Caja de Herramientas
Ambientales

Tomo 1

GLOSARIO AMBIENTAL

Conociendo los términos ambientales usados en zonas mineras

Herramienta ambiental para uso en zonas mineras

GLOSARIO AMBIENTAL
Conociendo los términos ambientales usados en zonas mineras
Tomo 1: Caja de Herramientas Ambientales
Primera edición
Lima, enero de 2017

Autor: Ard Schoemaker, cooperante en vigilancia ambiental de Broederlijk Delen
Con la colaboración de:

Broederlijk Delen
Jr. Bolognesi 321, Miraflores, Lima
Telefono: 1-2419482
www.broederlijkdelen.be
Email: bdenperu@gmail.com

Derechos Humanos sin Fronteras
Barrio Profesional A-8, tercer piso, Cusco
Teléfono: 084-242115
www.derechosinfronteras.pe
Email: dhsf@derechoshumanos.pe

Cedep Ayllu
Avenida Argentina E – 16, Urb. Ucchullo Grande, Cusco
Telefono: 084-221676
www.ayllu.org.pe
Email: postmast@ayllu.org.pe

Diseño y cuidado de la edición: Daniel Ochoa
Corrección de textos: Veronica Ferrari

LICENCIA CREATIVE COMMONS
Algunos derechos reservados

Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente esta obra bajo las condiciones siguientes:
• Debe reconocer los créditos de la obra.
• No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
• Debe ser usada solo para propósitos no comerciales.

Impreso en el Perú / Printed in Peru
Tiraje: 1000 ejemplares

Tabla de contenido

Lista de conceptos incluidos en este glosario:.....4
1. Introducción.....7
2. Contexto 8
Gobierno Minero.....9
Transición 10
La situación ambiental.....10
3. Conceptos ambientales 11
Conceptos Generales.....11
Conceptos del tema minero 19
Conceptos de monitoreo ambiental.....30
Conceptos legales y normativos 38

Lista de conceptos incluidos en este glosario:

Conceptos generales 11

Medio ambiente 11
Sostenibilidad 11
Sostenibilidad ambiental 12
Gestión ambiental sustentable 13
Ecosistema 13
Recursos naturales 13
Recursos hídricos 13
Biodiversidad 13
Pérdida de biodiversidad 14
Geología 14
Impacto ambiental 14
Impactos acumulativos 15
Resiliencia 15
Estudio de impacto ambiental EIA 15
Línea base ambiental 17
Contaminación ambiental 17

Conceptos del tema minero 19

Proyecto minero 19
Ciclo de vida de una mina o yacimiento 19
Mina de superficie o tajo abierto 19
Mina subterránea 19
Proyectos mineros Categoría III 19
Certificación Ambiental 19
Exploración minera 20
Depósito 20
Ley 20
Perforaciones o sondajes 20
Concesión minera 20
Licencia social 20
Explotación minera 21
Lixiviación 21
Pilas de lixiviación 22
Curado 22
Planta de procesamiento 22
Chancado 22
Triturador 22

Electrólisis 22
Concentración 22
Hidrometalurgia 22
Proceso de producción de los óxidos 22
Proceso de producción de los sulfuros 22
Proceso electrometalúrgico 22
Fundiciones y refinerías 22
Faja de transporte o cinta transportadora 22
Cancha de relave, relaveras y cola 23
Dique de cola 23
Material estéril 23
Relaves (tóxicos) 24
Vertimiento minero 24
Drenaje ácido de mina 24
Agentes químicos industriales 24
Cianuro 25
Ácido sulfúrico (H2SO4) 25
Anfo 25
Botaderos 25
Canon minero 25
Plan de cierre de minas 25
Pasivos ambientales 25
El derecho a contaminar 25
Impacto minero 26
Área de influencia directa ambiental 27
Área de influencia indirecta 27
Derrame 27
Medidas de mitigación (reducción) 27
Plan de contingencia 27
Plan de emergencias 27
Plan de gestión de riesgos 27
Sistema de gestión de riesgos 27
Prevención 27
Recuperación 28
Vulnerabilidad 28
Efectos directos 28
Efectos indirectos 28
INGEMMET 28
OEFA 28
ANA 28
DIGESA 28
MINAM 29
SENACE 30
MEM 30

Conceptos de monitoreo ambiental 30

Monitoreo ambiental 30
Plan de monitoreo 31
Sistema de monitoreo 31
Indicadores ambientales 32
Bioindicadores 32
Perfil de muestreo 33
Perfil rutinario de parámetros 33
Red de monitoreo ambiental 34
Punto o estación de monitoreo 34
Monitoreo ambiental 34
GPS 34
Muestra 34
Muestreo 34
Monitoreo ambiental comunitario 34
Vigilancia ambiental comunitaria 35
Plan de vigilancia ambiental 36
Métodos de monitoreo 36
Multiparámetro 36
Monitoreo de macroinvertebrados o microinvertebrados 36
Monitoreo fisicoquímico 37
Kit portátil 37
Monitoreo ambiental telemétrico 37
Algunos parámetros 37

Conceptos legales y normativos 38

Estándar de Calidad Ambiental - ECA 39
Valores en el tiempo 41
Diferentes categorías de los ECA 41
Límite Máximo Permisible - LMP 41
Cadena de custodia 41
Lista de acrónimos 42

1. Introducción

En la actualidad, están surgiendo varios y nuevos proyectos extractivos, como los proyectos mineros o de hidrocarburos, y también están apareciendo en zonas donde anteriormente no había intervenciones externas y las comunidades indígenas y campesinas vivían de forma sostenible e independiente. Esto ha traído consigo, en los últimos años, cambios sustanciales de todo tipo en la vida de las personas y los lugares donde habitan, así como un considerable aumento de conflictos socioambientales y territoriales en el país.

Uno de los espacios que potencialmente queda afectado por estos proyectos es el medio ambiente, y por ende, aumenta considerablemente la necesidad de que la población local de las zonas donde habrá intervenciones externas, conozca más del medio ambiente, cómo se lo defiende y qué impactos podrían haber. Este conocimiento implica informarse tanto de los conceptos ambientales como de diversos aspectos del potencial impacto de las intervenciones, como los aspectos sociales, culturales, organizativo, económico y de salud de la zona que se intervendrá. Por ello, este manual se enfoca en el tema ambiental y específicamente en los **conceptos ambientales**, brindando explicaciones sobre estos para incrementar las capacidades de diálogo, negociación y defensa territorial de las y los pobladores. La temática de este manual está principalmente enfocada en el tema ambiental relacionado a proyectos mineros.

2. Contexto

En las últimas décadas, ha habido un crecimiento enorme de las industrias extractivas en el Perú, así como en varios otros países de América Latina y el mundo. El Gobierno central está apuntando a este modelo económico extractivo, que ocupa una gran parte de la economía, aproximadamente el 70% del PBI, con la consecuencia de que la diversificación económica es cada vez menor y la dependencia de la industria extractiva (y por ende, de los precios mundiales de estos productos) es cada vez mayor. Sin embargo, estamos en una era de cambio a nivel mundial, como lo señala el ganador del premio Nobel de Economía, Joseph Stiglitz, quien indicó que "el súper ciclo de los commodities ha concluido y no se producirá una recuperación por un buen tiempo; los países dependientes de las materias primas han desperdiciado una nueva oportunidad para diversificar sus economías y alejarse de las políticas del consenso de Washington; precisamente a los países que no aplicaron estas políticas les ha ido mejor; los países que han reducido la desigualdad son los que han sentado las bases para un crecimiento sostenible". Fuente: Conferencia magistral del premio nobel Joseph Stiglitz en el foro "Desmintiendo el Milagro Peruano", organizado por la Plataforma Alternativa Frente al Banco Mundial y al FMI.

Desde inicios de la década de los 90, se abrió claramente un nuevo polo de expansión para la gran minería en el país, en la región Cajamarca con la Minera Yanacocha, luego en Ancash, con los yacimientos de Antamina y Pierina, y otras zonas como Pasco, Junín, Tacna, Moquegua, Cusco y Apurímac. Se están produciendo cambios significativos en el mapa de la inversión y la producción minera del país, los que se irán acentuando en los próximos años, con un mayor dinamismo de la inversión minera en el Sur Andino, que actualmente está liderando el ranking de las inversiones en la cartera de nuevos proyectos, confirmado, además, por el notable crecimiento de las concesiones mineras en el sur del país.

Hay diversos estudios que han analizado con claridad cómo la expansión minera en el Perú se viene dando en un contexto institucional que no permite regular adecuadamente esta actividad. Como consecuencia de este déficit institucional, se pueden identificar tres rasgos centrales:

1. El aumento de la conflictividad social por la ausencia de instituciones adecuadas para procesar los conflictos socioambientales y territoriales.
2. La vulnerabilidad de las poblaciones afectadas por la actividad minera, por la incapacidad del Estado peruano de cumplir adecuadamente con su rol de garante de derechos.
3. El insuficiente aporte de la minería al desarrollo local, que tiene como evidencia la pobre performance de las regiones y las provincias mineras en temas de reducción de la pobreza y de desnutrición (Arellano 2011).

José de Echave diferencia tres temas clave: territorio, Gobierno minero y transiciones: "Respecto al territorio, el extractivismo no es solamente una estrategia de desarrollo o un modelo económico. La exportación a gran escala de los recursos naturales sin procesamiento significativo, consiste también en la configuración de un sistema político, económico, jurídico e imaginario cultural e identitario que permita su desarrollo (Hoetmer 2013). Es decir, la expansión minera, implicaría la reorganización integral de la sociedad, las relaciones sociales, la cultura y la identidad, la economía y la política. La noción de territorio, justamente, permite analizar este proceso de transformación social extractivista, puesto que el territorio no solo es un espacio geográfico, sino también son significados e imaginarios de la gente, las relaciones sociales y las vinculaciones con la naturaleza que se dan dentro de él. La reorganización del territorio en función de los proyectos que son definidos por actores extraterritoriales irrumpe y cambia esta reproducción de la vida".

Gobierno minero

Una de las expresiones más claras de la reorganización de la sociedad en función del extractivismo es el denominado "Gobierno minero". Consiste en crear y/o transformar mecanismos, relaciones e instituciones que garanticen la rentabilidad de la actividad minera en determinados territorios. El Gobierno minero implica tanto el remplazo de operaciones estatales por actores privados (por ejemplo, en temas de servicios de salud o de educación o en la construcción de infraestructura), como la absorción del Estado por los actores privados (por ejemplo, en el caso de la Policía Nacional, que a veces formalmente, cuando es contratada a través de convenios para encargarse de la seguridad de la empresa

minera, o también informalmente, cuando actúa en función de los intereses de la empresa reprimiendo la protesta social, termina trabajando para las empresas). Todo indica la construcción de un poder fáctico sobre el territorio en función de la actividad minera.

Transición

La reflexión de los contrapesos democráticos al Gobierno minero que se coloca en este trabajo, está relacionada con la posibilidad de construir un futuro distinto, en el que la expansión minera no sea la lógica dominante en la reorganización de la sociedad. Los actores proponen la perspectiva de las transiciones en la que "se plantea desarrollar los aspectos de sostenibilidad económica, social y ambiental y adecuar las inversiones mineras a estos criterios". Entre las propuestas destacan las políticas de ordenamiento territorial y consulta, la construcción de una institucionalidad ambiental sólida, la revisión de las competencias sobre la minería, y la reorganización del uso de los beneficios económicos de la actividad minera, como algunos elementos para una regulación distinta de la minería en el país (Fuente: *La minería en el Sur Andino: los casos de Cusco y Apurímac,* José De Echave*, Silvia Passuni, Armando Mendoza – Cooperacción, Broederlijk Delen y Muqui Sur*).

La situación ambiental

Con esta "política preferencial" orientada al extractivismo, ocurre paralelamente un descuido del tema ambiental y de los derechos humanos de las poblaciones que viven en estos entornos. No solo incrementa la conflictividad socioambiental, sino que se generan mayores niveles de contaminación, desigualdad, fragmentación social e incluso, paradójicamente, aumenta el nivel de pobreza en estos ámbitos. El contexto institucional, que no permite regular adecuadamente la actividad minera, empeora esta situación, resultando en la desconfianza de la población hacia los niveles del gobierno, y dejando cada vez más solas a las comunidades indígenas y campesinas. Es por ello que surge la necesidad de que las poblaciones amplíen su conocimiento respecto a esta temática ambiental e intercambien sus experiencias, para colectivamente poder defender sus derechos universales, humanos, de territorio, culturales y económicos.

Debido a este contexto, el Gobierno necesita intervenir más en situaciones de conflicto socioambiental, lo que frecuentemente resulta en procesos de mesas de diálogo y monitoreos ambientales donde trata de involucrar a la población, pero, a la vez, defiende el interés macroeconómico, lo que genera dilemas y procesos artificiales (para información más detallada, se sugiere revisar el tomo 7 de *La caja de herramientas ambientales*, donde se presenta ampliamente el monitoreo interinstitucional en Espinar entre los años 2013-2014).

Entonces, para asegurar procesos simétricos, con una participación verdadera, orientado a un ordenamiento territorial equilibrado y respetando los diversos derechos, la población requiere capacitarse más en estos temas. Con este fin, se ha elaborado *La caja de herramientas ambientales* y como parte de ella, este *Glosario ambiental*, con el cual se trata de cerrar de alguna manera la gran brecha de información que existe en las poblaciones locales y generar capacidades para una mayor autonomía y autodeterminación en estas poblaciones, para la defensa de sus intereses y territorio. Asimismo, es cada vez más urgente fortalecer la vigilancia ambiental comunitaria, tema que se presenta en el tomo 4 de *La caja de herramientas ambientales*: *Vigilancia y monitoreo ambiental comunitario - Conformación y fortalecimiento de comités de vigilancia ambiental*.

Este glosario se enfoca en el tema ambiental minero y por ello varios conceptos ambientales más generales no se han incluido. Existen otros manuales[1]más detallados y técnicos para revisar la temática ambiental de forma más amplia.

1 Algunos manuales recomendados son:
Glosario de UNESCO:
http://www.unesco.org/mab/doc/ekocd/spanish/glossary.html
Glosario de términos para la gestión ambiental peruana del MINAM:
http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/Glosario-de-Terminos.pdf
Glosario de términos sobre medio ambiente de UNESCO-PNUMA
http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000855/085533sb.pdf

3. Conceptos ambientales

A continuación se presentan los principales conceptos y temas ambientales, ordenados en cuatro categorías, las cuales son:

- Conceptos ambientales generales.
- Conceptos ambientales mineros.
- Conceptos del monitoreo ambiental.
- Conceptos legislativos ambientales.

Conceptos Generales

Medio ambiente

Todo lo que rodea a un ser vivo, y que condiciona y afecta especialmente las circunstancias de vida de las personas y de la sociedad en su conjunto. Está constituido por elementos naturales como:

- los animales,
- las plantas,
- el agua,
- el aire,
- el suelo,
- elementos artificiales (casas, etc.).

El ambiente comprende los elementos físicos, químicos y biológicos de origen natural o antropogénico que, en forma individual o asociada, conforman el medio en el que se desarrolla la vida, siendo los factores que aseguran la salud individual y colectiva de las personas, la conservación de los recursos naturales, la diversidad biológica y el patrimonio cultural asociado a ellos.

También se describe como un "sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural, y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones".

El medio ambiente incluye al ser humano, porque actuamos en este, siendo responsables del cuidado de nuestro entorno.

Sostenibilidad

Es la capacidad de permanecer. Cualidad por la que un elemento, sistema o proceso, se mantiene activo en el transcurso del tiempo. Capacidad por la que un elemento resiste, aguanta o permanece.

Sostenibilidad ambiental

Compatibilidad entre la actividad considerada y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, evitando la degradación de las funciones fuente y sumidero.

- Se refiere a la capacidad de poder mantener los aspectos biológicos en su productividad y diversidad **a lo largo del tiempo** y, de esta manera, ocupándose por la preservación de los recursos naturales al fomentar una responsabilidad consciente sobre lo ecológico y, al mismo tiempo, crecer en el desarrollo humano cuidando el ambiente donde se vive.

Este concepto se puede especificar más:

- Sostenibilidad ambiental para **recursos renovables**: la velocidad de "cosecha" no debería superar la velocidad de regeneración (cosecha sostenible);
- Sostenibilidad ambiental respecto a la **contaminación**: la velocidad de generación de basura, desechos, no debería superar la capacidad acumulativa del ambiente (sostenibilidad de residuos sólidos).
- Sostenibilidad ambiental para **recursos NO renovables**: el agotamiento de los recursos no renovables requiere un desarrollo comparable para sustitutos de este recurso.

Resumiendo los tres puntos anteriores, la sostenibilidad ambiental es la velocidad de cosecha de recursos renovables, generación de contaminación y agotamiento de recursos no renovables que puede ser continuado infinitamente. Si no pueden ser continuados infinitamente, no son sostenibles.

Gestión ambiental sustentable

Es el conjunto de actividades que realizan diferentes personas para el manejo integral del sistema ambiental. Incluye el concepto de **desarrollo ambiental sostenible**, que es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas (humanas) que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales, sin acabar con el ambiente a largo plazo.

Ecosistema

Es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). Un ecosistema es una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat. Los ecosistemas suelen formar una serie de cadenas que muestran la interdependencia de los organismos dentro del sistema. También se puede definir así: un ecosistema es la comunidad biológica de un lugar y los factores físicos y químicos que constituyen el ambiente abiótico.

Los ecosistemas son sistemas complejos como el bosque, el río o el lago, formados por una trama de elementos físicos y biológicos o comunidad de organismos.

Es un grupo de organismos mutuamente responsables que comparten un mismo hábitat, por lo tanto, se componen de dos elementos:

1. **Biocenosis**: los organismos vivos.
2. **Biotopo**: el medio físico en el cual se relacionan los organismos.

Se consideran también las interacciones entre organismos (plantas, bacterias, animales, etc.) que ocurren en el ecosistema.

Recursos naturales

Se denominan recursos naturales a aquellos bienes y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano; y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos).

En un sentido amplio, los recursos naturales son los bienes que se obtienen de la naturaleza sin intervención humana entre los que se incluyen el aire, el agua, el paisaje, la vida silvestre, etc. en cuanto son capaces de satisfacer las necesidades humanas. Del punto de vista económico, también son recursos naturales todos aquellos elementos que están presentes en la naturaleza y que las personas podemos utilizar directamente o transformarlos, para producir un bien económico.

Recursos hídricos

Los recursos hídricos son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, lagunas, arroyos y manantiales. Estos recursos deben preservarse y utilizarse de forma racional ya que son indispensables para la existencia de la vida.

Comprenden también el agua superficial y el agua subterránea. Tienen múltiples usos: poblacional, para los animales, para (conservar) el ecosistema y medio ambiente, para la agricultura, el riego, las industrias, la generación de electricidad, entre otros.

Biodiversidad

La biodiversidad es la diversidad de seres vivos, más precisamente microorganismos, plantas y animales que interactúan entre sí. Son el producto de la evolución, donde los seres vivos se relacionan de manera armoniosa con el medio en el que se encuentran presentes.

Son las variadísimas formas de vida que se pueden desarrollar en un ambiente natural como las plantas, animales, microorganismos y el material genético que los conforma. Esta diversidad, en cualquier comunidad natural, implica un equilibrio del ecosistema en

cuestión, porque cada especie cumple y desarrolla una determinada función ecológica.

Pérdida de biodiversidad

Es la pérdida (extinción) de especies vegetales y animales, la cual pone en riesgo la seguridad alimentaria, reduce la productividad de los ecosistemas y limita la disponibilidad de medicinas. Las causas son: pérdida y fragmentación de hábitat naturales, contaminación, la sobreexplotación y degradación de los recursos naturales (la especialización agrícola y el uso masivo de fertilizantes y pesticidas produce una brusca disminución de especies), deterioro del sistema ecológico, las especies invasoras (eucalipto) y el cambio climático, así como la falta de protección de cuencas hidrográficas y cabeceras de cuencas.

Geología

Es la parte de las Ciencias Naturales que estudia las características físicas de la tierra, su forma, constitución y origen. La geología tiene por objeto descifrar la evolución completa del planeta y sus habitantes, desde los tiempos más antiguos, cuyas huellas pueden descubrirse en las rocas, hasta la actualidad. Trata de dar una respuesta total o parcial a muchas preguntas acerca del origen de las grandes cordilleras montañosas y volcanes, el desarrollo y formación de ríos, por qué se producen los terremotos?, entre otras, usando todos los conocimientos disponibles.

Impacto ambiental

Acciones humanas que alteran el equilibrio natural del ambiente. El concepto de impacto ambiental refiere al efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos, en términos más técnicos se podría decir que es aquella alteración de la línea de base como consecuencia de la acción antrópica o de eventos de tipo natural.

Es el efecto producido por una actividad humana sobre el ambiente, en comparación con la situación sin actividad.

Es un cambio (muchas veces negativo) del estado del medio ambiente, generado frecuentemente por actividades humanas, proyectos, intervenciones, imprevistos, accidentes ambientales o incluso con causas intencionales (por ejemplo, vertimientos ilegales o tala ilegal de bosques).

A veces toma tiempo que los daños causados por una inversión se hagan aparentes; por ejemplo, la sobreutilización de las reservas subterráneas de agua puede tener efectos que se hacen notorios únicamente en la generación futura.

Existen impactos importantes actualmente y con el tiempo nuestros descendientes nos acusarán de arruinar sus vidas en nombre de un beneficio a corto plazo.

Impactos acumulativos

Impacto sobre el ambiente ocasionado por proyectos desarrollados en un espacio de influencia común (por ejemplo, la micro cuenca), los cuales pueden tener un efecto sinérgico. Los impactos acumulativos pueden ser resultado de actuaciones de menor importancia vistas individualmente, pero significativas en su conjunto.

Resiliencia

Resiliencia es el término empleado en ecología de comunidades y ecosistemas para indicar la capacidad de estos de absorber alteraciones, sin modificar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que los alteraciones han terminado.

La capacidad de resiliencia de un ecosistema está directamente relacionada con la riqueza de especies y el traslado de las funciones ecosistémicas, es decir que un sistema en el cual sus integrantes tengan más diversidad y número de funciones ecológicas, será capaz de soportar de mejor manera las alteraciones específicas.

Es la capacidad de recuperación del ecosistema. En qué medida puede recuperarse frente al efecto adverso producido por la acción humana o de la misma naturaleza.

Estudio de impacto ambiental - EIA

Es una herramienta empleada para identificar y evaluar los impactos potenciales de un proyecto, para evaluar alternativas y formular medidas adecuadas de mitigación,

manejo y monitoreo (por lo general se presentan como un plan de manejo medioambiental). Tiene el objeto de conocer el potencial impacto ambiental de la puesta en operación de un proyecto. En el EIA se describen los aspectos físicos y naturales de la zona del yacimiento, así como los biológicos, socioeconómicos y culturales de su área de influencia. En el EIA se prevén los efectos y consecuencias de realizar la actividad minera y se establecen los métodos de remediación. Su contenido es público.

Es el conjunto de posibles efectos negativos sobre el medio ambiente de una modificación de un entorno natural, como consecuencia de proyectos, obras o actividades humanas. Incluye los efectos sobre la salud, la seguridad de los seres humanos, los monumentos históricos u otras estructuras y debe tomar en cuenta aspectos físicos, bióticos, culturales y socioeconómicos. Por ello es tan importante que los EIA que se elaboran de los proyectos aseguren que los ciudadanos participen en su elaboración y en las decisiones. El proceso de EIA ofrece una valiosa oportunidad para que los ciudadanos participen; sin embargo, en la práctica no se aplica mucho y son empresas consultoras externas las que realizan los estudios, sin verdadera participación e inclusión de los ciudadanos del lugar. Aparte de incluir la evaluación de los potenciales impactos negativos, se definen medidas dirigidas a mitigarlos y a monitorearlos.
Un enfoque adicional es que es un procedimiento necesario para la valoración de los impactos de las distintas alternativas de un proyecto, con el objetivo de seleccionar la mejor desde un punto de vista ambiental, cultural y socioeconómico.

El procedimiento técnico-administrativo sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en el futuro en caso de ser ejecutado, con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo.

El manual del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE - Perú 2015) formula el EIA como: “Un estudio ambiental para las actividades de explotación minera, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento de minerales y/o concentrados, y de actividades conexas a estas; que resulta de un proceso de evaluación de impactos ambientales negativos significativos”. Esta formulación es limitada, porque habla del tema ambiental, excluyendo los temas culturales y socioeconómicos.

En el Perú, el actual Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental indica que los proyectos deben ser clasificados en:

Categoría I -
Declaración de Impacto Ambiental (DIA) si presentan impactos ambientales negativos leves.
Categoría II -
Estudio de Impacto Ambiental Semi detallado (EIA-sd) si presentan impactos ambientales negativos moderados.

Categoría III -
Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) si presentan impactos ambientales negativos significativos.

Línea de base ambiental

Es el estado actual del área de un proyecto previo a su ejecución. Comprende la descripción detallada de las características socioambientales, de los recursos naturales, el medio ambiente y del área de emplazamiento de un proyecto, identificando los elementos y actividades que pudieran afectar su viabilidad.

Esta base nos **permite medir cambios** o impactos en nuestro medio ambiente **en el futuro**. Se establecen indicadores para medirlos tanto en el presente como en el futuro, estableciendo sus valores iniciales, lo que nos permite comparar los valores de estos indicadores en diferentes tiempos.

Ejemplo simple de línea de base:

Queremos saber si el número de especies cultivables en nuestra comunidad ha incrementado o disminuido:

- Para saber si disponemos de una mayor o menor variabilidad de cultivos en nuestra comunidad, en comparación a un determinado periodo, es necesario saber cuántos diferentes cultivos teníamos en nuestra comunidad en el año 2010 (la línea de base).
- También es necesario saber cuántos diferentes cultivos tenemos actualmente en nuestra comunidad en el año 2016.
- Solo teniendo la información (base) del 2010, podemos comparar y medir el cambio. Sin esta información, nos toca adivinar y no podemos estar seguros de si el número de cultivos se ha incrementado o disminuido.

Este principio aplica a todos los tipos de líneas de base. Si queremos conocer el impacto ambiental de una empresa minera, necesitamos saber cómo era la calidad del agua ANTES de que comenzara el proyecto minero.

La línea de base es un componente obligatorio que desarrollan las empresas mineras para su Estudio de Impacto Ambiental (EIA);sin embargo, muy pocas veces se elabora con la participación real de las comunidades en la zona de influencia directa e indirecta del futuro proyecto y no se comparte la forma de recojo de información, ni sus resultados. Un ejemplo de una línea de base incompleta es la del EIA del proyecto Las Bambas en Apurímac, Perú. En ese estudio, se reporta sobre la calidad del agua de forma muy general, indicando que la calidad es buena, sin especificar las cantidades (valores iniciales) de los diferentes metales pesados que podrían encontrarse ahí, ni los lugares específicos donde se han tomado las muestras. De esta forma, faltaba la línea de base para poder conocer los cambios futuros, porque no existía la información (pública) inicial.

Contaminación ambiental

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de los ecosistemas.

Debido a un **mal manejo**, se “introduce” un

contaminante en el ambiente natural. En otras palabras, son todos los elementos sólidos, líquidos o gaseosos que han sido introducidos a partir de actividades del ser humano y que afectan el medio ambiente y causan daño, inestabilidad o malestar en un ecosistema, el medio físico o los seres vivos.

Las prácticas ambientales no adecuadas pueden causar daño no solamente a los responsables, por ejemplo, si una planta procesadora (v.g. matadero) arroja desechos a un río, puede causar enfermedades, extinción de peces y una calidad de vida reducida para la totalidad de la población río abajo.

Conceptos del tema minero

Proyecto minero

Es la extracción selectiva de los minerales y otros materiales de la corteza terrestre, de los cuales se puede obtener un beneficio económico. Dependiendo del tipo de material a extraer, la minería se divide en metálica, no metálica, piedras ornamentales y de construcción.

Los métodos de explotación pueden ser a cielo abierto (tajo abierto) o subterráneo (socavones). Los factores que lo determinarán serán, entre otros, la geología y geometría del yacimiento, y la característica geomecánica del mineral y el estéril; también influyen factores económicos que rigen la industria minera actual.

El proceso de minería involucra diferentes etapas, dentro de estas etapas se encuentran: la adquisición de la concesión minera, la búsqueda y estimación de los recursos (la exploración), el proyecto (pre factibilidad, factibilidad, ingeniería de detalles y obras, como la infraestructura, planta de procesamiento), la explotación (arranque y manejo de materiales), procesamiento y comercialización, y finalmente la fase de cierre.

Suelen ser proyectos con inversiones altas, como por ejemplo, el proyecto Tía María, que está muy discutido, proyecta producir más de 120 mil toneladas de cobre anualmente y su inversión se estima en unos US$1,400 millones, o el proyecto Antapaccay, de Glencore, que igualmente explota principalmente cobre, y saca diariamente unas 70,000 toneladas de material para ser procesado mediante trituración/rotación, en el que se estima que tiene reservas de 720 millones de toneladas de cobre con una ley de 0,56%, siendo su inversión de alrededor de US$1,473 millones.

Ciclo de vida de una mina

Son las diferentes fases, de la exploración, el estudio de perfil, el estudio de pre factibilidad, el estudio de factibilidad, la construcción, la operación, la expansión y el cierre (desmantelamiento y abandono de las instalaciones mineras, recuperación de los suelos y reconstrucción del paisaje).

Yacimiento

Son los depósitos de minerales distribuidos en toda la Tierra. Existen yacimientos en el subsuelo e incluso en la corteza terrestre cubierta por el agua.

Mina de superficie o tajo abierto

Una mina es de superficie cuando se encuentra a nivel superficial de la corteza terrestre adoptando la forma de una gran fosa. Los distintos tipos de mina de superficie tienen diferentes nombres y, por lo general, suelen estar asociados a determinados materiales extraídos: las minas a cielo abierto suelen ser de metales, en las explotaciones al descubierto se suele extraer carbón, las canteras suelen dedicarse a la extracción de materiales industriales y de construcción, y en las minas de placer se suelen obtener minerales y metales pesados (con frecuencia oro, pero también platino, estaño y otros).

Mina subterránea

Una mina subterránea es la perforación realizada a través de galerías por debajo de la superficie terrestre. La minería subterránea se puede subdividir en minería de roca blanda y minería de roca dura. Se habla de roca blanda cuando no exige el empleo de explosivos en el proceso de extracción, como en la minas de carbón. La minería de roca dura utiliza los explosivos como método de extracción.

Proyectos mineros Categoría III

Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y localización pueden producir impactos ambientales negativos significativos, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer estrategias de manejo ambiental correspondientes. Estos tipos de proyectos requieren un EIAD (Estudio de Impacto Ambiental Detallado).

Certificación Ambiental

Resolución emitida por la autoridad competente a través de la que se aprueba el estudio ambiental, certificando que el proyecto propuesto ha cumplido con los requisitos de forma y fondo establecidos en el marco del SEIA.

Asimismo, constituye el pronunciamiento de la autoridad competente respecto de la viabilidad ambiental del proyecto minero, en su integridad, determinando todas las obligaciones del titular derivadas del estudio ambiental y sus modificatorias, y de las actuaciones desarrolladas en el procedimiento seguido para su aprobación

Exploración minera

La exploración minera es la etapa inicial de la actividad minera, consiste en identificar las zonas por donde se ubican los yacimientos de minerales que luego –dependiendo de su dimensión y composición–podrán ser explotados en un proyecto minero. Es necesario identificar la zona donde se ubica el yacimiento minero. Para ello se procede a realizar el cateo, que consiste en la búsqueda visual de anomalías geológicas en la superficie, lo que puede dar indicios de presencia de minerales. Ya en la prospección, la observación se efectúa con el apoyo de herramientas tecnológicas para realizar un trabajo más eficiente y rápido, como las fotos aéreas, datos satelitales, técnicas geofísicas (para observar propiedades físicas de las rocas analizadas) o geoquímicas (para obtener resultados químicos de los materiales observados). Los geólogos hacen uso de alta tecnología para realizar las exploraciones, en donde se estudia el terreno, las rocas, su composición química y su abundancia, de forma que se pueda saber si es que es factible explotar una mina. Los estudios que en ese momento se realizan permiten determinar la magnitud (reserva) y calidad (ley) del mineral que se encuentra en el yacimiento.

Depósito

Es la parte o fracción de la corteza terrestre donde, a través de procesos geológicos, se formaron sustancias minerales útiles que pueden ser explotadas con beneficio económico.

Ley

Es el porcentaje del material explotable que contiene una determinada muestra. Cuando se habla de una ley del 1% significa que en cada 100 kilogramos de roca mineralizada hay 1 kilogramo del material (por ejemplo, cobre) puro. Cuanta más alta la ley, más rentable y beneficioso es el proyecto.

Perforaciones o sondajes

Son perforaciones de pequeño diámetro y gran longitud que se efectúan para alcanzar zonas inaccesibles desde la superficie o laboreos mineros. Los sondajes permiten obtener muestras de dichas zonas a profundidades de hasta 1200 m para ser estudiadas y analizadas por lo geólogos.

Las técnicas más utilizadas actualmente son la perforación con recuperación de testigos o diamantina y la perforación con recuperación de detritos o aire reverso. En la primera se utiliza una tubería engastada en diamantes en la punta, obteniéndose un cilindro de roca de un diámetro de entre 2 y 5 pulgadas, en tanto que la segunda se realiza con herramientas que van moliendo la roca, permitiendo obtener solo trozos de roca de hasta 1 cm.

Concesión minera

Es el conjunto de derechos y obligaciones que otorga el Estado (materializado en un título) y que confiere a una persona natural, jurídica o al propio Estado, la facultad para desarrollar las actividades de exploración y explotación del área o terreno solicitado.

La Ley de Minas, en su artículo 24, la define como un acto realizado por el Ejecutivo Nacional, mediante el cual se otorgan derechos e imponen obligaciones a los particulares para el aprovechamiento de recursos minerales existentes en el territorio nacional.

La concesión minera confiere a su titular el derecho exclusivo a la exploración y explotación de las sustancias minerales otorgadas que se encuentren dentro del ámbito espacial concedido.

Licencia social

Hace referencia a la aceptación de las compañías mineras y de sus proyectos dentro de las comunidades locales. Para obtener una licencia social, es necesario desarrollar buenas relaciones con todas las partes interesadas, especialmente con las comunidades locales.

La credibilidad de las compañías mineras se basa en el respeto mutuo, la honestidad, el diálogo abierto, la transparencia, el ofrecimiento de respuestas oportunas

a las inquietudes de la comunidad, la divulgación de información, y la constancia y el carácter predecible del comportamiento ético de las compañías. La obtención de una licencia social es un factor esencial para reducir los riesgos de conflictos sociales y para mejorar la reputación de la compañía.

Con la licencia social se refiere a la aceptación de las compañías mineras y de sus proyectos dentro de las comunidades locales. Esta aceptación social se supone que es otorgada por todas las partes que se ven afectadas o que podrían sufrir algún impacto como consecuencia de los proyectos mineros (por ejemplo, las comunidades locales, los pueblos indígenas) y por otros grupos de interés (como gobiernos locales, ONG). Sin embargo, en la práctica, muchas veces las empresas mineras consiguen la licencia social vía algunos representantes de la comunidad y en procesos sin transparencia.

Explotación minera

Es la fase donde se extraen los materiales del suelo o la roca. El mineral extraído de por sí no siempre es comerciable, porque contiene gran cantidad de impurezas y está mezclado con rocas sin valor, por ese motivo, atraviesa un tratamiento para generar valor. La generación de valor del mineral se hace mediante distintos procesos: físicos, químicos, y/o fisicoquímicos o hidrometalúrgicos. De estos procesos se obtiene la parte valiosa y se desechan las que no tienen valor comercial.

Los principales procesos que componen la explotación son:

- Extracción del mineral desde la mina hasta la planta de procesos.
- Procesamiento: reducción de tamaño por métodos físicos para liberar las partículas metálicas desde la roca y el aumento de la concentración de los metales por métodos fisicoquímicos.
- Fundición: separación de los metales contenidos en los concentrados.
- Refinación: purificación de los metales producto de la fundición, para su transformación industrial.

Lixiviación

Es el proceso hidrometalúrgico mediante el cual se provoca la disolución de un elemento desde el mineral que lo contiene para ser recuperado en etapas posteriores mediante electrólisis. Este proceso se aplica a las rocas que contienen minerales oxidados, puesto que estos son fácilmente atacables por los ácidos. En la lixiviación del cobre se utiliza una solución de ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Pilas de lixiviación
Son las acumulaciones de material mineralizado que se realiza en forma mecanizada, formando una especie de torta o terraplén continuo de 6 a 8 m de altura, levemente inclinada para permitir el escurrimiento y captación de las soluciones, sobre la que se riega una solución de ácido sulfúrico para extraer el cobre de los minerales oxidados.

Curado
Es el proceso de impregnación del mineral con una solución ácida antes de ser depositado para su lixiviación, el cual tiene por objeto producir la sulfatación (transformación a sulfatos) de los minerales oxidados de cobre, que es la primer etapa de ataque químico que se produce en los minerales. Esta etapa facilita el proceso de lixiviación del cobre que se produce en la pila.

Planta de procesamiento
Es el lugar donde el mineral es procesado pasando por varias etapas hasta obtener el concentrado de este mineral.

Chancado
Proceso mediante el cual se disminuye el tamaño de las rocas mineralizadas triturándolas en chancadoras y molinos. El material extraído pasa por tres tipos de chancadoras (chancador primario, secundario y terciario) hasta llegar a tamaños de menos de ½ pulgada.

Triturador
Es un equipo de molienda que se utiliza entre el proceso de chancado y de molienda fina. En estos casos se usa un chancador de cono que usa el mismo principio del chancador giratorio.

Electrólisis
Es un método en el que se obtiene la deposición de un elemento determinada desde una solución que lo contiene, mediante la aplicación de una corriente eléctrica de baja intensidad.

Concentración
Es la etapa del proceso productivo del cobre que continúa a la extracción del mineral sulfurado. En esta etapa se realiza el proceso de chancado, molienda y flotación, del que se obtiene el concentrado de cobre.

Hidrometalurgia
Es la rama de la metalurgia en la cual el elemento de interés es extraído desde una solución que lo contiene. En la metalurgia del cobre, esta metodología es aplicada a los minerales oxidados mediante la lixiviación en pilas o en bateas.

Proceso de producción de los óxidos
Son las etapas del proceso de producción de óxidos: extracción, chancado, lixiviación y electro-obtención.

Proceso de producción de los sulfuros
Son las etapas del proceso de producción de los sulfuros: extracción, chancado, concentración, fundición y electrorrefinación.

Proceso electrometalúrgico
En un proceso de electrometalurgia en donde se usa la electricidad para extraer el metal valioso desde el concentrado.

Fundiciones y refinerías
La fundición es la fase destinada a recuperar los elementos valiosos contenidos en los concentrados (productos obtenidos en la fase de procesamiento). El proceso consiste en someter al producto a elevadas temperaturas en hornos especiales hasta que se funde y se separan los materiales valiosos de los no valiosos. El producto que se obtiene se llama ‘mata’, tiene un 95% a 98% de pureza, es decir, aún contiene impurezas, por lo que debe pasar a la siguiente fase. Luego, en las refinerías, se eliminan los contenidos no valiosos y se obtienen metales con un mayor nivel de pureza.

Faja de transporte o cinta transportadora
Sistema de transporte del material sólido que se utiliza en distintas etapas del proceso productivo del cobre. El material de distintas granulometrías (tamaños) se recibe sobre la cinta transportadora, sobre la cual se traslada desde un lugar a otro. Por ejemplo, en el proceso de chancado y molienda se usan cintas transportadoras de diferentes capacidades y características.

Cancha de relave, relaveras y cola

Son residuos, mezclas de mineral molido con agua y otros compuestos (tóxicos), que quedan como resultado de haber extraído los minerales en el proceso de tratamiento. También son conocidos como colas.

Dique de cola

Los diques o presas son estructuras diseñadas y construidas para controlar o retener sustancias tóxicas y residuos mineros. Pueden ser de materiales sueltos o de hormigón.

Los riesgos más importantes generados por los diques de colas son de ruptura y de contaminación.

Las rupturas pueden deberse a:

- Fallas constructivas.
- Mantenimiento inadecuado.
- Desastres naturales que superen las previsiones constructivas.

La contaminación está directamente relacionada con los contenidos de las colas y se puede producir por filtraciones verticales u horizontales (por fallas constructivas o mantenimiento inadecuado) y por ruptura.

Material estéril

Es todo el material que se explota y tiene un contenido del metal explotado más bajo del valor económico rentable.

Contiene, efectivamente, una pequeña parte del metal que se explota, pero no suficiente para procesarlo en la planta de tratamiento, por ello, se le considera estéril o lastre, y debe ser enviado a botaderos. Si hay cambios en los precios (mundiales) del metal, puede ser rentable económicamente procesar nuevamente el material estéril. Por ejemplo, en Cerro de Pasco ocurre esto y nuevamente se procesa el material estéril.

Relaves (tóxicos)

Corresponde al residuo, mezcla de mineral molido con agua y otros compuestos, que queda como resultado de haber extraído los minerales sulfurados en el proceso de flotación. Este residuo, también conocido como 'cola', es transportado mediante canaletas o cañerías hasta lugares especialmente habilitados como lo son las relaveras, donde posteriormente el agua es recuperada o evaporada para quedar dispuesto finalmente como un depósito estratificado de materiales finos (arenas y limos).

Vertimiento minero

Es la disposición controlada o no de un residuo líquido minero. Las empresas mineras cuentan con licencia para sus vertimientos y deben cumplir con los Límites Máximos Permisibles. Sin embargo, en la práctica se encuentran muchas irregularidades, porque es muy difícil de controlar y vigilarlos, puesto que son de corta duración y no se conoce el momento del vertimiento. Pueden ser muy dañinos para el ambiente si no cumplan con los LMP.

Drenaje ácido de mina

El drenaje de roca ácida (DRA) es un proceso natural a través del cual el ácido sulfúrico se produce cuando los sulfatos de las rocas son expuestos al aire libre o al agua.

El drenaje de la minería ácida (DAM) es esencialmente el mismo proceso, solo que magnificado. Cuando las grandes cantidades de roca que contienen minerales sulfatados, son excavadas en tajo abierto o en vetas en minas subterráneas, estos materiales reaccionan con el aire o con el agua para crear ácido sulfúrico. Cuando el agua alcanza cierto nivel de acidez, un tipo de bacteria común llamada *Tiobacilus Ferroxidante*, puede aparecer acelerando los procesos de oxidación y acidificación, lixiviando aún más los residuos de metales de desecho. El ácido lixiviará la roca, mientras la roca fuente esté expuesta al aire y al agua. Este proceso continuará hasta que los sulfatos sean extraídos completamente; este es un proceso que puede durar cientos o quizás miles de años. El ácido es transportado desde la mina por el agua, las lluvias o por corrientes superficiales, y posteriormente depositado en los estanques de agua, arroyos, ríos, lagos y mantos acuíferos cercanos. El DAM degrada severamente la calidad del agua y puede aniquilar la vida acuática, así como volver el agua prácticamente inservible Procesos de oxidación de la pirita. El drenaje ácido de minas produce acidez, sulfatos, y metales y metaloides tóxicos en altas cantidades debido a la creación de grandes escombreras con residuos de extracción, la creación de kilómetros de túneles y galerías por los que penetra el oxígeno atmosférico, los métodos de explotación y tratamientos empleados históricamente, la excavación de grandes cortas a cielo abierto, las plantas de fundición y las balsas de residuos de la actividad hidrometalúrgico.

Agentes químicos industriales

Son químicos que se usan para liberar y procesar un mineral. Por ejemplo, el cianuro, el ácido sulfúrico o el anfo.

Cianuro

Es un químico potencialmente letal, actuando como tóxico, que se usa mucho en la extracción del oro. La cianuración del oro es una técnica metalúrgica para la extracción de oro de mineral de baja calidad. Es el proceso más comúnmente utilizado para la extracción de oro. Debido a la naturaleza venenosa del cianuro, el proceso es muy controvertido y su uso está prohibido en varios países y territorios.

Ácido sulfúrico (H2SO4)

Como sustancia pura, es un líquido aceitoso, transparente e incoloro. Cuando se calienta a más de 30°C desprende vapores. Este ácido reacciona con todos los metales, por eso se utiliza en el proceso de lixiviación. En contacto con la piel puede ocasionar quemaduras graves.

Anfo

Es una mezcla de nitrato de amonio y petróleo combustible, empleado como agente explosivo, muy utilizada en minería.

Botaderos

Es un lugar especialmente destinado para recibir el material estéril de la mina a tajo abierto y los ripios que se obtienen al desarmar las pilas de lixiviación.

Canon minero

Según el ordenamiento jurídico peruano, el canon minero es la participación efectiva y adecuada de la que gozan los Gobiernos Locales (municipalidades provinciales y distritales) y los Gobiernos Regionales del total de ingresos y rentas obtenidos por el Estado por la explotación económica de los recursos mineros (metálicos y no metálicos). Así, efectuada la recaudación del Impuesto a la Renta, el Estado, por intermedio de la Secretaría de Descentralización de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM),transfiere un porcentaje de los ingresos captados por dicho concepto a las zonas en donde se explotó el recurso minero.

Entre enero de 1997 y mayo del 2002, el canon minero estuvo constituido por el 20% del Impuesto a la Renta de Tercera Categoría pagado por los titulares de la actividad minera. Sin embargo, a partir de junio del 2002, dicho porcentaje se incrementó a 50% según lo establecido por la Ley de Canon (Ley N° 27506) y su Reglamento (D.S.N° 005-2002-EF).

El canon minero es el 50% del Impuesto a la Renta que el Estado recibe por la explotación económica de los recursos mineros, dinero que anualmente es transferido a los Gobiernos regionales y locales ubicados en las zonas donde se extraen los recursos naturales. De acuerdo con las leyes peruanas, este dinero debe ser invertido en proyectos orientados exclusivamente a combatir la pobreza, mejorar la calidad de vida de la población, y para investigación y desarrollo tecnológico por parte de las universidades.

Plan de cierre de minas

Es un instrumento de gestión ambiental conformado por acciones técnicas y legales, que deben ser efectuadas por el titular de la actividad minera, con el fin de rehabilitar las áreas utilizadas o perturbadas por la actividad minera, para que estas alcancen características de ecosistema compatible con un ambiente saludable y adecuado para el desarrollo de la vida y la conservación del paisaje. Se supone que se llevará a cabo la rehabilitación mediante la ejecución de medidas que sean necesarias realizar antes, durante y después del cese de operaciones, para asegurar los objetivos de cierre. Sin embargo, en la práctica muchas veces se limita al abandono y desmantelamiento de la infraestructura.

Pasivos ambientales

Son materiales o residuos que no fueron remediados oportunamente y siguen causando efectos negativos al ambiente. Se refiere a “un área donde existe la necesidad de restauración, mitigación o compensación por un daño ambiental o impacto no gestionado, producido por actividades mineras inactivas o abandonadas que pone en riesgo la salud, calidad de vida o bienes públicos o privados.

El derecho a contaminar

La una creencia de la minería moderna que presume que no tendrá que asumir los costos de los pasivos y daños ambientales, incluyendo los costes reales de proteger el medio ambiente, la remediación y el cierre.

Impacto minero

Existen muchos tipos de impacto minero. Entre los más importantes son los impactos en la salud humana y animal, en el medio ambiente (agua, aire, suelo), impactos económicos, sociales y culturales.

Sobre todo el impacto en la vida de las mujeres puede ser considerable, muchas veces son más afectadas que los mismos hombres. Abajo se presenta una tabla de potenciales impactos negativos en la vida de las mujeres.

Aspecto	Detalles de los impactos en la vida delas mujeres
Salud	La persecución y criminalización a las mujeres que defienden sus familias, tierras y territorios genera injusticias, preocupación, insomnio, miedo, impotencia, estrés y baja autoestima. La contaminación minera trae enfermedades, entre otros se ha observado que existen un mayor número de enfermedades de útero en zonas mineras. La presencia minera aumenta de la carga del trabajo para las mujeres; cuando los hombres dejan de trabajar en la casa y parte agro-pecuario, son las mujeres que asumen la gran parte de las tareas del varón, acumulando su labor de ella. Riesgos directos de trabajar en las empresas mineras son: sustancias tóxicas y maquinaria.
Alimentación	Menos soberanía y seguridad alimentaria Costo de vida y de los alimentos aumenta Ingresan muchos productos industrializados menos saludables de fuera del lugar, reemplazando las comidas tradicionales variadas.
Trabajo	Muchas mujeres pierden su fuente de trabajo y existen sueldos desiguales, donde las mujeres siempre ganan menos que los hombres para el mismo trabajo Existe el acoso laboral y la explotación laboral Hay un considerable incremento en la labor de las mujeres, sobre todo para las que tienen sus esposos trabajando en la minería, dejando todas las actividades domésticas, productivas, educativas y de salud a las mujeres. Por ende se genera un aumento de sus responsabilidades Hay mucha exclusión de las mujeres en la toma de decisiones, sobre la aceptación frente a la minería, negociaciones. Por su labor aumentada, muchas menores de edad, sobre todo las mujeres, ausentan en la escuela. Las mujeres quedan solas, los hombres migran a zonas mineras por trabajo
Participación	Las mujeres mayormente no participan en el proceso de toma de decisiones Existe poco acceso a instancias de poder por parte de las mujeres El mundo extractivista continua siendo predominantemente masculino.
Cultura e identidad	Imposición de modelos de desarrollo ajenos genera que se pierden prácticas culturales, locales. La repartición de los roles están viendo afectados
Conocimiento	Los conocimientos tradicionales son subvalorados y se pierden, degradando la diversidad cultural
Economía	Modelo de desarrollo extractivista: no reconoce el aporte económico del campesinado y el papel de la mujer en ello. Pérdidas económicas agrícolas, ganaderas y de recolección por la apropiación y contaminación del territorio Ocurren pérdidas económicas, ya sea por agresiones y lesiones físicas, como por atender denuncias y juicios Mayor brecha económica entre hombres y mujeres
Violencia	Trata y prostitución de mujeres y niñas adolecentes. Violaciones y embarazos no deseados, que lleva a abortos clandestinos con todas las consecuencias de salud para las mujeres Violencia por la empresa, policiales Criminalización hacia las lideresas defensores de derechos, medio ambiente. Violencia entre la comunidad y las propias familias

Se observa que existen muchos diferentes aspectos que pueden ser impactados. No necesariamente son todos a la vez, pero hay que estar alerta a estas potenciales afectaciones.

Enfrentamos un extractivismo depredador. Es una extracción masiva de recursos naturales de graves impactos sociales, económicos, ambientales y territoriales a nivel local y nacional. Mientras los productos finales son exportados, en nuestros territorios queden esos efectos negativos (Fuente: Transiciones para salir del viejo desarrollo, Eduardo Gudynas, Centro Latinoamericano de Ecología Social – CLAES de Uruguay / Centro Peruano de Estudios Sociales – CEPES / Red Peruana por una Globalización con Equidad – RedGE).

Para mayores detalles de impactos mineros, se sugiere revisar el tomo 2 de *La caja de herramientas ambientales*: la cartilla de "*Impactos mineros. ¿Qué impactos ocasiona la gran y mediana minería en los diferentes aspectos de nuestras vidas y nuestros territorios?*"

Área de influencia directa ambiental

Espacio geográfico sobre el que las actividades mineras ejercen algún tipo de impacto ambiental y social durante el ciclo de vida de la actividad minera e incluso después del cierre.

Área de influencia indirecta

Comprende los espacios localizados fuera del área de influencia directa, el cual se establece sobre la base de los impactos ambientales indirectos de los componentes, identificados y definidos en el estudio ambiental del proyecto, durante el ciclo de vida de la operación y los impactos sociales relacionados a estas áreas.

Derrame

Cualquier descarga, liberación, rebose o vertido debido a una práctica inadecuada o hecho accidental de hidrocarburos o líquidos peligrosos en el suelo.

Medidas de mitigación (reducción)

Planificación y ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo o daño ambiental. La mitigación es el resultado de la aceptación de que no es posible controlar el riesgo totalmente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias y solo es posible atenuarlas. Son todas las actividades dirigidas a evitar, minimizar, reducir o controlar los impactos medioambientales o sociales negativos que resultan de un proyecto, a través del diseño de alternativas, programación de actividades, la adición de medidas de protección y otras acciones.

Plan de contingencia

Procedimientos operativos específicos y preestablecidos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la manifestación o la inminencia de un fenómeno peligroso particular para el cual se tienen escenarios definidos. Pueden ser accidentes, derrames, colapsos de diques de colas, etc.

Plan de emergencias

Definición de funciones, responsabilidades y procedimientos generales de reacción y alerta institucional, con el fin de salvaguardar la vida, proteger los bienes y recobrar la normalidad de la sociedad tan pronto como sea posible después de que se presente un fenómeno peligroso.

Plan de gestión de riesgos

Conjunto coherente y ordenado de estrategias, programas y proyectos, que se formula para orientar las actividades de reducción de riesgos, los preparativos para la atención de emergencias y la recuperación en caso de desastre.

Sistema de gestión de riesgos

Organización abierta, dinámica y funcional de instituciones y su conjunto de orientaciones, normas, recursos, programas y actividades de carácter técnico-científico, de planificación, de preparación para emergencias y de participación de la comunidad, cuyo objetivo es la incorporación de la gestión de riesgos en la cultura y en el desarrollo económico y social de las comunidades.

Prevención

Medidas y acciones dispuestas con anticipación con el

fin de evitar o impedir que se presente un fenómeno peligroso o para evitar o reducir su incidencia sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente.

Recuperación

Proceso de restablecimiento de condiciones adecuados y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción del área afectada, los bienes y servicios interrumpidos o deteriorados, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad.

Vulnerabilidad

Factor de riesgo para comunidades potencialmente afectadas y su predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que ella tiene, de sufrir efectos adversos en caso de que un fenómeno peligroso causado por el ser humano se manifieste.

Efectos directos

Aquellos efectos que mantienen relación de causalidad directa con la ocurrencia de un evento o fenómeno físico, representados usualmente por el daño en las personas, los bienes, servicios y en el ambiente o por el impacto inmediato en las actividades sociales y económicas.

Efectos indirectos

Aquellos efectos que mantienen relación de causalidad con los efectos directos, representados usualmente por impactos concatenados o posteriores sobre la población, sus actividades económicas y sociales o sobre el ambiente. Por ejemplo, pérdida de oportunidades productivas, de ingresos futuros, etc.

INGEMMET

Instituto geológico, minero y metalúrgico, parte del Ministerio de Energía y Minas en el Perú.

Algunas de sus funciones son:

- Recibir, admitir a trámite y tramitar petitorios de concesión minera a nivel nacional.
- Otorgar títulos de concesión minera.
- Tramitar y resolver solicitudes de acumulación, división o fraccionamiento de derechos mineros.
- Extinguir petitorios y concesiones mineras, por causales de abandono, caducidad, nulidad, inadmisibilidad, rechazo, renuncia, cancelación y otras que determine la ley y publicar su libre denunciabilidad cuando corresponda.
- Resolver sobre la renuncia parcial o total de las concesiones mineras.
- Administrar el Catastro Minero, el Pre catastro y el Catastro de Áreas Restringidas a la actividad Minera.
- Elaborar el Padrón Minero Nacional.

OEFA

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) es un organismo público técnico especializado, adscrito al Ministerio del Ambiente, encargado de la fiscalización ambiental y de asegurar el adecuado equilibrio entre la inversión privada en actividades extractivas y la protección ambiental. El OEFA es, además, el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA).

ANA

La Autoridad Nacional del Agua ejerce jurisdicción territorial y administrativa sobre la distribución de los recursos hídricos a nivel nacional a través de sus órganos desconcentrados.

Sus funciones son:

- Administrar y vigilar las fuentes naturales de agua.
- Autorizar volúmenes de agua que utilizan y/o distribuyen los prestadores de servicios de agua (EPS y Juntas de regantes).
- Evaluar instrumentos ambientales.
- Otorgar derechos de uso de agua, autorizaciones de vertimiento y reúso de agua residual tratada.
- Autorizar obras en fuentes naturales de agua.
- Conducir el Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos.

DIGESA

La Dirección General de Salud Ambientales el órgano técnico normativo en los aspectos relacionados al saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, zoonosis y protección del ambiente.
Algunas de sus funciones:

- Proponer y hacer cumplir la política nacional de salud ambiental, a fin de controlar los agentes contaminantes y mejorar las condiciones ambientales para la protección de la salud de la población.
- Articular y concertar los planes, programas y proyectos nacionales de salud ambiental.
- Establecer las normas de salud ambiental y monitorear y evaluar su cumplimiento.
- Conducir la vigilancia de riesgos ambientales y la planificación de medidas de prevención y control.
- Promover en la sociedad una conciencia en salud ambiental, propiciando su participación en la búsqueda de entornos ambientales saludables que permitan la protección de la salud, el autocontrol de los riesgos ambientales y el desarrollo de una mejor calidad de vida de las personas.
- Promover el permanente desarrollo de las capacidades, habilidades y conocimientos de los recursos humanos en salud ambiental, en coordinación con el instituto de Desarrollo de Recursos Humanos.
- Desarrollar la investigación aplicada con base en los riesgos ambientales identificados.
- Diseñar, rediseñar y mejorar continuamente el proceso de Salud Ambiental.

MINAM

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.

El MINAM formulará, junto con el Presidente de la República, la política nacional ambiental y de recursos naturales renovables, de manera que se garantice el derecho de todas las personas a gozar de un medio ambiente sano y se proteja el patrimonio natural y la soberanía de la Nación.

Algunas de sus funciones son:

- Diseñar y formular la política nacional en relación con el ambiente y los recursos naturales renovables, y establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio.
- Diseñar y regular las políticas públicas y las condiciones generales para el saneamiento del ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento,

conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural, en todos los sectores económicos y productivos.
- Dirigir y coordinar el proceso de planificación y la ejecución armónica de las actividades en materia ambiental de las entidades integrantes del Sistema Nacional Ambiental –SINA.
- Expedir los actos administrativos para la delimitación de los páramos.

SENACE

Es el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles y cuenta con tres direcciones:

La **Dirección de Gestión Estratégica** (DGE), que tiene a su cargo formular propuestas normativas en materia de evaluación de impacto ambiental en el ámbito de competencias del SENACE. Asimismo, la DGE desarrolla acciones de coordinación interinstitucional y capacitación técnica especializada. A su vez, se encarga del diseño y coordinación de la Ventanilla Única de Certificación Ambiental.

La **Dirección de Certificación Ambiental** (DCA) del SENACE es el órgano de línea encargado de revisar y aprobar los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d), regulados en la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y sus normas reglamentarias, en concordancia con lo establecido en el artículo 1° de la Ley de Creación del SENACE.

Sus funciones son:

- Conducir el proceso de revisión y aprobación de los EIA-d con criterios de especialización y transdisciplinariedad, procurando la protección del interés público en el marco de los principios que regulan el SEIA.
- Aprobar o denegar los EIA-d sometidos a su consideración, luego de lo cual emitirá la resolución que corresponda.
- Conducir y coordinar con las autoridades los mecanismos de participación ciudadana en el proceso de Certificación Ambiental, en cumplimiento de la normativa vigente.
- Supervisar la elaboración de la línea de base de los EIA-d y procurar su validación.

La **Dirección de Registros Ambientales** (DRA) es el órgano de línea encargado de administrar el Registro Nacional de Consultoras Ambientales y el Registro Administrativo de Certificaciones Ambientales, instrumentos administrativos del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

MEM

El Ministerio de Energía y Minas del Perú tiene entre otros las siguientes funciones:

- Promover el desarrollo y uso de los recursos energéticos de manera racional, eficiente y competitiva, en un contexto de descentralización y desarrollo regional, priorizando la inversión privada, la satisfacción de la demanda, así como el empleo de energías renovables en la electrificación rural.
- Promover el desarrollo del subsector minero, impulsando la inversión privada y la estabilidad jurídica, fomentando la racional explotación y la introducción de tecnologías limpias en la pequeña minería y minería artesanal, en el marco del proceso de descentralización regional.
- Promover la preservación del ambiente, por parte de las empresas energéticas y mineras, así como fomentar las relaciones armoniosas entre las empresas del sector, los consumidores y la sociedad civil.
- Propiciar y desarrollar una cultura de planeamiento sectorial e institucional, así como administrar los recursos de manera eficiente y eficaz.

Conceptos de monitoreo ambiental

Monitoreo ambiental

Son las actividades sistemáticas, cualitativas y cuantitativas dirigidas a medir y evaluar:

- Los cambios ambientales causados por un proyecto y
- La implementación de medidas desarrolladas para prevenir o mitigar estos cambios.

El monitoreo ambiental se basa en la recolección de información, antes, durante y después del proyecto. Se emplean diferentes indicadores, es decir, variables que se pueden medir y que, si se observan con regularidad, muestran tendencias y cambios en el entorno ambiental del proyecto. Es importante que el monitoreo sea continuo, para evitar que se tome una sola fotografía del medio ambiente, que es sujeto a cambios continuos. La interpretación de estos datos es difícil, a menos que se haya realizado un número considerable de monitoreos. Es esencial que las muestras se recojan en exactamente los mismos lugares y exactamente de la misma forma, en cada visita de monitoreo, si se quiere establecer una indicación fiable de cualquier cambio en las condiciones ambientales.

Generalmente se monitorea el agua, suelo y aire, aunque hay más elementos que se puede monitorear. Asimismo, existen planes y programas o sistemas de monitoreo (abajo se explica la diferencia).
La política ambiental es la que impulsa la implementación y la mejora del sistema de gestión ambiental de un proyecto, de tal manera que puede mantener y potencialmente mejorar su desempeño ambiental (resultados medibles de la gestión que hace la empresa de sus aspectos ambientales). Esta política debería reflejar el compromiso de la alta dirección de la empresa de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos, de prevenir la contaminación, y de mejorar continuamente.

El SENACE formula el monitoreo como: obtención espacial y temporal de información específica sobre el estado de las variables ambientales, funcional a los procesos de seguimiento y fiscalización ambiental. Esta definición es algo limitada, sería mejor proponerlo como un proceso continuo.

Plan de monitoreo

Es un modelo sistemático de las acciones requeridas para la ejecución del sistema de monitoreo.

Sistema de monitoreo

Es el conjunto de elementos que, relacionados entre sí ordenadamente, contribuyen a la evaluación sistemática cualitativa y cuantitativa de la calidad de agua (monitoreo).

En el cuadro se explica la diferencia:

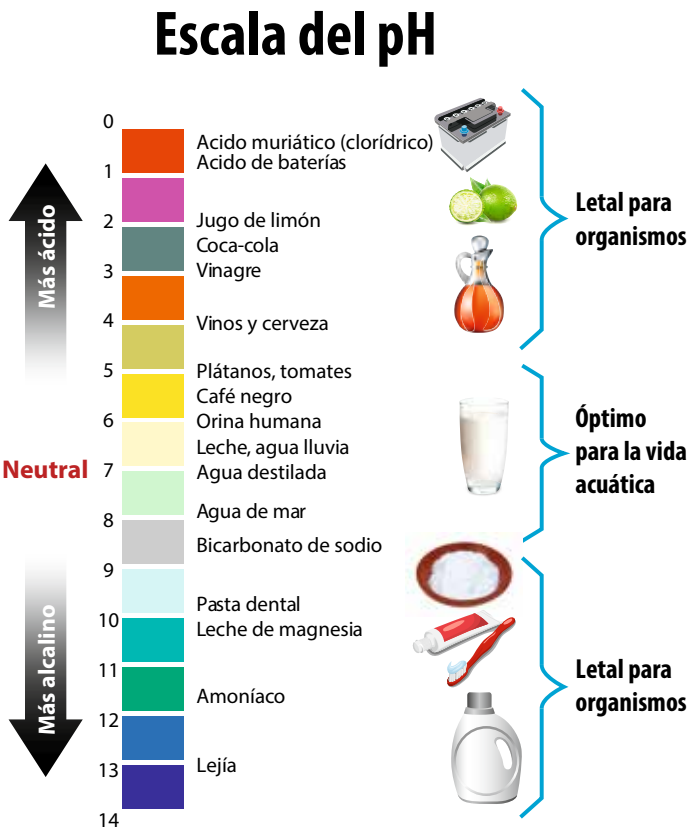
Indicadores ambientales

Para establecer una línea de base ambiental y/o realizar monitoreos ambientales, es necesario fijar indicadores.

Los principales indicadores utilizados en el monitoreo comunitario son:

- Indicadores biológicos o bioindicadores. Son especies biológicas que por su sensibilidad o resistencia demuestran cambios en el entorno que les rodea.
- Indicadores fisicoquímicos. Parámetros que se miden en el campo o en laboratorio y que demuestran cambios provocados por la contaminación en aguas o en suelos.

También existen los **indicadores en salud**. A pesar de que este manual se orienta a lo ambiental, es importante mencionar "salud" también, porque muchas veces existen síntomas o enfermedades que sufre la población y que se relacionan directamente con la presencia de actividades extractivas y por ello puede ser importante monitorear la salud de la misma manera.



Un indicador es:

- Un elemento que se utiliza para indicar o señalar algo,
- Un punto de referencia que permite analizar las tendencias sobre los cambios en el medio ambiente,
- Un parámetro para resumir información relativa a algún aspecto determinado.

Un ejemplo de un indicador es el grado de contaminación del agua, qué cantidad de metales pesados contiene su río (lo que se puede expresar en cuántos gramos de un metal pesado se encuentra en un litro de agua). El gobierno establece que en caso de, por ejemplo, mercurio, no puede haber más que 0,001 miligramos en cada litro de agua. El indicador que se puede usar es: ¿Cuántos miligramos de mercurio hay en cada litro de agua? Otro indicador ambiental es ¿Cuántos especies de peces se encuentran en el río?

Los indicadores deben:

- Ser fáciles de manejar.
- Ser reproducibles tanto en el tiempo como en el espacio.
- Generar información precisa.
- Ser capaces de demostrar cambios.

Bioindicadores

Un bioindicador es un indicador consistente en una especie vegetal, hongo o animal, cuya presencia (o estado) nos da información sobre ciertas características ecológicas, es decir, (fisicoquímicas, microclimáticas, biológicas y funcionales), del medio ambiente, o sobre el impacto de ciertas prácticas en el medio. Se utilizan sobre todo para la evaluación ambiental (seguimiento del estado del medio ambiente o de la eficacia de las medidas compensatorias o restauradoras).

Por ejemplo, los micro y macroinvertebrados. El **método de macroinvertebrados** sale del principio de que algunos bichitos soportan menos la contaminacion del agua que otros y los cambios en la presencia de los bichos indica en qué medida el agua es contaminada. Es un método muy sencillo, barato y que cualquier persona puede utilizar, despues de una breve capacitación.

Perfil de muestreo

Es determinado conjunto de parámetros de agua o suelo que se solicita a los laboratorios para su respectivo análisis. Existen varios perfiles rutinarios detallados en tablas con los parámetros a tomar en cuenta (ver siguiente punto).

Perfil rutinario de parámetros

No es posible ser prescriptivos sobre la gama completa de sustancias que pueden valer la pena ser determinadas por el análisis de laboratorio, en particular con respecto a los metales. Esto dependerá de la mina en cuestión y de los objetivos exactos del estudio. En la Tabla 1 se proporciona una indicación de las sustancias que deberían ser determinadas.

Tabla 1. Muestrario típico de determinaciones de campo y de laboratorio para la investigación de impactos de la minería sobre el agua.

Análisis	Parámetros
General	Conductividad Demanda bioquímica de Oxígeno(DBO) Oxígeno disuelto (0D) Alcalinidad pH Temperatura Cloro residual Caudal
Microbiológico	Coliformes fecales Coliformes totales
Iones	Cianuro total Cianuro WAD Nitratos Nitrógeno amoniacal Sulfatos
Inorgánicos:	Alcalinidad Acidez TSS Cloruros Fluoruros Sulfatos Amoniaco Dureza
Aceites y grasas	

Análisis	Parámetros
Metales totales y metales disueltos	Aluminio (Al) Arsénico (As) Berilio (Be) Cadmio(Cd) Calcio (Ca) Cobalto (Co) Cobre (Cu) Cromo(Cr) Estaño (Sn) Estroncio (Sr) Hierro(Fe) Magnesio (Mg) Manganeso (Mn) Mercurio (Hg) Molibdeno (Mo) Níquel (Ni) Plata (Ag) Plomo (Pb) Potasio (K) Sodio (Na) Talio (Tl) Titanio(Ti) Vanadio(V) Zinc (Zn)

Algunas de las variables que se encuentran en la Tabla 1 deben ser determinadas directamente en el campo, por razones obvias en el caso de caudales, y porque que están sujetas a cambios durante el transporte y el almacenamiento en otros casos. Estas variables son: caudal (de vertimiento o corriente), pH, temperatura, acidez, alcalinidad y conductividad.

Red de monitoreo ambiental

Es el conjunto de puntos donde se quiere recoger muestras. Es importante que sea representativa y estratégica, incluyendo todos los lugares donde existen preocupaciones ambientales. Se usan los indicadores seleccionados.

Punto o estación de monitoreo

Lugar específico para obtener muestras representativas de acuerdo con los objetivos de evaluación. Este punto de monitoreo puede ser por única vez o mejor aún, puede ser evaluado continuamente de acuerdo con los intervalos de tiempo establecidos. Es importante georreferenciar los puntos de monitoreo con GPS.

GPS

Pequeño aparato que es un sistema de navegación y de posicionamiento mundial, permite determinar la posición geográfica en cualquier parte del mundo de un objeto y funciona mediante una red de satélites en órbita sobre el planeta. Muchos teléfonos móviles hoy en día también tienen un GPS. Este instrumento facilita tomar las coordenadas de los puntos de monitoreo.

Muestra

Una muestra es una parte o una porción de un producto que permite conocer la calidad del mismo. Por ejemplo, una pequeña cantidad de agua de un río es la muestra (representativa para la calidad en este momento en este lugar).

Muestreo

Tomar una muestra de monitoreo (agua, aire, suelo, sedimento, tejido animal, orina, sangre, etc.)

Monitoreo ambiental comunitario

El monitoreo comunitario es un instrumento que permite que los propios afectados realicen investigaciones de campo utilizando los indicadores más eficaces. Las comunidades, al observar los cambios provocados, pueden definir bioindicadores, indicadores en salud o indicadores fisicoquímicos que sean fáciles de manejar y permitan demostrar la magnitud de los impactos.

El monitoreo en general es una actividad continua de mediciones ambientales y es importante en el proceso de evaluación de impactos ambientales. Mide y evalúa:

- El estado de cosas en materia ambiental[2].
- La calidad y cantidad de un recurso.
- Los cambios por actividades humanas y en el tiempo.
- El grado de toxicidad, si se observan contaminantes o elementos dañinos: sustancias químicas, toxinas (químico, físico), bacterias, virus (biológico), salud, entre otros.

A partir de sus resultados, da seguimiento a la implementación de medidas de prevención o mitigación, midiendo y monitoreando.

Recolección de información, **antes, durante y después** del proyecto.

Permite conocer cuál es la **situación de conservación** de los recursos naturales.

Si hablamos de **monitoreo ambiental comunitario**, se trata de iniciativas realizadas por las mismas comunidades (con o sin apoyo externo) para conocer el estado de sus recursos.

Vigilancia ambiental comunitaria

La vigilancia ambiental es una actividad más amplia que el monitoreo ambiental, en otras palabras, el monitoreo ambiental es una parte de la vigilancia.

Es el control permanente a las actividades externas desde las comunidades y organizaciones de base con el objeto de velar por el medio ambiente y la salud. Es la misma población la que cuenta con sistemas, personas, capacidades y planes, identificando, evidenciando y manifestando problemas ambientales.

La vigilancia incluye:

- Vigilar el medio ambiente, para ver si una empresa genera impactos ambientales, impactos en la salud humana o animal, y si los parámetros cumplen los ECA y LMP.
- Vigilar realizando contramuestras a los monitoreos de otros actores.
- Vigilar para identificar accidentes, impactos o daños imprevistos.
- Verificar si las intervenciones mineras cumplan con lo establecido en su EIA, su PAMA, su Plan de cierre, los informes de monitoreo, etc.
- Verificar si las empresas mineras ejecuten las debidas correcciones.
- Exigir la intervención del Estado, denunciar, exigir cambios y correcciones de la empresa, medidas preventivas, medidas correctivas, estudios, revisiones, cumplimiento de acuerdos, etc.
- Participar en los estudios de línea de base para comparar los cambios antes y después.
- Participar en la evaluación de los impactos ambientales, sociales, económicos y culturales de otros actores (estatales y no estatales).
- Representar a toda la población e instituciones, y mantener un diálogo respecto a los procesos de vigilancia.
- Comunicar a las comunidades de la microcuenca y otros actores sobre los resultados (por ejemplo, Gobierno distrital, provincial, ONG, ANA, OEFA, etc.).

2 Frecuentemente es el monitoreo del agua (calidad y cantidad), aire y suelo. También se pueden incluir otros componentes, como sedimentos, aguas subterráneas, salud humana y animal, etc.

Plan de Vigilancia Ambiental

Es un programa diseñado para realizar la vigilancia ambiental, y que contiene los objetivos, actividades, el cronograma de cuándo hacer qué cosas, describe qué recursos financieros y humanos se requiere, prioriza qué problemas ambientales se quiere vigilar o monitorear, identifica las fuentes de contaminación y define quiénes son las personas que realizan la vigilancia.

Métodos de monitoreo

Existen diferentes métodos de monitoreo, algunos simples y de bajo costo y otros muy complejos y de alto costo. Dependiendo de los objetivos, se puede usar uno o varios de ellos. Estos métodos también pueden ser complementarios. Por ejemplo, el fisicoquímico con muestras analizadas en el laboratorio, se complementa en muchos países con el monitoreo de macroinvertebrados.

Algunos métodos usados de forma frecuente son:

I. Método de macroinvertebrados o microinvertebrados.
II. Cajas quimicofísicas simples (kits).
III. Multiparámetros.
IV. Fisicoquímico con muestras analizadas en el laboratorio.
V. Red telemétrica de monitoreo ambiental.

Multiparámetro

Es un aparato que tiene un sensor que se hunde en el agua e inmediatamente da una serie de resultados en su pantalla. Su manejo y aplicación es muy simple, pero necesita una inversión relativamente alta. Existen varios tipos, algunos son más baratos que otros, pero cuanto más caro, más parámetros pueden medir.

Los multiparámetros simples miden oxígeno disuelto, conductividad, salinidad y temperatura. Los más sofisticados miden los mismo y adicionalmente el pH, resistividad, sólidos totales disueltos, potencial de reducción de oxigenación, presión barométrica, etc. Incluso existen multiparámetros que miden metales pesados, pero estos son muy costosos.

Multi.parámetro calidad de agua

Medición simultanea de 9 parámetros:

- pH
- Oxígeno disuelto
- Conductividad
- Resistividad
- Salinidad
- Sólidos totales disueltos
- Temperatura
- Potencial de reducción oxigenación
- Presión barométrica

Monitoreo de macroinvertebrados o microinvertebrados

Sale del principio de que algunos insectos soportan menos la contaminación del agua que otros y los cambios en la presencia de los insectos indica en qué medida el agua es contaminada. Es un método muy sencillo, barato y que cualquier persona puede utilizar, después de una breve capacitación.

Es un método muy bueno para conocer el efecto acumulativo de contaminación en el tiempo. En muchos países es un método obligatorio y complementario a los fisicoquímicos, pero en el Perú falta que el Estado reconozca este método fácil, barato y científicamente comprobado.

El trabajo consiste de recoger con redes unas muestras e identificar qué bichos (animales invertebrados tales como insectos, crustáceos, moluscos y anélidos, con un tamaño mayor a 0.5 milímetro) se encuentran en la muestra y en qué cantidades. Es sencillo, sumamente barato y nada difícil, y sirve para evaluar la calidad e integridad biótica y la biodiversidad acuática en los ríos.

Debido a su abundancia y la relativa movilidad que presentan, estos organismos son indicadores de la

calidad del ambiente; además de ser organismos relativamente fáciles de recolectar, observar y exhibir un amplio rango de respuestas al estrés ambiental.

Monitoreo fisicoquímico

Es el monitoreo clásico, especializado, donde se toman muestras que se analizan en el laboratorio y algunas directamente en campo. Tiene un costo alto por el análisis con equipos especializados por analistas profesionales y a la vez brinda mucha información sobre la calidad del medio monitoreado. Cuenta con protocolos específicos, cadenas de custodia y requiere un manejo cuidadoso para que la muestra sea tomada, transportada y procesada adecuadamente.

Secuencia de actividades para la colecta e identificación de elementos fisicoquímicos .

- Selección de sitios de muestreo (¡red estratégica!).
- Selección de parámetros de medición.
- Frecuencia de muestreo.
- Tipo de muestras.
- Equipo de muestreo.
- Preparación de monitoreo (calibración, materiales).
- Muestreo y análisis de campo.
- Conservación de muestras.
- Aseguramiento de la calidad de las muestras
- Envío y transporte.
- Análisis de laboratorio.
- Informe de laboratorio.
- Análisis de resultados y elaboración de informe
- Difusión .
- Inicio de medidas correctivas, sancionadoras y preventivas.

Kit portátil

Es una caja pequeña portátil con herramientas para medir la calidad del agua.

Monitoreo ambiental telemétrico

Es un sistema avanzado que se instala en diferentes sitios por un tiempo mediano o largo (meses o años), que indica la calidad de ciertos parámetros de forma permanente y continua. Genera grandes series de data, que incluso pueden ser enviadas por teléfono o internet en tiempo real. De esta forma, se puede ver a distancia cómo es y cómo cambia la calidad del agua o aire.

Algunos parámetros

pH (cuán ácida o básica es una sustancia). El pH del agua, que indica la reacción ácida y básica de la misma, es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática (tiene influencia sobre determinados procesos químicos y biológicos). Se expresa en valores que van desde 0 a 14, siendo el valor medio (7) correspondiente a una solución neutra (por ejemplo, el agua para beber), en tanto que valores más bajos indican soluciones ácidas y valores altos, soluciones básicas. Por lo general, las aguas naturales tienen un cierto carácter básico con unos valores de pH comprendidos entre 6,5-8,5.

Dureza. La dureza del agua es la medida de la cantidad de calcio (Ca) y magnesio (Mg) disuelto en el agua. Con un valor alto, por ejemplo, el jabón no sale de las manos al lavarse.

La alcalinidad. Está determinada por la presencia de carbonatos y bicarbonatos, los cuales ayudan a mantener el equilibrio en el pH del agua. Funciona como una "barrera de amortiguamiento" ante cambios del pH y/o capacidad para neutralizar ácidos. Más alta, más amortiguamiento y una vida acuática más estable.

La turbidez. Medida de la cantidad de materiales en suspensión.

La conductividad eléctrica. Es una medida de resistencia que opone el agua (u otro cuerpo) al paso a través de la corriente eléctrica. La conductividad del agua está

relacionada con la concentración de los sales en disolución, cuya disociación genera iones capaces de transportar la energía eléctrica. Como la solubilidad de las sales en el agua depende de la temperatura, evidentemente la conductividad varía con la temperatura del agua (en general, aumenta conforme aumenta la temperatura del agua). Para estandarizar la medición de la conductividad eléctrica se referencia a una temperatura de medida, generalmente a 20 o a 25°C.

Oxígeno disuelto. Es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua. Es un indicador de cuán contaminada está el agua o de lo bien que podría dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.

La demanda bioquímica de oxígeno(DBO).Está asociada a la necesidad o consumo de oxígeno en el agua por parte de microorganismos y macroorganismos.

Total de sólidos en suspensión(TSS). Es un parámetro utilizado en la calificación de la calidad del agua y en el tratamiento de aguas residuales. Indica la cantidad de sólidos (medidos habitualmente en miligramos por litro - mg/l) presentes en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos, como por ejemplo, la filtración en vacío o la centrifugación del líquido.

Metales pesados. Son aquellos cuya densidad es por lo menos cinco veces mayor que la del agua. Tienen aplicación directa en numerosos procesos de producción de bienes y servicios. Los más importantes son: arsénico (As), cadmio (Cd), cobalto (Co), cromo (Cr), cobre (Cu), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), estaño (Sn) y cinc (Zn). Metales tóxicos son aquellos cuya concentración en el ambiente puede causar daños en la salud de las personas.

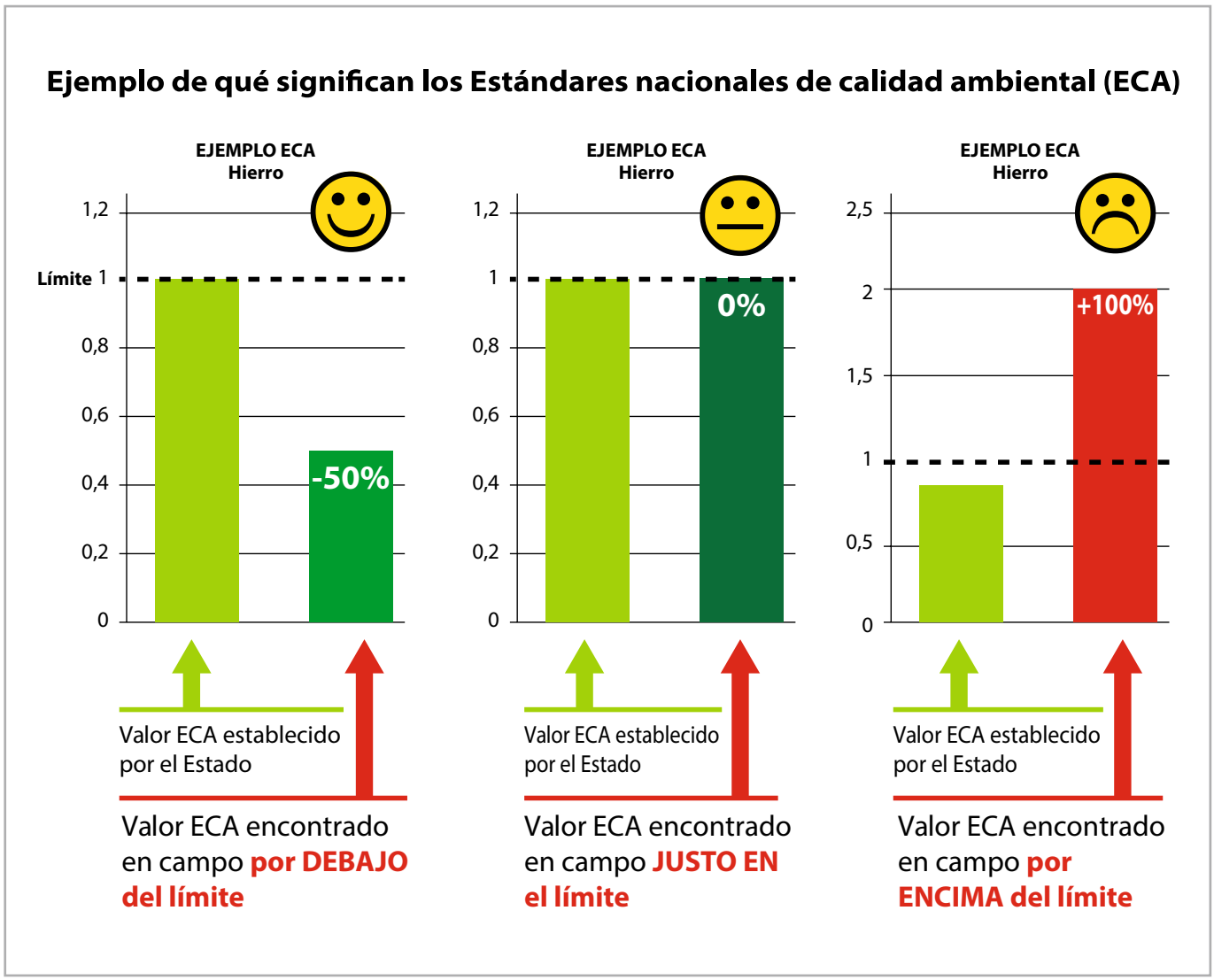
Conceptos legales y normativos

Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

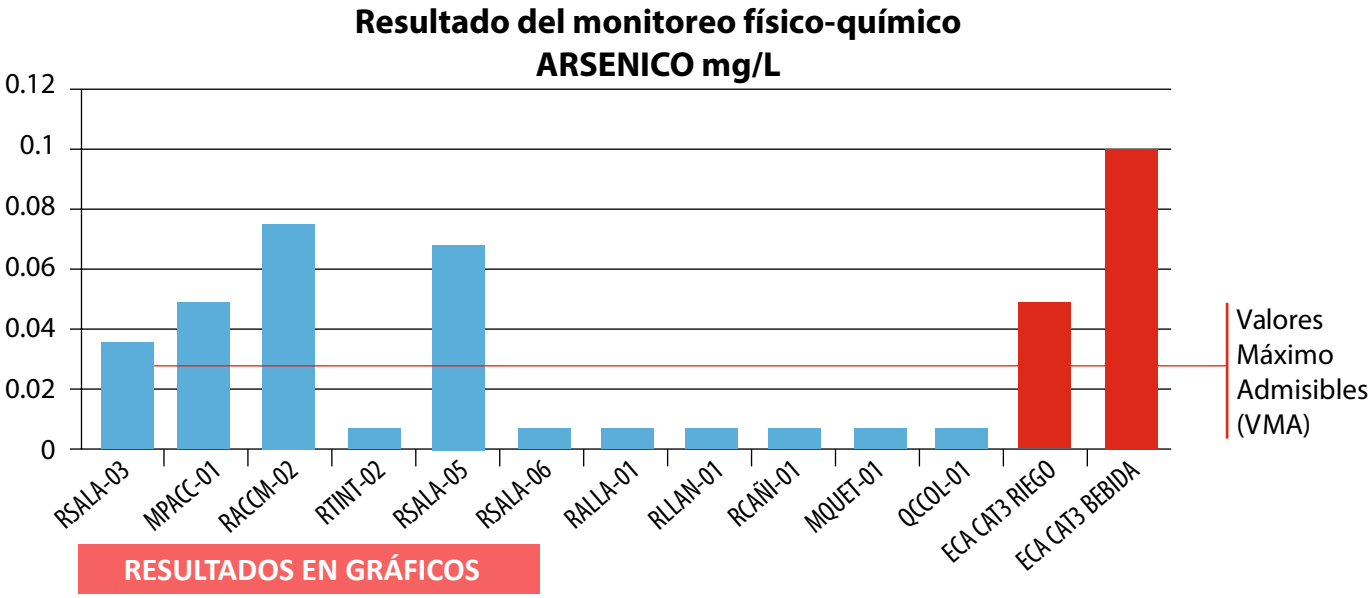
Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresado en máximos, mínimos o rangos (por ejemplo, el pH tiene un rango de 6,5 - 8,5, que significa que un valor entre 6,5 - 8,5 es bueno; si es más bajo que 6,5 o mayor que 8,5 está mal.

En el dibujo abajo se explica cómo funciona el principio de los ECA:



Si el valor de un elemento (en el ejemplo del dibujo el hierro), de la muestra de campo es más bajo que el ECA, tenemos una situación sin contaminación. Si la muestra de campo es igual al ECA, estamos en el límite y tenemos que estar muy atentos a posible contaminación. Si la muestra de campo muestra un valor mayor al ECA, estamos en una situación de contaminación.

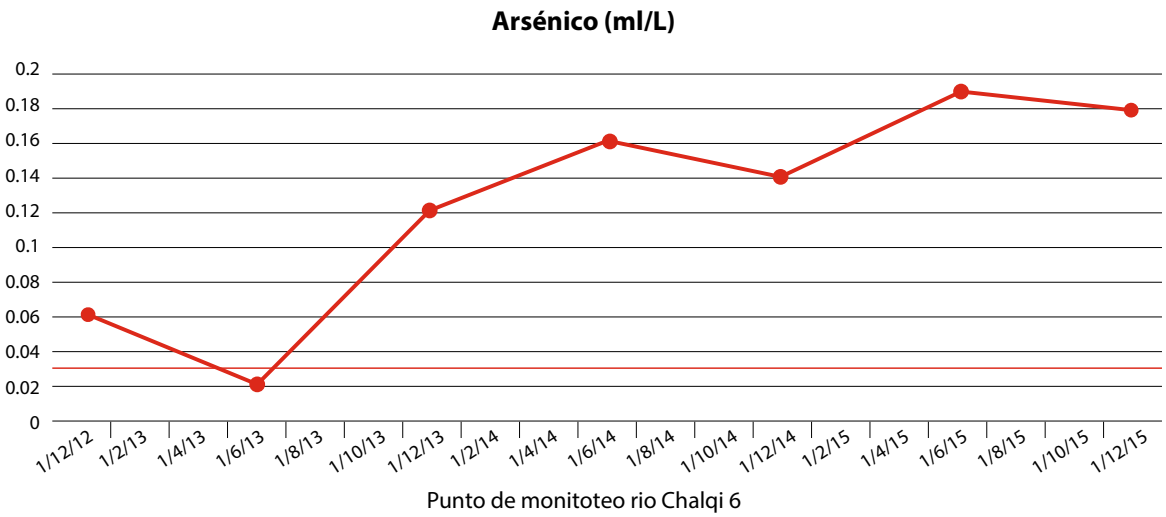
Entonces, siempre hay que comparar el resultado de campo con lo que indica la ley que es el valor adecuado.
Existen diferentes formas de presentar los resultados de campo, comparando con los ECA.A continuación se presentan algunas:



RESULTADOS EN GRÁFICOS

El gráfico arriba enseña el parámetro arsénico en diferentes lugares de una microcuenca, donde se tomaron las muestras el mismo día. Nos da información de cómo varia la concentración de este elemento en diferentes sitios.

Se pueden dibujar los resultados de monitoreos ambientales en un gráfico, que facilita el entendimiento. Arriba se mostró un gráfico de barras, abajo se muestran gráficos de líneas:



Valores en el tiempo

Gráfico que enseña el parámetro arsénico **en un solo punto**, en el río Chalqui, pero en **diferentes momentos**. No enseña sobre la cantidad de arsénico en el agua en diferentes fechas y, por ende, cómo varía la calidad del agua en este sitio. Hay momentos en que el arsénico no supera el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), pero en otros momentos supera fuertemente el ECA. Si hubiéramos tomado una sola muestra, por ejemplo, el 1 de junio del 2013 (como muestra el gráfico), nuestra conclusión hubiera sido que el agua no está contaminada con arsénico. Sin embargo, por tomar muestras en diferentes momentos, se observa que casi continuamente el agua efectivamente está contaminada con arsénico. Esto subraya la importancia de monitorear múltiples veces, porque sin ello no se puede conocer la calidad del agua.

Diferentes categorías de los ECA

El MINAM definió diferentes categorías para los ECA, las cuales son:

- **Uso poblacional y recreacional - categoría 1.** Dentro de esta categoría poblacional se diferencia:
  - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (cloro u otro químico para matar las bacterias).
  - Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (incluye clarificación (coagulación, floculación, sedimentación o flotación con aire disuelto), filtración de arena, absorción con carbón activo y desinfección).
  - Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado (osmosis reversa, filtros para sacar metales pesados).
- **Actividades marinas costeras - categoría 2**.
- **Riego de vegetales y bebidas de animales categoría 3.**
- **Conservación del ambiente acuático - categoría 4.**
- Las categorías 1 y 3 son las más relevantes para zonas altoandinas.

Es importante que se aplique la categoría adecuada, puesto que los valores permitidos del mismo parámetro son diferentes en las diferentes categorías. Significa que el agua para riego de vegetales y bebidas de animales puede contener una concentración más alta de un elemento (por ejemplo, mercurio) que el agua para uso poblacional. Entonces, si se aplicara categoría 3 a un río que también se usa como agua potable, los resultados no reflejarán la situación real y existe el riesgo de daño a la salud humana.

El D.S. Nº 015-2015 define los ECA para agua. Esta es una normativa nacional.

Límite Máximo Permisibles - LMP

Es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión de una actividad humana, por ejemplo, un vertimiento minero a un río. Al ser descargado un flujo de aguas mineras al ambiente, y este supera el LMP, puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción son establecidos por dicho Ministerio.

Cadena de custodia

Procedimiento documentado de la obtención de muestras, su transporte, conservación y entrega al laboratorio para la realización de pruebas de análisis fisicoquímico, realizado por el personal responsable. Es un control de calidad para saber que la muestra ha sido bien tratada y que podemos confiar en los resultados.

Lista de acrónimos

ANA	Autoridad Nacional del Agua
ANP	Área Natural Protegida
CIRA	Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud
DREM	Dirección Regional de Energía y Minas
ECA	Estándar de Calidad Ambiental
EIA-d	Estudio de Impacto Ambiental detallado
LMP	Límite Máximo Permisibles
MC	Ministerio de Cultura
MEM/ MINEM	Ministerio de Energía y Minas (MINEM) / Despacho Ministerial
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MTPE	Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
PCM	Presidencia del Consejo de Ministros
PIP	Proyecto de Inversión Pública
PNCB	Programa Nacional de Conservación de Bosques
PTAR	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
R.O.	Resolución Directoral
R.M.	Resolución Ministerial
R.J.	Resolución Jefatural
RRSS	Residuos Sólidos
RE	Resumen Ejecutivo
SEAL	Sistema de Evaluación Ambiental en Línea
SEIA	Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental
SENACE	Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SIG	Sistema de Información Geográfica
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
TdR	Términos de Referencia
TUPA	Texto Único de Procedimientos Administrativos
UPAS	Unidad de Evaluación Ambiental de Proyectos de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales de la Dirección de Certificación Ambiental del SENACE
UGS	Unidad de Gestión Social de la Dirección de Certificación Ambiental del SENACE

NOTAS:

NOTAS: