizontal o inclinada para el desarrollo, o para conectar explotaciones mineras, yacimientos, o pozos). Puede estar abierto a la superficie en un extremo y se utiliza para el drenaje, ventilación, acarreo o la salida y entrada de personal en una mina subterránea.

Turbidez (*turbidity*): Calidad de turbido; estado o condición de tener una transparencia o translucidez perturbada como cuando se agita el sedimento del agua, o cuando aparecen polvo, neblina o nubosidad en la atmósfera debido al viento o las corrientes verticales.

Umbral (*threshold*): Valor que se utiliza como dato de referencia. Los umbrales pueden establecerse mediante leyes, reglamentos o políticas para la calidad del agua, calidad del aire, ruido, etc.

Unidades hidroestratigráficas (*hydrostratigraphic units*): Son cuerpos rocosos de extensión lateral considerable que actúan como un sistema hidrológico considerablemente distinto. Las unidades hidroestratigráficas son hidráulicamente continuas y caracterizables (es decir, la geología bajo la superficie puede subdividirse de acuerdo a la permeabilidad). Una sola unidad hidroestratigráfica puede incluir una formación, parte de una formación, o un grupo de formaciones.

Unidades litológicas (*Lithologic units*): Lechos rocosos que se describen en términos de su estructura, color, composición mineral, tamaño de veta y otras características visibles. Las unidades litológicas se utilizan para correlacionar las rocas que se extienden por distancias de miles de metros.

Vida de la mina (*life of mine*): El tiempo estimado de operación de la mina o cantera.

Visibilidad (*visibility*): La distancia a la que un observador puede diferenciar los objetos de su fondo.

Yacimiento (*ore body*): Un depósito de minerales sólido y continuo que se distingue de la roca circundante y que puede explotarse con lucro.

Zona no saturada (*vadose zone*): Es la zona no saturada entre la superficie de la tierra y la zona saturada. Se extiende desde la parte superior de la superficie del suelo hasta el nivel freática.

J. EJEMPLOS DE TERMINOS DE REFERENCIA (TDR)

Los Términos de ejemplo de Referencia (TDR) son usados en los países para describir tanto los requisitos generales como los específicos para la preparación de una evaluación del impacto ambiental, en esta instancia, diseñados para proyectos propuestos para la minería comercial. El Volumen 1, parte 2 contiene ejemplos de Términos de Referencia (TDR) como referencia tanto para los volúmenes 1 y 2 de la "EIA – Guía y Términos de Referencia Revisados para Minería No Metálica y Metálica". El ejemplo de Términos de Referencia está impreso de forma separada para facilitar su uso en los países, mientras preparan sus propios requisitos para proyectos mineros.

Se proveen dos juegos de ejemplos de TDRs, uno para minería no metálica y el otro para minería metálica. En ambos casos hay tres secciones de los TDR que describen expectativas para la preparación de una evaluación ambiental de impacto: PARTE A es una vista general, PARTE B dirigida a exploración y PARTE C dirigida a explotación. Los detalles en los ejemplos de TDR enfocan cada elemento del análisis del EIA y la documentación, incluyendo lo que debería incluirse en la descripción del proyecto propuesto y las alternativas; disposiciones ambientales; evaluación de impacto; medidas de mitigación y monitoreo; plan de manejo ambiental; una declaración de compromiso firmada; y materiales clave de apoyo.

Vea Volumen 1, Parte 2:

1 EJEMPLOS DE TERMINOS DE REFERENCIA (TDR) PARA MINERIA NO METALICA

- A. GENERALIDADES
- B. EXPLORACION
- C. EXPLOTACION

2 EJEMPLOS DE TERMINOS DE REFERENCIA (TDR) PARA MINERIA METALICA

- A. GENERALIDADES
- B. EXPLORACION
- C. EXPLOTACION

[Esta página está en blanco intencionalmente.]