



CME 8

Seguimiento, Monitoreo y Evaluación

El monitoreo ambiental se hace después de que se establecen las medidas de manejo ambiental para el proyecto minero. Es un procedimiento válido para verificar la eficacia de la ejecución de dichas medidas. Para realizar el monitoreo se seleccionan indicadores específicos, por medio de los cuales se pueden identificar los cambios que está generando el proyecto. Los datos obtenidos en el monitoreo permiten reevaluar acciones con el fin de corregir, minimizar o mitigar las posibles afectaciones.

Objetivos

- Realizar mediciones sistemáticas y hacerle seguimiento a cada uno de los componentes, en los cuales, sus actividades produzcan impactos y frente a los que se implementan medidas de manejo
- Confrontar los resultados del monitoreo con los criterios de calidad establecidos por la normatividad ambiental vigente, o por los estándares de calidad que hayan sido adoptados por cada proyecto minero, con el fin de establecer la eficiencia y eficacia de las medidas de control y de manejo implementados. Esta evaluación deberá consignarse en informes que se rendirán

periódicamente tanto a nivel interno como externo.

Temporalidad

Se realiza durante las etapas de desarrollo, extracción y cierre (recuperación) de las explotaciones.

Actividades a desarrollar

Las actividades a desarrollar están representadas en el diseño de un programa integral de monitoreo y, en la ejecución del mismo. Generalmente, los Estudios de Impacto Ambiental y, los Planes de Manejo Ambiental traen consigo el diseño de un Programa de Monitoreo y, en ocasiones, su implementación se presenta de manera temprana dentro de los estudios básicos de éstos. Estas primeras mediciones son de gran importancia, por cuanto pueden constituirse en niveles de referencia del comportamiento ambiental del área del proyecto antes de su instalación, o como mínimo, servirán de base para la reestructuración del programa de monitoreo, una vez se haya instalado el proyecto minero. En este capítulo se presentará un esbozo de la estructura general del programa de monitoreo, integrando los elementos ambientales objeto de medición.



Diseño del Programa de Monitoreo

Se sugiere considerar por lo menos, los aspectos referenciados en la tabla 8.1 para el diseño del programa de monitoreo ambiental.

ASPECTO	DESCRIPCION
Sitios de Muestreo	En función de las características del componente o elemento ambiental a ser monitoreado, deberán seleccionarse los sitios de muestreo con un nivel de detalle acorde con el mismo, para obtener información idónea acerca de las fuentes de contaminación y/o alteración ambiental, así como de los niveles de afectación del medio, por las operaciones mineras. Un análisis cuidadoso de las fuentes de contaminación y/o alteración ambiental, sumado a las características del entorno ambiental y las transformaciones inducidas por el desarrollo de las actividades mineras, facilitará el proceso de selección de los sitios de muestreo. Los sitios deben ser de fácil acceso e identificación.
Parámetros de Medición	La selección de los parámetros de medición está determinada por las formas de contaminación y/o alteración ambiental (v.gr.parámetros físico-químicos para el caso de aguas), así como por la normatividad ambiental vigente. Los parámetros de medición para proyectos no están contenidos en las normas ambientales vigentes ni se encuentran estandarizados, por tal razón deben referirse de acuerdo a las características particulares del proyecto.
Frecuencia de Muestreo	La frecuencia de muestreo está relacionada con los ciclos de producción de agentes contaminantes, los cuales, a su vez, están determinados por los ciclos de operación de la actividad-fuente. La frecuencia de muestreo para proyectos estará determinada adicionalmente, por el régimen climático y, por la variación estacional de los períodos lluviosos. En algunos casos, las normas ambientales establecen de manera directa, la frecuencia con que deben hacerse las mediciones.
Tipo de Muestras	<p>Para el caso de muestreos estandarizados, como los establecidos para calidad del aire o del agua, será necesario determinar el tipo de muestras que se van a tomar para su posterior análisis. Si se trata de vertimiento de aguas, las muestras podrán ser simples o compuestas, dependiendo de las características de la descarga, del régimen del flujo del vertimiento y del cuerpo de agua receptor. De todas maneras, independientemente del tipo de muestra seleccionado, se deberá garantizar que éstas sean representativas de las condiciones de alteración presentes en el momento de la descarga.</p> <p>Para la definición del tipo de muestra que se va a adoptar para el monitoreo de los componentes ambientales, deberán revisarse procedimientos estandarizados o que hayan sido aplicados en procesos similares. En todo caso, deben implementarse muestreos que provean información fidedigna sobre los procesos de alteración o contaminación ambiental.</p>



ASPECTO	DESCRIPCION
Equipo de Muestreo	El equipo de muestreo, deberá corresponder en la medida de lo posible a aquellos de utilización universal que proveen datos homologados a estándares. Los parámetros a monitorear, así como las características de los agentes que contaminan o alteran el medio ambiente, son determinantes en la selección de los equipos de medición.
Muestreo y Análisis de Campo	Deberá establecerse el tipo de parámetros que pueden ser medidos en campo, tanto para garantizar la validez de las muestras, como para determinar, los requerimientos de equipos, materiales y dotación del laboratorio necesarios.
Aseguramiento de la Calidad de las Muestras	Con el fin de garantizar la calidad de las muestras y y su representatividad de las condiciones del terreno, deberá incluirse una rutina que deberá ejecutarse con una periodicidad adecuada, generalmente indicada por los fabricantes de equipos, constructores de estructuras, unidades de control, o por recomendaciones de carácter empírico, derivadas de experiencias similares. Las rutinas deberán considerar como mínimo la siguiente información: descripción del equipo, descripción del sistema de calibración de los equipos, frecuencia de calibración, procedimiento de control de calidad, precisión de datos y procedimientos de cálculo de la exactitud de los equipos.
Análisis de Laboratorio	Los parámetros seleccionados, así como las características de los factores de contaminación y/o alteración ambiental, determinarán el grado de equipamiento del laboratorio y los métodos de análisis que deberán utilizarse para el examen de las muestras. En todo caso, deberán emplearse métodos de utilización generalizada, cuando no estandarizados.
Registro e Informe de Resultados	Los resultados de las mediciones deberán consignarse en formatos debidamente diseñados para el efecto, en los cuales se controlen los resultados con estándares de calidad preestablecidos (legales, convencionales o corporativos) y se incluya la correspondiente interpretación. Este registro deberá llevarse de forma sistemática y rigurosa, de acuerdo con la frecuencia establecida para las mediciones y, deberá ser reportada, en períodos de tiempo adecuados, a las autoridades ambientales correspondientes y a las demás instancias internas que conforman el sistema de gestión ambiental corporativo.

Tabla 8.1 Aspectos para el diseño del programa de monitoreo ambiental.

Especificaciones del Programa de Monitoreo

En el Estudio de Impacto Ambiental de cada proyecto se definirán los parámetros a medir, los sitios de muestreo, los métodos de medición y la frecuencia del monitoreo. La autoridad ambiental se pronunciará para acogerlo o ajustarlo.

La Tabla 8.2 presenta una serie de parámetros ambientales que podrían conformar el programa para el desarrollo de esta actividad.



RECURSO	COMPONENTE	PARÁMETRO	SITIOS DE MUESTREO	FRECUENCIA
HÍDRICO	Agua potable	Color, olor y sabor, turbiedad, sólidos totales, nitritos, nitratos	En el sistema de distribución.	Mensual
	Agua residual doméstica	PH, temperatura, material flotante, grasas y aceites, sólidos suspendidos, DBO5	En el efluente final.	Trimestral
	Agua residual de la industria	PH, temperatura, material flotante, sólidos disueltos y suspendidos, metales pesados	Antes y después de los sistemas de tratamiento.	Mensual
	Agua residual de minería	PH, temperatura, DQO, DBO5	Antes y después de los sistemas de tratamiento.	Mensual
	Lixiviados del relleno sanitario	PH, Temperatura, DQO y DBO5	En el efluente final.	Mensual
ATMOSFÉRICO	Calidad del aire	Partículas suspendidas totales	Es necesario efectuar mediciones atmosféricas dentro y fuera de la explotación minera	Sistemas de disposición de residuos Observación y evaluación del funcionamiento del sistema elegido. Mensual
SUELO	Suelos	Características químicas y biológicas	En las pilas de suelo.	Semestral, una vez alcanzada su capacidad de diseño.
	Estériles	Características químicas y físicas	En los depósitos minerales.	De acuerdo con el modelo geológico y el Plan minero de corto plazo.
	Escombreras	Desprendimientos, desplomes, procesos erosivos, estabilidad de taludes.	Escombreras	De acuerdo con la capacidad de diseño y el desarrollo de la escombrera.
	Residuos sólidos domésticos	Recolección, transporte y disposición final de RSD. Manejo del Relleno Sanitario y manejo de lixiviados.	Áreas ocupadas del Proyecto y Relleno Sanitario.	Mensual
VEGETACIÓN	Area protegida	Perímetro de reserva e Inventario Forestal	Áreas boscosas sustraídas de la operación minera.	Semestral
	Deforestación	Inventario forestal detallado	En las áreas que van a ser descapotadas.	Antes de iniciarse cualquier descapote dentro del proyecto.
	Reforestación	Producción de plántulas y superficie plantada	Vivero, parcelas de experimentación y áreas a reforestar.	De acuerdo con la producción en vivero; calendario de siembra y/o transplante y período de estabilización.
PAISAJE	Intervención de áreas sensibles	Descapote, deforestación, construcciones, movimientos de tierra.	Áreas intervenidas para operaciones mineras o infraestructura de soporte.	De acuerdo con el desarrollo del Plan de Minería.
	Manejo integral del paisaje	Descapote, deforestación, construcciones, movimientos de tierra.	Áreas intervenidas para operaciones mineras o infraestructura de soporte.	De acuerdo con el desarrollo del Plan de Minería.
SOCIAL	Gestión Comunitaria	Actividades de apoyo a comunidades y proyectos interinstitucionales	Comunidades ubicadas en el área de influencia inmediata del proyecto minero, municipios y entidades regionales.	De acuerdo con la dinámica de la implementación del Plan de Gestión Social.

Tabla 8.2 Parámetros de seguimiento y monitoreo como referente para el Estudio de Impacto Ambiental

8.1 Informes de Avance y Cumplimiento

El concesionario minero presentará informes de avance y cumplimiento a las autoridades ambientales con el fin de dar a conocer el estado de ejecución y efectividad de las medidas que hacen parte del Plan de Manejo Ambiental; así como para verificar lo referente a los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales otorgadas para el uso y/o aprovechamiento de los



recursos naturales, y de otros requerimientos realizados por la autoridad ambiental. La frecuencia de presentación estará definida por Licencia Ambiental.

Las tablas 8.3 a 8.8 presentan los formatos que se deben incluir en los informes de cumplimiento, son tomados del “Manual de Seguimiento Ambiental: Criterios y Procedimientos”, Agosto 2002, del Ministerio del Medio Ambiente.

El concesionario podrá complementar estos formatos para su propio seguimiento y cumplimiento, o adoptar los que la Autoridad Ambiental determine.

ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS PROGRAMAS QUE CONFORMAN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						
PROGRAMA:					VERSION / FECHA:	
CUMPLIMIENTO DE METAS (INDICADORES DE ÉXITO)						
1. METAS			2. PARAMETRO DE CONTROL MEDIDO		3. VALOR DE REFERENCIA O CARACTERÍSTICA DE CALIDAD	
No.	DESCRIPCION		DESCRIPCION	VALOR	DESCRIPCION	VALOR
CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES DEL PMA						
5. ACCIONES DE MANEJO CORRECCION O COMPENSACION		6. ACCIONES DE VERIFICACION PERIODICA		7. ACCIONES DE VERIFICACION SEGÚN AVANCE		8. OBSERVACIONES
No.	DESCRIPCION	PERIODICIDAD DE LA VERIFICACION	% DE CUMPLIMIENTO	% DE AVANCE PROGRAMADO	% DE AVANCE A LA FECHA	
OBSERVACIONES GENERALES					9. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA (%)	
					NOMBRE: <u>PROFESIONAL RESPONSABLE</u>	
					FIRMA:	

Tabla 8.3. Informe de avance para el estado de cumplimiento de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental
 Fuente: Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos. Ministerio del Medio Ambiente, 2002.



GUÍA MINERO AMBIENTAL DE EXPLOTACIÓN

REVISION DEL PERMISO DE VERTIMIENTOS DE AGUAS										FORMATO: IC-2a Hga de		
1. USO DEL RECURSO												
TIPO DE VERTIMIENTO		CAUDAL			DISPOSICION FINAL							PMA RELACIONADO
DOMESTICAS	INDUSTRIAL	AUTORIZADO	UTILIZADO	TIPO DE DISPOSICION FINAL	NOMBRE DE LA FUENTE RECEPTORA	COORDENADAS / ORIGEN	DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS					
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA												
2. OTORGADO						3. EN TRAMITE						
No. Y FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE		VIGENCIA	TIPO		FECHA DE RADICACION	AUTORIDAD COMPETENTE					
				NUEVO	RENOVACION O MODIFICACION							
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO												
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL							5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS		
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR			
OBSERVACIONES GENERALES							PROFESIONAL RESPONSABLE					
							NOMBRE:					
							FIRMA:					

Tabla 8.4. Revisión del permiso de vertimientos de aguas.
Fuente: Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos. Ministerio del Medio Ambiente, 2002.



GUÍA MINERO AMBIENTAL DE EXPLOTACIÓN

REVISION DE LA CONCESION DE AGUAS											FORMATO: IC-2b Hoja ___ de ___	
1. USO DEL RECURSO												
FUENTE DE AGUA		CANTIDADES		CAPTACION								
SUPERFICIA L	SUBTERRANEA	AUTORIZADO	UTILIZADO	TIPO DE CAPTACION	NOMBRE DE LA FUENTE	COORDENADAS / ORIGEN	VALOR DE LA	VALOR 1 %	TASA POR USO	PMA RELACIO NADO		
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA												
2. OTORGADO						3. EN TRAMITE						
No. Y FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO		AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE			VIGENCIA	TIPO		FECHA DE RADICACION	AUTORIDAD COMPETENTE			
						NUEVO	RENOVACION O MODIFICACION					
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO												
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL							5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPRO MISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS		
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR			
OBSERVACIONES GENERALES							PROFESIONAL RESPONSABLE					
							NOMBRE:					
							FIRMA:					

Tabla 8.5. Revisión de concesión de aguas

Fuente: Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos. Ministerio del Medio Ambiente, 2002. Tabla 8.6. Revisión de aprovechamiento forestal



GUÍA MINERO AMBIENTAL DE EXPLOTACIÓN

REVISION DEL PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL								FORMATO: IC-2c Hoja de		
1. USO DEL RECURSO										
AUTORIZADO			APROVECHADA			LOCALIZACION	AREA TOTAL AFECTADA POR EL CAMBIO DE USO	NOMBRE DE LAS ESPECIES	PMA RELACIONADOS	
No.	AREA AFECTADA	VOLUMEN	AREA AFECTADA	VOLUMEN						
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA										
2. OTORGADO					3. EN TRAMITE					
No. Y FECHA ACTO ADMINISTRATIVO		AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE			VIGENCIA		TIPO		FECHA DE RADICACION	AUTORIDAD COMPETENTE
							NUEVO	RENOVACION O MODIFICACION		
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO										
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL								5. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	6. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS	
No.	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO			
OBSERVACIONES GENERALES								PROFESIONAL RESPONSABLE		
								NOMBRE:		
								FIRMA:		

Tabla 8.6. Revisión de aprovechamiento forestal

Fuente: Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos. Ministerio del Medio Ambiente, 2002.



GUÍA MINERO AMBIENTAL DE EXPLOTACIÓN

REVISION DEL PERMISO DE OCUPACION DE CAUCES										FORMATO: IC-2d Hoja ___ de ___	
1. USO DEL RECURSO											
TEMPORAL	PERMANENTE	OCUPACION		ACTIVIDADES QUE CAUSAN LA OCUPACION	NOMBRE DE LA FUENTE	COORDENADAS / ORIGEN	PMA RELACIONADO				
		DURACION DE LA OCUPACION	FECHA DE INICIO DE LA OCUPACION								
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA											
2. OTORGADO						3. EN TRAMITE					
No. Y FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE			VIGENCIA	TIPO		FECHA DE RADICACION	AUTORIDAD COMPETENTE			
					NUEVO / RENOVACION O MODIFICACION						
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO											
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL							5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS	
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR		
OBSERVACIONES GENERALES							PROFESIONAL RESPONSABLE				
							NOMBRE:				
							FIRMA:				

Tabla 8.7. Revisión de ocupación de cauces

Fuente: Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos. Ministerio del Medio Ambiente, 2002.



GUÍA MINERO AMBIENTAL DE EXPLOTACIÓN

REVISION DEL PERMISO DE EMISIONES ATMOSFERICAS											FORMATO: IC-2e Hoja ___ de ___	
1. USO DEL RECURSO												
TIPO DE EMISION			TIPO DE COMBUSTIBLE				DESCARGA		PRESION BAROMETRICA		PMA RELACIONADOS	
No.	FUJA	MOVIL					ALTURA DE LA CHIMENEA	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR (m)	mm Hg			
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA												
2. OTORGADO						3. EN TRAMITE						
No. Y FECHA ACTO ADMINISTRATIVO		AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE			VIGENCIA		TIPO		FECHA DE RADICACION		AUTORIDAD COMPETENTE	
							NUEVO		RENOVACION O MODIFICACION			
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO												
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL								5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS	
No.	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR		
OBSERVACIONES GENERALES								NOMBRE: <u>PROFESIONAL RESPONSABLE</u> FIRMA:				

Tabla 8.8. Revisión de Emisiones Atmosféricas
Fuente: Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos. Ministerio del Medio Ambiente, 2002.



8.2 Indicadores de Gestión Ambiental

Para la evaluación de la gestión ambiental de un proyecto minero se necesita la determinación de indicadores ambientales que dependen del tipo de minería. Estos deben ser identificados y evaluados entre las entidades del gobierno y los gremios mineros.

A título de ejemplo y como referente técnico, se presentan en esta sección los indicadores de Gestión Ambiental, tomados de las Guías Ambientales para el Carbón. Estas Guías fueron elaboradas por MMA y MINERCOL en el año 2001. Cada uno de los indicadores fue concertado con las autoridades ambientales, mineras y con los gremios mineros; se hace alusión a ellos, por cuanto evalúan la Gestión Ambiental de la planificación ambiental realizada.

La evaluación de la Gestión Ambiental del proyecto minero, basada en indicadores ajustados a una realidad ambiental, permite mayor seguridad en la inversión, y más efectividad en las actividades mineras.

Objetivos

Los objetivos fundamentales de esta etapa se pueden resumir así:

- Realizar una evaluación de la Gestión Ambiental en cuanto a la efectividad y eficacia de manejo propuestos inicialmente.
- Identificar las estrategias preventivas o correctivas y modificar, si es permitente, el Plan de Manejo Ambiental.
- Obtener un indicador general de gestión ambiental que permita evaluar fácil y rápidamente el nivel de la empresa, posicionarse en el sector de acuerdo con el avance en el tratamiento e internalización

de la dimensión ambiental y establecer las bases para la continuación del ciclo, en el sentido de lograr el mejoramiento continuo de las condiciones ambientales en las que se desarrolla la actividad.

Tipo y Aplicación de Indicadores Ambientales

La aplicación de indicadores permite la integración de resultados del examen de una situación en particular, simplifican la presentación de la información y facilitan su interpretación y confrontación con información derivada de otros proyectos o actividades que impactan el entorno medioambiental o parte de sus componentes.

Los indicadores pueden ser simples o compuestos. Los primeros de ellos pueden estar representados por el valor de una medición (p.e, concentración de sólidos en suspensión), en tanto que los segundos están conformados por dos o más medidas que pueden representar condiciones de calidad o presencia de agentes contaminantes.

La utilización de indicadores ambientales ofrece ventajas por cuanto permite comparar la calidad ambiental de un parámetro medible, de un componente ambiental en función de uno o más agentes contaminantes o de un proyecto en general. A continuación se hace un recuento de los principales indicadores ambientales para la Gestión Ambiental.

El Indicador De Gestión Ambiental (IGA)

El indicador de gestión ambiental que se presenta en esta guía es una expresión que permite integrar el nivel de desempeño de la



empresa en relación con tres aspectos que se consideran vitales para determinar la respuesta de las entidades ante sus responsabilidades ambientales, ellos son:

- El grado de ejecución y cumplimiento del plan de manejo ambiental que hace parte del proyecto minero de explotación.
- El estado de legalidad ambiental de las actividades de la empresa, en cuanto a la obtención de permisos y autorizaciones requeridas para el desarrollo de los proyectos.
- El nivel de control de los impactos ambientales derivables de sus actividades.

Es necesario definir un indicador para cada uno de los aspectos mencionados e integrarlos en una sola expresión cuyo resultado refleje el nivel de gestión ambiental de la empresa, como se muestra en la figura 8.1.

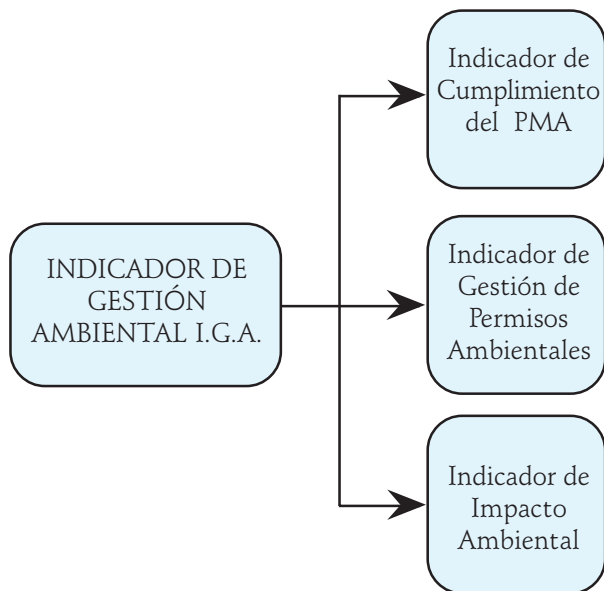


Figura 8.1. Indicadores de Gestión Ambiental (MMA & MINERCOL, Guías Ambientales Carbón. 2001)

Matemáticamente la expresión que se propone para el cálculo del I.G.A es:

- $I GA = I PMA * Fp PMA + I Permisos * Fp Perm. + I IA * Fp IA$
- I GA: Indicador de Gestión Ambiental: valor entre 0 y 100.
- I PMA: Indicador de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental: valor entre 0 y 100.
- Fp PMA: Factor de Ponderación del Plan de Manejo Ambiental
- I Permisos: Indicador de gestión de Permisos ambientales: valor entre 0 y 100.
- Fp Perm: Factor de ponderación permisos ambientales
- I IA: Indicador de impacto ambiental: valor entre 0 y 100.
- Fp IA: Factor de ponderación del impacto ambiental

La distribución de 100 unidades entre los Factores de Ponderación (Fp) corresponde a la importancia relativa inherente a cada uno de los componentes del IGA. Por ejemplo, se recomienda que al indicador de impacto ambiental se le asigne siempre el mayor factor de ponderación, puesto que en últimas el beneficio ambiental se obtiene, no tanto como resultado, de la obtención de todos los permisos sino por el control efectivo y la minimización del impacto sobre el ambiente.

En las secciones siguientes se presenta una discusión detallada de los conceptos básicos y la metodología sugerida para el cálculo de



los componentes del Indicador de Gestión Ambiental – IGA, cuya estructura aparece en la Tabla 8.9 a manera de ejemplo.

En el caso de indicadores de impacto ambiental I_k es necesario tener en cuenta que la explotación de los diferentes grupos de minerales presentan impactos específicos que es necesario considerar dentro de los componentes secundarios.

Como parte del proceso de SGA es necesario evaluar la gestión realizada en la aplicación del Plan de Manejo Ambiental, para determinar las medidas correctivas y asegurar el cumplimiento del principal objetivo de la Gestión Ambiental, que es mejorar las condiciones ambientales en las cuales se desarrolla la actividad. Lo anterior deriva en la necesidad de formular un indicador que represente el grado de cumplimiento del Plan

COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES SECUNDARIOS	SÍMBOLO
Indicador del Plan de Manejo Ambiental (I_{PMA})	Indicador del plan de manejo biofísico Indicador del plan de gestión social Indicador del plan de monitoreo Indicador plan de contingencia	I_{PMB} I_{PCS} I_{PM} I_{PC}
Indicador de Permisos Ambientales (I_{PERM})	Permisos obtenidos Permisos requeridos	I_{perm} $I_{requerido}$
Indicador de Impacto Ambiental (I_{IA})	Indicador de impacto por vertimientos de aguas residuales de minería Indicador de impacto por vertimientos de aguas residuales domésticas Indicador de impacto por manejo de escombreras Indicador de impacto por nivel de empleo	$I_{vert\ ARD}$ $I_{Vert.ARD}$ $I_{Deforestación}$ I_{Empleo}

Tabla 8.9 Ejemplo de la estructura del Indicador de Gestión Ambiental (IGA) para proyectos de explotación minera

8.2.1 Indicador de Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental - I PMA

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es, el instrumento operativo para la planeación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA). En él se describen y se dan las especificaciones de las obras y acciones que se deben realizar para controlar, mitigar, o compensar los impactos generados por una actividad.

de Manejo Ambiental y permita determinar las causas que influyen en su desarrollo.

- *Componentes del PMA*

El Plan de Manejo Ambiental involucra cuatro componentes principales, a saber:

- *Plan de manejo del medio biofísico:* Incluye las obras y acciones dirigidas a controlar,



mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el medio biofísico: agua, aire, suelo, fauna, vegetación.

- *Plan de gestión social:* Contiene las especificaciones de las obras y acciones dirigidas a controlar, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el ser humano y su entorno socioeconómico y cultural.
 - *Plan de monitoreo:* Contempla la definición de los parámetros del medio biofísico y social que deben ser evaluados periódicamente para verificar el comportamiento de los elementos ambientales y el cumplimiento de la normatividad.
 - *Plan de contingencia:* Se refiere a las estrategias y acciones de prevención y control de los eventos contingentes que puedan afectar a las personas, el ambiente o los bienes materiales.
- *Descripción del indicador*

El indicador propuesto para evaluar el nivel de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental considera cada uno de los componentes del manejo ambiental, como se indica enseguida:

$$I\text{ PMA} = [(I\text{ PMB} + I\text{ PGS} + I\text{ PM} + I\text{ PC})/4] * 100$$

En donde:

- I PMA: Indicador de cumplimiento del PMA, valor entre 0 y 100.
- I PMB: Indicador del plan de manejo biofísico, valor entre 0 y 1.
- I PGS: Indicador del plan de gestión social, valor entre 0 y 1.
- I PM: Indicador del plan de monitoreo, valor entre 0 y 1.
- I PC: Indicador del plan de contingencia, valor entre 0 y 1.

Ahora, para evaluar cada uno de los indicadores que conforman el I PMA se consideran dos aspectos básicos:

Grado de ejecución: Se refiere al nivel de ejecución del Plan de Manejo Ambiental, compara el número de obras terminadas, el número de equipos o sistemas adquiridos hasta el momento de la evaluación (NOAE) contra el número total de obras y equipos o sistemas contemplados en el Plan de Manejo Ambiental (NTOT).

Ejecución presupuestal: Compara el dinero invertido hasta el momento (R GAST) contra el dinero total presupuestado en el Plan de Manejo Ambiental (R PROG).

La evaluación de estos aspectos aplicada a cada uno de los componentes del Plan de Manejo Ambiental resulta en una expresión como la siguiente:

$$I\text{p-i} = [(N\text{ OAE}/N\text{ TOT}) + (R\text{GAST} / R\text{PROG})]/2$$

En donde:

- I p-i Indicador de cumplimiento del plan de manejo ambiental-i, en donde «i» se refiere a cada uno de los componentes del Plan de Manejo Ambiental; valor entre 0 y 1.
- N OAE Número de obras o acciones ejecutadas y equipo adquirido hasta el momento de la evaluación de acuerdo con el Manejo Ambiental.
- N TOT Número de total de obras, acciones o equipo programado según el Plan de Manejo Ambiental.
- R GAST Recursos gastados hasta el momento de la evaluación; valor en \$.
- R PROG Recursos totales presupuestados en el Plan de Manejo Ambiental; valor en \$.



Después de obtener el indicador para cada uno de los componentes del Plan de Manejo Ambiental, se calcula el promedio aritmético con el cual se definió el Indicador del Plan de Manejo Ambiental (I PMA). Se sugiere el promedio aritmético para darle una importancia igual a cada componente del Plan de Manejo Ambiental; sin embargo, se podrá analizar la posibilidad de incluir factores de ponderación a cada componente o establecer otro tipo de promedio.

8.2.2 *Indicador de Gestión de Permisos Ambientales - I. Permisos*

La legislación ambiental colombiana exige la obtención de licencia ambiental y de los correspondientes permisos y autorizaciones para la utilización y aprovechamiento de los recursos naturales que se requieran o puedan ser afectados en el desarrollo de un proyecto minero abierto. En consecuencia, la empresa interesada en ejecutar un proyecto de este tipo, o la que ya se encuentre en operación, debe mantener al día las obligaciones pertinentes para asegurar su legalidad ambiental.

- *Permisos ambientales requeridos en proyectos de exploración minera*

El número y la clase de permisos ambientales que se requieren para el desarrollo de un proyecto minero depende fundamentalmente de su localización geográfica y del tamaño de la operación. En virtud de estos factores, la autoridad ambiental determinará las exigencias particulares para:

- Intervenir ecosistemas sensibles o de alta fragilidad ambiental.
- Intervenir áreas en donde existan minorías étnicas.

- Efectuar apertura o rehabilitación de vías de acceso.
- Remover vegetación.
- Captar aguas superficiales o subterráneas
- Descargar vertimientos líquidos a cuerpos de agua.

- *Descripción del indicador*

Se propone un indicador sencillo que compara el número de permisos obtenidos con el número de permisos que se deben obtener. El valor será máximo cuando la cantidad sea igual, lo cual indicaría una buena gestión de la empresa.

$$I_{\text{Permisos}} = \left[\frac{\text{Permisos. Obtenidos}}{\text{Permisos. requeridos}} \right] * 100$$

En donde:

- I. Permisos: Indicador de gestión de Permisos Ambientales: valor entre 0 y 100.
- Permisos Obtenidos: Número de resoluciones o actos administrativos que respaldan los permisos obtenidos.
- Permisos Requeridos: Número de permisos requeridos para la actividad.

Todos los permisos ambientales se respaldarán con una resolución o acto administrativo emanado de la autoridad ambiental competente, en donde se señala, entre otros aspectos, el nombre del beneficiario, las condiciones sobre las cuales se considera válido, y su fecha de expiración.



8.2.3 *Indicador de Impacto Ambiental – IIA*

El indicador de impacto ambiental derivable de las actividades de un proyecto de minería a cielo abierto deberá expresar la eficiencia de la empresa en la mitigación y el control de las posibles alteraciones ambientales que se pueden causar. Se intenta relacionar, por ejemplo, el efecto de la liberación de las cargas contaminantes sobre las características ambientales en el área de influencia de la actividad teniendo en cuenta la capacidad asimilativa de los sistemas o elementos receptores de esas cargas.

- *Descripción del indicador*

El indicador del impacto ambiental de la minería a cielo abierto resulta del cálculo del promedio aritmético ponderado de cada uno de los indicadores de impacto identificados y sometidos a evaluación.

$$I_{IA} = [\sum I_i * UI_i] / 100 * n$$

En donde:

- I_{IA} Indicador global de impacto ambiental.: valor entre 0 y 100.
- I_i Indicador de impacto ambiental generado por el impacto i : valor entre 0 y 100.
- UI_i Unidades de importancia para el impacto i : valor entre 0 y 1.000
- n Número de parámetros evaluados

Las Unidades de Importancia (UI) tienen por objeto diferenciar la relevancia de un impacto con respecto a los demás. En la literatura se recomienda que sobre una base

de 1.000 puntos se asignen las UI a los diferentes impactos. A continuación se plantea un ejemplo para mostrar el proceso de cálculo del Indicador de Gestión Ambiental y de sus diferentes componentes.

8.2.4 *Ejemplo Ilustrativo para el Cálculo del Indicador de Gestión Ambiental - IGA*

Se presenta en esta sección el planteamiento hipotético de una empresa que maneja una explotación de minería a cielo abierto y precisa calcular el IGA. A partir de la identificación de la información necesaria en cada caso, se muestra el procedimiento de cálculo de cada uno de los componentes del Indicador de Gestión Ambiental y la integración de los mismos en un solo valor.

- *Cálculo del indicador del Plan de Manejo Ambiental*

Una empresa que realiza la explotación presenta la situación que se describe en la tabla 8.10 en relación con su gestión ambiental (Página siguiente).

Para calcular el indicador de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental se determina el indicador para cada uno de los componentes del Plan de Manejo Ambiental mediante la siguiente expresión:

$$I_{pma-i} = [(N_{OAE}/N_{TOT})PHP] + (RGAST / RPROG)]/2$$

Posteriormente se integran estos valores en el indicador global del PMA, así:

$$I_{PMA} = [(I_{PMB} + I_{PGS} + I_{PM} + I_{PC})/4] * 100$$



ACCIONES PROGRAMADAS REQUERIMIENTOS NORMATIVOS	EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL
Plan de Manejo biofísico: · Construcción de un canal perimetral al botadero · Construcción de una laguna para retención de sólidos · Construcción de una trampa de grasas · Charlas a personal para prohibición de caza en el área · Presupuesto: \$ 12.000.000	Realizado Realizado No se realizó No se realizó Inversión: \$ 10.000.000
Plan de Gestión social: · Desarrollo de una estrategia de capacitación ambiental para los empleados de la empresa · Realización de un taller con personal vinculado al proyecto para informar sobre normas y requisitos ambientales del proyecto · Elaboración del programa de salud ocupacional · Presupuesto: \$ 2.000.000	Realizado Realizado No se realizó Inversión: \$ 500.000
Plan de Monitoreo: · Dos jornadas de muestreo y análisis de las características fisicoquímicas de las aguas de bombeo de la mina hacia las lagunas de retención · Presupuesto: \$ 4.500.000	Realizado Presupuesto: \$ 4.500.000
Plan de Contingencia: Divulgación de las medidas preventivas y de control en caso de emergencias Presupuesto: \$ 500.000	Realizado Presupuesto: \$ 500.000

Tabla 8.10. Ejemplo Gestión ambiental

El resultado de estos cálculos, para las condiciones del ejemplo, es el siguiente:

	N_{OAE}/N_{TOT}	R_{GAST} / R_{PROG}	I_{p-i}
I_{PMB}	2/4	10.000.000/12.000.000	0.66
I_{PGS}	2/3	500.000/2.000.000	0.46
I_{PM}	1/1	4.500.000/4.500.000	1.00
I_{PC}	1/1	500.000/500.000	1.00
$I_{PMA} = [(0.66+0.46+1.00+1.00)/4] * 100$			78

El I_{PMA} en este caso es de 78 unidades.



• *Indicador de permisos ambientales*

La situación para el ejemplo es:

PERMISOS/AUTORIZACIONES REQUERIDAS	EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE PERMISOS
Licencia ambiental	Se obtuvo
Permiso de vertimientos	Se obtuvo
Permiso de aprovechamiento forestal	Se obtuvo
Permiso de emisiones atmosféricas	No se tramitó
Concesión de aguas	No se tramitó

De conformidad con lo expuesto anteriormente, el indicador de permisos será:

$$I_{\text{Permisos}} = \left[\frac{\text{Permisos. Obtenidos}}{\text{Permisos. requeridos}} \right] * 100$$

$$I_{\text{Permisos}} = 3/5 * 100 = 60$$

El I_{Permisos} en este caso es de 60 unidades

• *Indicador de impacto ambiental*

La metodología de cálculo del IIA. se aplicará, de manera ilustrativa, para algunos de los impactos potenciales, seleccionados con base en la identificación y análisis de impactos previamente realizada.

Deterioro de calidad del agua por vertimiento de aguas residuales de minería, manejo de escombreras y generación de empleo.

Indicador de impacto de aguas residuales de minería.

Se supone que como resultado de las mediciones efectuadas se obtuvo la siguiente información:

pH	SDT (mg/l)	SST (mg/l)	Fe (mg/l)	SO4 (mg/l)
5.0	953	25	10.8	215

Los niveles de calidad ambiental correspondientes a estos datos se obtienen de la lectura de las funciones de transformación que presentan las fig. 8.2 a 8.6.

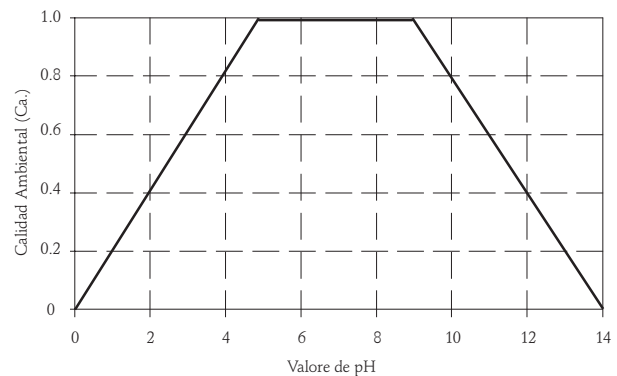


Fig. 8.2 pH vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

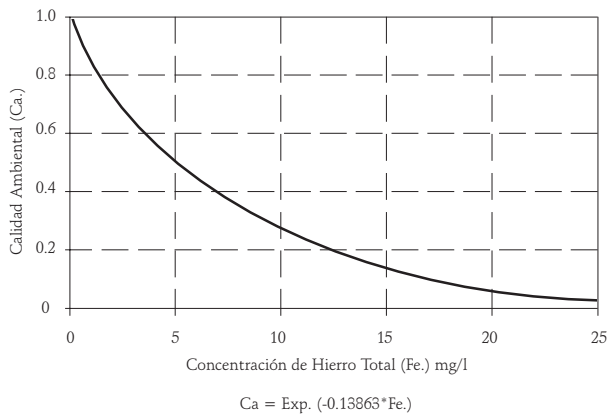


Fig 8.3. Concentración de Hierro Total vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

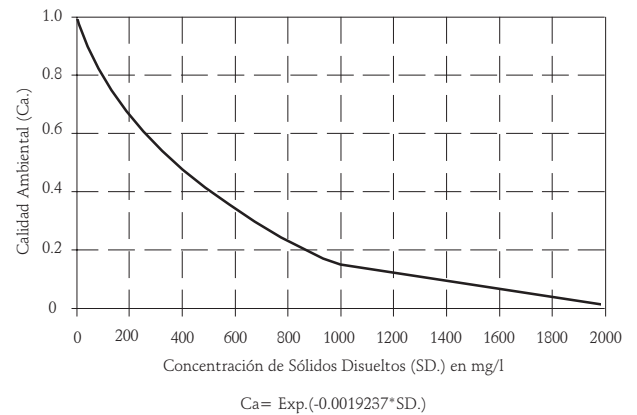


Fig 8.4. Concentración de Sólidos Disueltos vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

Se obtienen los siguientes valores en términos de Calidad Ambiental:

pH	SDT (mg/l)	SST (mg/l)	Fe (mg/l)	SO4 (mg/l)	Ca
1.0	0.15	07	0.2	0.7	2.75

Reemplazando el valor de Ca y aplicando la información relacionada con el caudal del vertimiento y el caudal del cuerpo receptor, se obtiene el valor del indicador por vertimiento de aguas residuales de minería (I vert. A M) el cual resulta ser de 0.54.

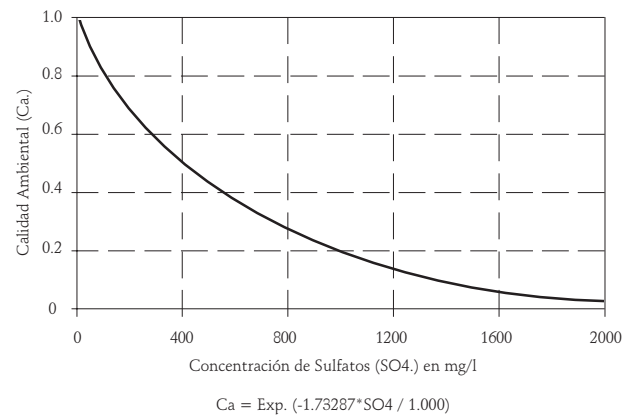


Fig 8.5. Sulfatos vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

Número de parámetros físico químicos del indicador	n	5
Promedio de calidad ambiental	(Ca.)/n	0.55
Promedio de caudal vertido (l/s)	Qvertido	100
Caudal cauce permanente donde se vierte (l/s)	Q ca	10000
Indicador de Impacto por Aguas Residuales de Minería: $I_{\text{vert. AM}} = [(Ca.) / n] * [1 - \{Q \text{ vertido} / Q \text{ ca}\}]$	$I_{\text{vert. AM}}$	0.54



- *Indicador de impacto por manejo de escombreras*

La información asumida para calcular este indicador es la siguiente:

PARÁMETRO	SÍMBOLO	VALOR/TIPO
Distancia para botadero a cauce de agua	X	10 m
Tipo de cauce de agua	TC	Secundario
Altura del botadero (m)	H	8 m
Talud promedio del botadero (m/m)	T	1:1
Area de botadero reforestada (m ²)	Ar	200
Area total del botadero (m ²)	At	500

Los niveles de calidad ambiental correspondientes a estos datos se obtienen de la lectura de las Fig. 8.6 a 8.8.

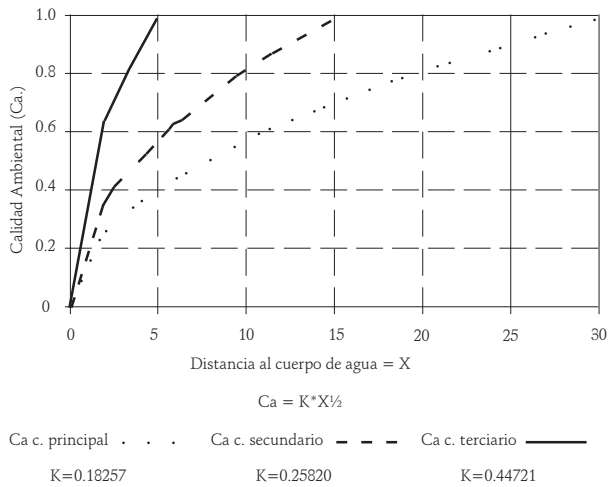


Fig 8.6. Distancia a cuerpo de agua vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

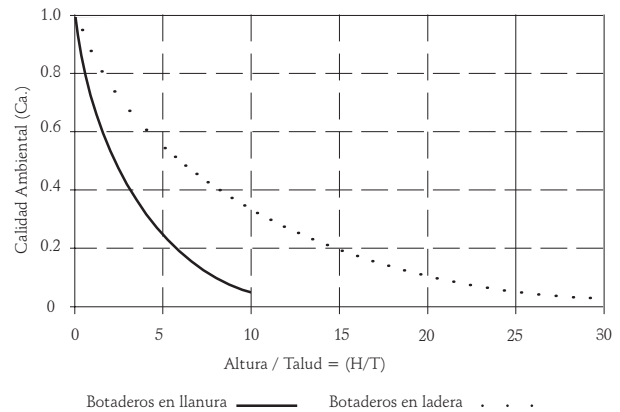


Fig 8.7. Geometría botadero vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

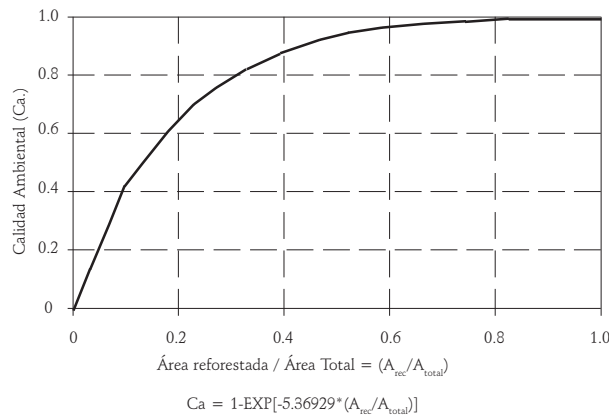


Fig 8.8. Area reforestada vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

La lectura de los valores de Ca provee el indicador de impacto ambiental por manejo de escombreras que resulta en un valor de 0.7, como se indica a continuación:

Calidad ambiental por distancia de la pata del botadero al cauce de agua (m) - Ca dca	0.8
Calidad ambiental por geometría del botadero - Ca gb	0.4
Calidad ambiental por reforestación - Ca ref	0.9
INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL POR MANEJO DE ESCOMBRERAS $Imb = [(Ca\ dca + Ca\ gb + Ca\ ref) / 3] * 100$	$0.7 * 100 = 70$

• *Indicador de impacto por nivel de ingresos*

Para calcular el valor de este indicador se supondrá la información relacionada a continuación:

PARÁMETRO	SIMBOLO	VALOR/TIPO
No. de empleados que ganan entre 1 y 2 salarios mínimos	a	35
No. de empleados que ganan entre 2 y 3 salarios mínimos	b	8
No. de empleados que ganan entre 3 y 4 salarios mínimos	c	4
No. de empleados que ganan entre 4 y 5 salarios mínimos	d	2
No. de empleados que ganan mas de 5 salarios mínimos	e	1
No. total de empleados	Nt	50



Ahora, se calcula el valor del Salario ponderado aplicando la ecuación:

$$\text{Salario ponderado: } Sp = (a+b*2+c*3+d*4+e*5) / Nt$$

y en la Fig. 8.9 se lee el valor correspondiente a la calidad ambiental – Ca:

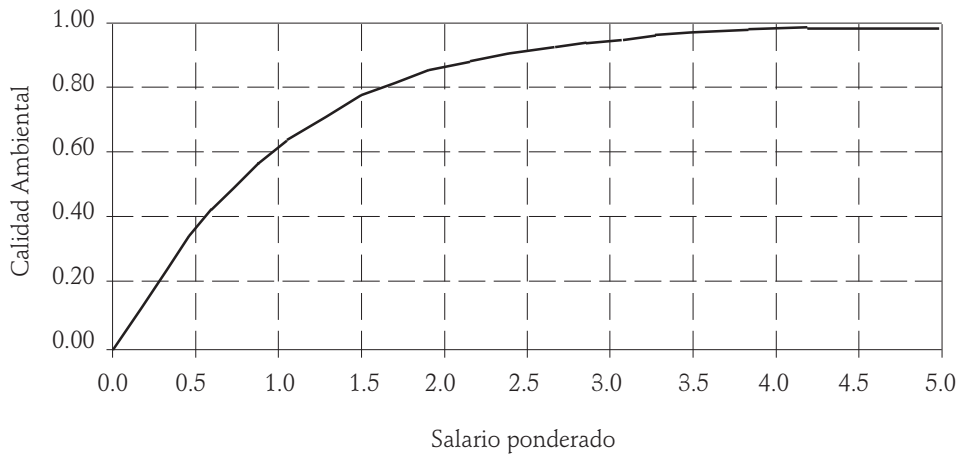


Fig 8.9 Salario ponderado vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

Calidad ambiental por nivel de ingresos: 0.75

Indicador de impacto ambiental por nivel de ingresos: $I.\text{ingresos} = Ca * 100$

$$I.\text{ingresos} = 75$$

• *Valor del indicador de impacto ambiental*

El cálculo del valor del indicador de impacto ambiental se efectúa mediante la siguiente ecuación:

$$I\ IA = [(I\ i * UI\ i) / 100 * n]$$

En donde:

- I IA Indicador global de impacto ambiental: valor entre 0 y 100.
- I i Indicador de impacto ambiental generado por el impacto i: valor entre 0 y 100.
- UI i Unidades de importancia para el impacto i: valor entre 0 y 1.000
- n Número de parámetros evaluados

La asignación de las Unidades de Importancia se basa, como se mencionó anteriormente, en la distribución de 1000 puntos entre los impactos identificados. Para el ejercicio ilustrativo se suponen los valores relacionados a continuación, sobre la base de un puntaje equitativo (500 puntos) tanto para el componente biofísico como para el socioeconómico:



COMPONENTE	IMPACTO POTENCIAL	UI
BIOFÍSICO (500)	Deterioro de calidad del agua por vertimiento de aguas residuales de minería Manejo de escombreras	100 50
SOCIAL(500)	Nivel de Ingreso	150

En el cuadro anterior la suma de las Unidades de Importancia no totalizan 1000 porque no se están teniendo en cuenta la totalidad de los impactos potenciales identificados.

Como resultado del cálculo citado, se obtiene que el valor de I_{IA} es de 28,5.

INDICADOR	VALOR I_i	UI	$I_i * UI$
I Vert.ARM	54	100	54
IMB	70	50	35
I.ingresos	75	150	112.5
SUMATORIA			201.5
I_{IA}			67,1

- *Indicador de gestión ambiental*

El valor del I_{GA} será de 42,2 unidades, el cual se obtiene aplicando la ecuación:

$$I_{GA} = I_{PMA} * Fp_{PMA} + I_{Permisos} * Fp_{Perm.} + I_{IA} * Fp_{IA}$$

INDICADOR	VALOR I_i	Fp_{PMA}	$I_i * Fp_{PMA}$
I_{PMA}	78	0,2	15.6
$I_{Permisos}$	60	0,1	6.0
I_{IA}	67.1	0,7	47
I_{GA}			68.6

El resultado indica que esta empresa podría mejorar su desempeño ambiental en cerca de un 32%.



CME 9

Evaluación de Riesgos

9.1 Objetivos y Alcances

El plan de contingencia es el instrumento estratégico que identifica las situaciones de riesgo que puedan ocurrir por fuera de las condiciones normales de operación y define las acciones para su prevención y control. Asimismo, determina los recursos físicos y humanos, y la metodología necesaria para responder oportuna y eficazmente ante una emergencia.

Objetivos Específicos

Identificar las amenazas de los procesos o actividades de orden técnico, natural o antrópico, que puedan materializarse sobre los recursos empresariales, comunitarios y del medio ambiente para lo cual es necesario:

- Identificar los escenarios de riesgo en las diferentes etapas del proyecto y elaborar el mapa de riesgos.
- Estimar los riesgos y evaluar la vulnerabilidad de los recursos empresariales, comunitarios y del medio ambiente, ante las amenazas identificadas
- Formular un plan de emergencia que articule estrategias (procedimientos, recursos

e instrumentos) para la prevención, control y atención de los riesgos evaluados para las actividades del proyecto.

- Contribuir a la consolidación de una cultura de administración de riesgos, para asegurar los recursos empresariales, humanos, físicos y financieros, así como la información y la política empresarial.
- Capacitar y concientizar sobre posibles riesgos, al personal que participa en todas las actividades del proyecto, los grupos comunitarios y la población del área, para lograr el desarrollo de respuestas inmediatas, eficientes y coordinadas.
- Establecer los procedimientos, recursos y apoyos interinstitucionales necesarios para activar el plan de contingencia.
- Establecer un Banco de Información para la administración de riesgos e implementación del plan de contingencia (plan estratégico y plan operativo)

9.2 Lineamientos Generales

La estructura del plan de contingencia contempla los siguientes aspectos básicos: Plan estratégico, panorama de riesgos, definición de recursos para aplicación del plan de contingencia, plan operativo y plan informativo.



- *Plan estratégico:*

En este se describirá la operación del proyecto, los escenarios de riesgo asociados a su desarrollo, los alcances del plan, la cobertura, el organigrama operacional, la relación de las autoridades que se deben involucrar en una situación de emergencia y los mecanismos de comunicación.

- *El panorama de riesgos:*

Permite evaluar las posibles consecuencias y efectos de una contingencia y proponer soluciones selectivas, razonables y eficientes para atender una emergencia.

- *El recurso humano:*

Está representado usualmente por la brigada de control, que se despliega ante la ocurrencia de una emergencia. Cada uno de los integrantes de la brigada de control, debe estar capacitado y entrenado para su labor y cumplir con las funciones y responsabilidades asignadas. Los equipos son el segundo recurso más importante para el control de emergencias.

- *Plan operativo:*

Se formula de acuerdo con los escenarios de riesgos. Debe contemplar los mecanismos para la toma de decisiones en caso de emergencia, las acciones operativas, los procedimientos administrativos y la forma como se debe declarar la terminación de la emergencia.

- *Plan informativo:*

Contendrá la base de datos con la información básica que apoya los planes estratégico y operativo. Esta sección del plan de contingencia, debe contener al menos, la siguiente información:

- Cartografía (mapa de riesgos)
- Lista de equipos requeridos
- Lista de equipo auxiliar
- Lista de equipos de apoyo
- Lista de entidades de apoyo externo
- Directorio telefónico del grupo de control de emergencias

9.3 Plan Operativo

- Comunicaciones: Flujo de información entre los responsables del manejo y control de los riesgos.
- Acciones preventivas para evitar la emergencia.
- Acciones de control: Procedimientos específicos a seguir durante una emergencia. Incluye el listado de equipos para el control de emergencias.
- Información de apoyo: entidades del área de influencia del proyecto que pueden apoyar, en caso de emergencia, cartografía y rutas hacia centros de atención.

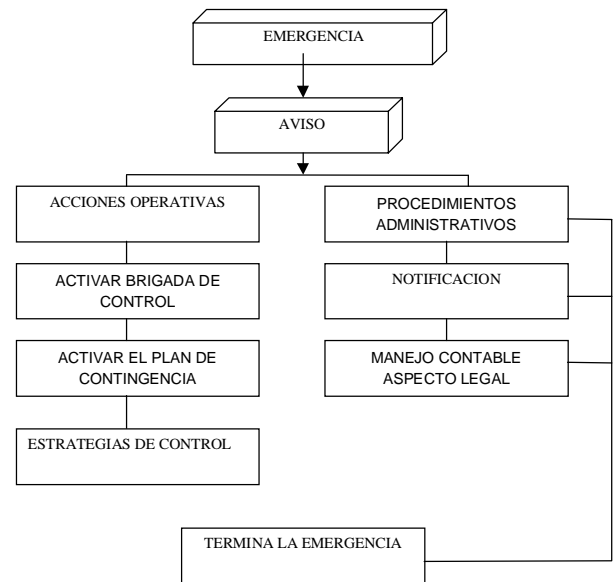


Figura 9.1 Procedimientos típicos en caso de emergencia. (Guía Ambiental Carbón: Explotación, MMA, 2001).



LTE 10

Bibliografía

CANTER, Larry W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. McGraw Hill. Madrid.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - C.A.R., 2001- Guía de Presentación de Estudios de Impacto Ambiental en Minería a Cielo Abierto.

DAMA - FUNDACIÓN BACHAQUEROS. 2000. Protocolo Distrital de Restauración Ecológica. Guía para la Restauración de Ecosistemas Nativos en la Áreas Rurales de Santa Fe de Bogotá. Convenio. DAMA-FEB.

ECOCARBOÓN. 1995. Control de la Contaminación del Agua en la pequeña minería subterránea del Carbón. Informe de Diagnóstico, Alvaro Orozco Asociados Ingenieros. Bogotá

ECOCARBOÓN. 1997. Minería Subterránea del Carbón. Bogotá

ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY, 1995. Environmental Monitoring and Performance. De la serie Best Practice environmental Management in Mining. Australia.

GAYOSO, j. y ACUÑA, m. 1999. Guía de Campo. "Mejores Prácticas de Manejo Forestal". Universidad Austral de Chile. Valdivia. pp. 139.

GAYOSO, j., BASTIENNE, S. y ACUÑA, m. 2000. Guía de Conservación del Agua. Universidad Austral de Chile. Valdivia. pp. 139.

GHH – Fahrzeuge. We Carry all Loads. ICONTEC. 2002. Catálogo Normas Técnicas Colombianas. 356 pp.

INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía de Manejo Ambiental para el Sector Cementero,

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. 1989. Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería, 2ª edición. Madrid.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, SUBSECTOR MINERIA, 1998. Guía Ambiental para el Manejo de Problemas de Ruido en la Industria Minera. Dirección General de Asuntos Ambientales. Lima - Perú. 90 pp.



MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, SUBSECTOR MINERIA, 1998. Guía Ambiental para la Perforación y Voladura. Dirección General de Asuntos Ambientales. Lima - Perú. 82 pp.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2001. Términos de referencia - Los trabajos de exploración (LTE) y programa de trabajos y obras (PTO) para minerales y rocas distintos a materiales de arrastre y de minería marina. Documento Provisional de Revisión y Discusión. Bogotá, abril 18 de 2002

MINERCOL, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Y MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2001. Guía Ambiental: Exploración de Carbón. Bogotá, 2001.

MINERCOL, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2001. Guía Ambiental: Carbón Minería a Cielo Abierto. Bogotá, 2001.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, MINERCOL Y MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2001. Guía Ambiental: Carbón Minería Subterránea. Bogotá, 2001.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1998. Términos de Referencia para el Estudio de Impacto Ambiental para Exploración Minera. Bogotá.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1995. Guía Técnica para el Manejo de Escombros en las Obras de Construcción. Unidad de Soporte para el Control de la Contaminación Industrial. Bogotá. 32 pp.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1998. Términos de Referencia MIN 010. Plan

de Manejo Ambiental para Exploración de Yacimientos Minerales. Santa fe de Bogotá.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1998. Guía Ambiental para Proyectos de Transmisión de Energía Eléctrica. Bogotá.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1998. Guía Ambiental para Proyectos de Distribución Eléctrica. Versión 02. Bogotá.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2000. Guía ambiental para las estaciones de servicio. Bogotá.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2002. Manual de Seguimiento de Proyectos. Bogotá.

PLACER DOME INC. Proceso de Desarrollo de una Mina.

ORTIZ de U, F. 1994. Fundamento de Laboreo de Minas. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de minas. Fundación gómez Pardo. pp 383

RODRIGUEZ EFRAIN Y SANCHEZ CARLOS. Introducción a la Geología y Minería al Carbón para Ingenieros. Bogotá, Nov 1991.

REPUBLICA DE COLOMBIA - GOBIERNO NACIONAL, 2001. Código de Minas (Ley 685 de agosto 15 de 2001). Edición UPME, Bogotá.

KENNEDY, B. 1990., Metallurgy and Exploration, Surface Mining. Society for Mining Inc. Littleton, Colorado, «. 2 ed.

WHITTAKER, B. N. and REDDISH, D. J., 1975. Manual para el Control de los Factores de Degradación Ambiental en la Minería Subterránea de Carbón.

