

GUÍA METODOLÓGICA DE PERITAJE AMBIENTAL

Herramienta para la reparación integral
de daños ambientales



GUÍA METODOLÓGICA DE PERITAJE AMBIENTAL

Herramienta para la reparación integral
de daños ambientales

MINISTERIO DEL **AMBIENTE**

MINISTERIO DEL AMBIENTE

Guía Metodológica de Peritaje Ambiental

Herramienta para la reparación integral de daños ambientales.

ISBN: 978-9942-22-289-3

Autor:

Ministerio del Ambiente – Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS).

Ministro del Ambiente:

Tarsicio Granizo Tamayo.

Gerente PRAS:

Cecilia Mantilla Acosta.

Director Técnico:

José Luis Díaz.

Equipo Técnico:

Ministerio del Ambiente – Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS).

Fotografías:

Ministerio del Ambiente – Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS).

Tiraje:

1100 ejemplares.

Diseño e impresión

Imprenta Tallpa.

Para citas y referencias bibliográficas:

Ministerio del Ambiente. (2018). Guía Metodológica de Peritaje Ambiental. Herramienta para la reparación integral de daños ambientales. Primera edición. Quito, Ecuador.

Prohibida su venta.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN	11
--------------------	----

CAPÍTULO I

DERECHO AMBIENTAL: HERRAMIENTA JURÍDICA PARA GARANTIZAR LA PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA 13

Impacto ambiental generado por actividades antrópicas	15
Derecho ambiental	15
Fuentes del derecho ambiental	16
La Constitución de la República del Ecuador	17
Tratados y Convenios Internacionales	18
Leyes y normas secundarias	18
Código Orgánico del Ambiente (COA)	19
Principios rectores del derecho ambiental	21
Características y fines del derecho ambiental.....	21
Derecho penal ambiental	22

CAPÍTULO II

FUNCIÓN DEL PERITO EN LA DETERMINACIÓN DE DELITOS AMBIENTALES .. 25

Definición y alcance del perito en la legislación ecuatoriana	27
Perfil del perito ambiental	27
Reglamento del Sistema Integral de la Función Judicial.....	28
El rol del perito en el proceso penal	29
Presentación del informe escrito	29
Defensa del informe pericial en audiencias de juzgamiento	29
Informe pericial	29

CAPÍTULO III**METODOLOGÍAS APLICADAS EN LOS PROCESOS PERICIALES 31**

Componente biótico	34
Organismos que trabajan en pro de la conservación de flora y fauna	34
Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).....	34
Categorías de manejo de las Áreas Protegidas del Estado	35
Ecosistemas frágiles	37
Zonas sensibles	37
Normativa legal y técnica relacionada al componente biótico.....	38
Metodologías referentes al componente biótico empleadas en peritaje ambiental	38
Metodologías empleadas para realizar estudios en Botánica.....	39
<i>Estudios cuantitativos de flora</i>	40
<i>Estudios cualitativos de flora</i>	41
Metodologías empleadas para realizar estudios en Mastozoología	42
<i>Observación directa</i>	42
<i>Métodos indirectos</i>	43
Metodologías empleadas para realizar estudios en Ornitología	44
<i>Observación directa</i>	44
<i>Métodos indirectos</i>	46
Metodologías empleadas para realizar estudios en Herpetología	46
Metodologías empleadas para realizar estudios en Ictiología	49
Metodologías empleadas para realizar estudios en Entomología	50
<i>Métodos cualitativos</i>	50
<i>Métodos cuantitativos</i>	51
Metodologías empleadas para realizar estudios de macroinvertebrados acuáticos.....	53
Metodologías empleadas para realizar estudios de bioacumulación y biomagnificación ...	56
Trabajo de gabinete para la determinación de afectaciones causadas al componente biótico	58
Determinación de estados de conservación y sensibilidad ambiental empleando instrumentos nacionales e internacionales	60
Componente fisicoquímico	63
Recurso agua	67
Normativa legal y técnica relacionada al recurso agua.....	68
Metodologías referentes al recurso agua empleadas en peritaje ambiental	68
<i>Metodología empleada en el levantamiento técnico de muestras de agua</i>	68
<i>Metodología empleada en la determinación de alteración del cauce hídrico de un cuerpo de agua</i>	70

<i>Metodología empleada en la determinación de desecación de cuerpos de agua...</i>	71
Procedimientos auxiliares en la determinación de alteración o desecación de cuerpos hídricos.....	73
<i>Análisis multitemporal</i>	73
<i>Análisis y recopilación de información secundaria</i>	73
<i>Aplicación y uso de software</i>	73
Aplicación de la normativa ambiental vigente en la determinación de afectaciones al recurso agua	73
Recurso suelo	74
Normativa legal y técnica relacionada al recurso suelo	74
Metodologías relacionadas al recurso suelo empleadas en peritaje ambiental.....	74
Aplicación de la normativa ambiental vigente en la determinación de afectaciones al recurso suelo.....	77
Recurso aire.....	77
Normativa legal y técnica relacionada al recurso aire.....	78
Metodologías referentes al recurso aire empleadas en peritaje ambiental.....	78
<i>Metodología para monitoreo pasivo</i>	79
<i>Metodología para muestreo con bioindicadores</i>	79
<i>Metodología para muestreo activo</i>	80
<i>Metodología para muestreo automático</i>	81
Aplicación de la normativa ambiental vigente en la determinación de afectaciones al recurso aire	81
Gestión ambiental de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas	82
Definición de desecho peligroso	82
Normativa legal y técnica relacionada a la gestión ambiental de productos, residuos, desechos y sustancias peligrosas.....	83
Valoración económica del daño ambiental.....	84
Metodología empleada para la valoración económica de daños ambientales.....	84
CAPÍTULO IV	
GESTIÓN DEL PRAS EN PERITAJE AMBIENTAL	87
Estudio de caso Podocarpus.....	91
Estudio de caso Sígsig	94
Estudio de caso Chillanes	97

Estudio de caso decomiso de iguanas.....	100
Estudio de caso Yacuambi.....	102
Estudio de caso decomiso de pepinos de mar.....	105

CAPÍTULO V

HACIA UN FORTALECIMIENTO DE LA JUSTICIA AMBIENTAL EN EL ECUADOR 107

La reparación integral de daños ambientales.....	109
Restauración Integral	111
Remediación y Restauración	111
Compensación e Indemnización	111
Garantías de No Repetición	111
Medidas de Satisfacción	112
Monitoreo Integral	112
Responsabilidad ambiental y mecanismos para la reparación integral.....	112
Responsabilidad civil.....	113
Responsabilidad administrativa.....	113
Responsabilidad penal	113
Denuncia pública y participación ciudadana para la reparación integral.....	117
Mecanismos para realizar una denuncia pública	117
Función de la Fiscalía General del Estado en el proceso de denuncia pública	118
Fase de denuncia ciudadana	118
Fase de investigación previa.....	119
Fase de procedimiento.....	119
Avances de la Fiscalía General del Estado en relación a la denuncia ciudadana.....	121
Función de la Defensoría del Pueblo en el proceso de denuncia pública.....	122
Función de la Defensoría Pública del Ecuador en el proceso de denuncia pública.....	124
Mecanismos de participación ciudadana para la reparación integral de daños ambientales	124
Reparación integral de daños ambientales a partir de un peritaje ambiental.....	125
Avances y desafíos del peritaje ambiental	126
Desafíos de la justicia ambiental	127
Principios de la justicia ambiental	128
Retos de la justicia ambiental	130

1. Creación de unidades fiscales especializadas en delitos ambientales	130
2. Acreditación de más peritos ambientales a nivel nacional	133
3. Creación de juzgados y tribunales especializados en temas ambientales.....	133
4. Fortalecimiento de la gestión ambiental a nivel nacional	135
5. Fortalecimiento de los Gobiernos Autónomos Descentralizados en la gestión ambiental..	135
6. Fortalecimiento de los mecanismos de participación social	136
7. Fortalecimiento del sistema educativo.....	137
ANEXO	139
Proceso de reparación integral de daños ambientales asociado a la realización de un peritaje ambiental.	140
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
GLOSARIO	149
LISTADO DE ACRÓNIMOS	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Artículos relacionados a derecho ambiental en la Constitución de la República del Ecuador..	17
Tabla 2. Artículos relacionados a derecho ambiental en el Código Orgánico del Ambiente	20
Tabla 3. Principios rectores del derecho ambiental	21
Tabla 4. Articulado relacionado a delitos ambientales en el Código Penal	22
Tabla 5. Articulado relacionado a delitos ambientales en el Código Orgánico Integral Penal	23
Tabla 6. Áreas Protegidas del Estado.....	36
Tabla 7. Normativa legal y técnica relacionada con el componente biótico	38
Tabla 8. Instrumentos empleados para la conservación ambiental	61
Tabla 9. Tipos de sensibilidad establecidos por medio de los criterios adaptados de Benítez (2007) ..	62
Tabla 10. Índices de sensibilidad y grados de conservación para las especies de flora y fauna registradas en campo.....	63
Tabla 11. Normativa legal y técnica relacionada con el recurso agua	68
Tabla 12. Límites máximos permisibles establecidos para el recurso agua en función de su uso, en la normativa ambiental nacional	73
Tabla 13. Normativa legal y técnica relacionada con el recurso suelo.....	74
Tabla 14. Tipos de muestreos de suelo	76
Tabla 15. Listado de sistemas para la toma de muestras de suelo	77
Tabla 16. Límites máximos permisibles establecidos para el recurso suelo, en la normativa ambiental nacional	77
Tabla 17. Normativa legal y técnica relacionada con el recurso aire	78
Tabla 18. Establecimiento de límites máximos permisibles para emisiones al aire desde fuentes fijas y para calidad de aire ambiente o nivel de inmisión.....	81
Tabla 19. Normativa legal y técnica relacionada con la gestión ambiental de productos, residuos, desechos y sustancias peligrosas	83
Tabla 20. Tipos de delitos que se pueden denunciar en la Fiscalía.....	118
Tabla 21. Delitos ambientales denunciados a nivel nacional, periodo agosto de 2014 a marzo de 2018	121
Tabla 22. Intervenciones periciales realizadas por el MAE – PRAS desde 2012 a la actualidad, en relación a provincias y ámbitos de intervención	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Orden jerárquico de las fuentes del derecho ambiental en Ecuador	16
Figura 2.	Determinación de daño grave para cada delito contra el ambiente y la naturaleza del COIP	24
Figura 3.	Capítulos del Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial.....	28
Figura 4.	Aspectos considerados durante la elaboración de un informe pericial	30
Figura 5.	Componentes analizados en peritaje ambiental para la determinación de delitos ambientales.....	33
Figura 6.	Proceso metodológico para la colecta de especímenes orgánicos para realizar ensayos de bioacumulación de metales pesados.....	58
Figura 7.	Metodología empleada para la colecta de muestras de agua y suelo	68
Figura 8.	Metodología empleada para la determinación de desvío de cauces a cuerpos hídricos...	70
Figura 9.	Apreciación gráfica de la alteración de un cauce hídrico a través del análisis de imágenes satelitales.....	71
Figura 10.	Proceso técnico de levantamiento de muestras de suelo	75
Figura 11.	Proceso técnico de levantamiento de muestras de aire	79
Figura 12.	Funcionamiento de un muestreador pasivo	79
Figura 13.	Mecanismos de absorción de contaminantes en las especies vegetales.....	80
Figura 14.	Mecanismo de funcionamiento de un medidor activo burbujeador	81
Figura 15.	Proceso metodológico para realizar una tasación económica de daños ambientales.....	85
Figura 16.	Proceso metodológico para la elaboración de un Plan de Reparación Integral	86
Figura 17.	Intervenciones periciales del MAE - PRAS por provincia, periodo 2012 – 2018	89
Figura 18.	Intervenciones periciales del MAE - PRAS por ámbito, periodo 2012 – 2018.....	90
Figura 19.	Fases de una audiencia de juicio.....	120

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Ubicación de los puntos de muestreo de agua y suelo de la pericia realizada en el Parque Nacional Podocarpus	93
Mapa 2.	Ubicación de los puntos monitoreados durante la inspección pericial realizada en el cantón Sígsig, provincia de Azuay	96
Mapa 3.	Ubicación de los puntos de muestreo de agua y suelo de la pericia realizada en el cantón Chillanes, provincia de Bolívar	99
Mapa 4.	Ubicación de los puntos monitoreados durante la inspección pericial realizada en el cantón Yacuambi, provincia de Zamora Chinchipe.....	104

PRESENTACIÓN

A partir del año 2008, la Constitución de la República del Ecuador le otorga derechos a la naturaleza, promulgando principios en pro de la prevención, mitigación y en última instancia contemplando la aplicación de sanciones en función a los impactos ambientales causados por actividades que no se hayan realizado cumpliendo criterios técnicos adecuados.

Los avances en temas de legislación ambiental en Ecuador han exigido el desarrollo de mecanismos que permitan establecer las responsabilidades penales, civiles y/o administrativas al sujeto que ocasione afectaciones que puedan derivar en un posible delito ambiental, a través de un trabajo coordinado entre los operadores de justicia y técnicos especializados en el desarrollo de tareas de peritaje ambiental.

Los peritos ambientales son los encargados de realizar y aplicar las respectivas metodologías técnicas para un correcto levantamiento de información que permita constatar las afectaciones ambientales causadas a los recursos bióticos (flora, fauna) y abióticos (agua, aire, suelo), generadas por la ejecución antitécnica de actividades antrópicas. El informe pericial, producto de la actividad realizada por los peritos, es el insumo utilizado como evidencia por parte de los operadores de justicia para configurar un posible delito ambiental.

La Guía Metodológica de Peritaje Ambiental tiene como objetivo sistematizar los procesos y mecanismos utilizados por los peritos del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) del Ministerio del Ambiente (MAE) que son implementados para el desarrollo y ejecución de pericias ambientales a nivel nacional. La metodología aborda aspectos técnicos y jurídicos para la constitución de informes periciales que son usados como prueba en un proceso judicial penal.

Este instrumento proporciona los lineamientos técnicos para una adecuada realización de pericias con base en las legislaciones ambientales y normativas vigentes en el Ecuador. La metodología está diseñada para que peritos, técnicos y equipos multidisciplinarios cuenten con un soporte que les permita fortalecer su ejercicio profesional en el ámbito de la gestión ambiental.

CAPÍTULO I

DERECHO AMBIENTAL: HERRAMIENTA JURÍDICA PARA GARANTIZAR LA PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA



Piscinas de procesamiento de material aurífero producto de actividades mineras ilegales, provincia de Esmeraldas.

Impacto ambiental generado por actividades antrópicas

El medio ambiente es un sistema integrado por componentes biofísicos, sociales, económicos y culturales que son dinámicos y que se interrelacionan e interactúan entre sí. Este sistema provee el entorno necesario para el desarrollo de la vida así como los recursos que garantizan la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano.

A lo largo de la historia, el desarrollo de la humanidad ha estado sujeto a la explotación de los recursos provenientes del entorno para la satisfacción de sus necesidades; un ejemplo de esto es la revolución industrial, en la cual se evidenció un crecimiento de las industrias a través de una demanda cada vez mayor de materias primas e insumos. Cuando la explotación de los recursos crece a un ritmo mayor que la regeneración natural de los mismos se habla de una sobreexplotación, la cual puede causar impactos tanto en los componentes biofísicos del ambiente (con una pérdida de biodiversidad por ejemplo) como en sus componentes socioeconómicos (con pérdidas de fuentes de ingresos).

El crecimiento demográfico exponencial, la explotación desmedida de recursos naturales renovables y no renovables y la expansión de las diferentes industrias muchas veces sin contar con procesos tecnificados, ha ocasionado una degradación progresiva del entorno y sus componentes, por lo que actualmente la contaminación de aire, agua y suelo, la pérdida de diversidad biológica o el cambio climático son tópicos habituales al momento de describir al medio ambiente.

En el Art. 3 del Acuerdo Ministerial 061¹ se define a un impacto ambiental como: *“todas las alteraciones, positivas, negativas, neutras, directas, indirectas generadas por una actividad económica, obra, proyecto público o privado, que por efecto acumulativo o retardado, generan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus com-*

ponentes, sus interacciones y relaciones y otras características intrínsecas al sistema natural”.

Cuando el impacto ambiental generado por una actividad antrópica causa una disminución de la calidad de un recurso, se habla de un impacto ambiental negativo, el cual normalmente está asociado al concepto de degradación ambiental y genera modificaciones adversas en la biósfera, las condiciones estéticas del medio, la salud y el bienestar de las poblaciones (Vera & Caicedo, 2014).

Ya que el medio es un todo integrado, interconectado e interdependiente, el reto actual es lograr un desarrollo sostenible y equilibrado que sea compatible con la conservación de nuestro medio natural, a través de una transformación cultural y social, de modificaciones en los modelos de desarrollo y de la implementación efectiva de herramientas técnicas y jurídicas enfocadas en garantizar los derechos de la naturaleza y los derechos de la población de vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Derecho Ambiental

Dado que la degradación ambiental es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la humanidad, se ha hecho imprescindible la creación de diferentes normas jurídicas enfocadas en garantizar un ambiente sano por medio de su conservación y el uso sostenible de sus recursos.

Ante esto surge el derecho ambiental, que se define como: *“el conjunto de normas jurídicas que regulan las conductas humanas que pueden influir de una manera relevante en los procesos de interacción que tiene lugar entre los sistemas de los organismos vivos y sus sistemas de ambiente, mediante la generación de efectos de los que se espera una modificación significativa de las condiciones de existencia de dichos organismos”* (Brañes, 2000).

1 Acuerdo Ministerial 061 – Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Registro Oficial Edición Especial N° 316 del lunes 04 de mayo de 2015

El desarrollo del Derecho Ambiental ha permitido generar políticas y normativas que coadyuvan al control y regulación de las actividades antrópicas, con el fin de prevenir y/o minimizar los impactos negativos que estas actividades pudieran generar en el ambiente.

Fuentes del derecho ambiental

Las fuentes del derecho ambiental constituyen una serie de leyes y normativas cuyo objetivo es establecer de forma clara las conductas adecuadas y negativas de la interacción del ser humano con el entorno y, en caso de ser requerido, establecer las sanciones correspondientes que sir-

van como medidas disuasorias a las conductas inadecuadas.

La aplicación de estas fuentes debe estar acorde al ordenamiento jurídico del sitio en el que se haya cometido una afectación ambiental. Al respecto, el Art. 425 de la Constitución de la República del Ecuador (CRE)² establece que: “*el orden jerárquico de la aplicación de las normas será el siguiente: la Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos*”. Este ordenamiento se esquematiza en la Figura 1.

Figura 1. Orden jerárquico de las fuentes del derecho ambiental en Ecuador



Fuente: Constitución de la República del Ecuador, 2008

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

2 Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial N° 449 del 20 de octubre de 2008

En el caso de Ecuador, las fuentes del derecho ambiental se ven contenidas principalmente en la Constitución, en tratados internacionales y en varias leyes, cuya descripción se muestra a continuación.

❑ La Constitución de la República del Ecuador

De forma general, en una Constitución las fuentes del derecho ambiental no se encuentran especificadas sino que se hace mención a ellas en

cuanto al derecho que tiene la población de vivir en un ambiente sano así como de la obligación de la misma de conservar el patrimonio natural y cultural del país.

Con respecto a nuestro país, la Constitución de la República del Ecuador que fue publicada en 2008 contiene varios artículos en los cuales se reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos y que como tal tiene derecho a que se respete integralmente su existencia. En la Tabla 1 se muestran los principales artículos de la Constitución del Ecuador pertinentes al derecho ambiental.

Tabla 1. Artículos relacionados a derecho ambiental en la Constitución de la República del Ecuador

Título	Capítulo	Sección	Artículo / Tema
Título II – Derechos	Capítulo segundo – Derechos del buen vivir	Sección segunda – Ambiente sano	- Art. 14 – Derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.
	Capítulo séptimo – Derechos de la naturaleza	N/A	- Art. 71 – Derecho de la naturaleza a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. - Art. 72 – Derecho de la naturaleza a la restauración, independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. - Art. 73 – Aplicación de medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. - Art. 74 – Derecho de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.
Título VII – Régimen del buen vivir	Capítulo segundo – Biodiversidad y recursos naturales	Sección segunda – Naturaleza y ambiente	- Art. 395 – Reconocimiento de principios ambientales (modelo sustentable de desarrollo, aplicación transversal de políticas de gestión ambiental, participación activa de la ciudadanía en acciones de control para actividades que generen impactos en la naturaleza). - Art. 396 – Principios ambientales de precaución y prevención, responsabilidad objetiva por daños ambientales, obligación de restauración integral de ecosistemas y de indemnización a personas y comunidades afectadas, imprescriptibilidad de acciones legales para sancionar daños ambientales. - Art. 397 – Actuación inmediata y subsidiaria del Estado ante daños ambientales, sanciones y repetición contra el causante del daño. - Art. 398 – Participación pública de consulta popular sobre decisiones o autorizaciones estatales que puedan afectar al ambiente.

Fuente: Constitución de la República del Ecuador, 2008

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

❑ **Tratados y Convenios Internacionales**

Los Tratados y Convenios Internacionales son acuerdos que se llevan a cabo entre dos o más países y tienen como objetivo la conservación, protección y restablecimiento de la integridad de los ecosistemas. Estos instrumentos se encuentran regulados por el derecho internacional y sus términos son de obligatorio cumplimiento para todos los signatarios.

La Fiscalía General del Estado & Sea Shepard Conservation Society en su publicación “Manual sobre Derecho Penal Ambiental ecuatoriano” de 2016, indican que el desarrollo de estos Tratados y Convenios a través del derecho internacional tiene como principales actores a: Naciones Unidas por medio de la Comisión de Derecho Internacional (CDI), Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), Organización Meteorológica Mundial (OMM), Organización Internacional del Trabajo (OIT), Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO), así como organizaciones para-estatales como la Unión Mundial para la Conservación.

En el mismo documento, se menciona que para efectos de la aplicación del derecho ambiental en nuestro país, se tiene como referencia a los siguientes instrumentos internacionales:

- ✓ Convención para la Protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas de los países de América (Convención de Washington)
- ✓ Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convenio RAMSAR)
- ✓ Convenio Protección del Patrimonio Cultural y Natural (Convenio UNESCO)
- ✓ Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (Convenio CITES)
- ✓ Convención de las Naciones Unidas sobre Derechos del Mar (CDM)
- ✓ Convención de Diversidad Biológica (CDB)
- ✓ Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

- ✓ Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono
- ✓ Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes
- ✓ Convenio de Rotterdam sobre consentimiento previo sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional
- ✓ Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

Existen además otros instrumentos en los que se disponen mecanismos de acción para los Estados pero que carecen de obligatoriedad, por lo que pueden ser utilizados como referencia para establecer planes de acción futuro para el posterior desarrollo normativo del sector ambiente; entre ellos destacan:

- ✓ Declaración de Estocolmo 1972 sobre Medio Ambiente Humano
- ✓ Carta de la Naturaleza de 1982
- ✓ Declaración de Río 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo
- ✓ Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible
- ✓ Declaración de Río+20 de 2012 “El futuro que queremos”

❑ **Leyes y normas secundarias**

En las leyes orgánicas y ordinarias se detallan con mayor precisión los deberes que son de cumplimiento obligatorio por parte de la ciudadanía y que tienen como finalidad la prevención de la contaminación de la naturaleza así como el establecimiento de mecanismos orientados a su preservación o restauración.

Con respecto a Ecuador, Crespo (2015) indica que las primeras leyes tendientes a regular las actividades humanas considerando los límites de los ecosistemas iniciaron en la década de los 50 con los primeros decretos conservacionistas para las islas Galápagos y algunas de ellas permitieron la institucionalización del Ministerio del Ambiente (MAE) como autoridad ambiental nacional rectora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

En el documento “Manual sobre Derecho Penal Ambiental ecuatoriano”, publicado en 2016 por la Fiscalía General del Estado & Sea Shepard Conservation Society, se establece que las leyes relacionadas al derecho ambiental en nuestro país son:

- ✓ Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (1976)
- ✓ Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (1981)
- ✓ Ley para la Conservación y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Galápagos (1981)
- ✓ Ley de Gestión Ambiental (1999)
- ✓ Ley que protege a la Biodiversidad en el Ecuador (2004)
- ✓ Ley para la preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales (2004)

Cabe indicar que actualmente todas estas leyes, excepto la Ley para la Conservación y Desarrollo

Sustentable de la Provincia de Galápagos (1981), se derogaron el 12 de abril de 2018 con la entrada en vigencia del Código Orgánico del Ambiente (COA).

❑ Código Orgánico del Ambiente (COA)³

El Código Orgánico del Ambiente es un instrumento que tiene por finalidad garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano así como la protección de los derechos de la naturaleza. En el Art. 1 de este documento se indica que las disposiciones de este código: *“regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines”*.

En la Tabla 2 se muestran los principales artículos del COA relacionados con el derecho ambiental y que son de relevancia para los fines de este documento.

3 Código Orgánico del Ambiente (COA). Suplemento del Registro Oficial No. 983 del miércoles 12 de abril de 2017

Tabla 2. Artículos relacionados a derecho ambiental en el Código Orgánico del Ambiente

Libro	Título	Capítulo	Artículo / Tema
Libro Preliminar	Título II – De los derechos, deberes y principios ambientales	N/A	- Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano - Art. 6.- Derechos de la naturaleza - Art. 9.- Principios ambientales
	Título III – Régimen de responsabilidad ambiental	N/A	- Art. 10.- De la responsabilidad ambiental - Art. 11.- Responsabilidad objetiva
Libro Tercero – De la calidad ambiental	Título II – Sistema Único de Manejo Ambiental	Capítulo I – Del régimen institucional	- Art. 164.- Prevención, control, seguimiento y reparación integral. - Art. 165.- Competencias de los gobiernos autónomos descentralizados
	Título III – Control y seguimiento ambiental	Capítulo II – De los mecanismos de control y seguimiento ambiental	- Art. 202.- Del apoyo en las actividades de control y seguimiento - Art. 203.- Facultades de los funcionarios y servidores públicos
		Capítulo IV – Monitoreo y seguimiento	- Art. 208.- Obligatoriedad del monitoreo - Art. 209.- Muestreo - Art. 210.- Información de resultados del muestreo
Libro Séptimo – De la reparación integral de daños ambientales y régimen sancionador	Título I – De la reparación integral de daños ambientales	N/A	- Art. 289.- Determinación del daño ambiental - Art.290.- Atribución de responsabilidad por la generación de daños ambientales - Art. 291.- Obligación de comunicación a la autoridad - Art. 292.- Medidas de prevención y reparación integral de daños ambientales - Art. 293.- Medidas para evitar nuevos daños ambientales - Art. 294.- Actuación subsidiaria del Estado - Art. 295.- Del incumplimiento de las obligaciones de reparación y la implementación de medidas - Art.296.- Aprobación de las medidas de reparación
	Título II – Potestad sancionadora	N/A	- Art. 302.- Responsabilidad civil y penal por daño ambiental - Art. 304.- Defensa de los derechos de la naturaleza - Art. 305.- Imprescriptibilidad de las acciones
	Título III – Disposiciones ambientales en el procedimiento	N/A	- Art. 311.- Inicio del procedimiento sancionatorio - Art. 313.- Inversión de la carga de la prueba

Fuente: Código Orgánico del Ambiente (COA), 2017

Elaborado: MAE – PRAS, 2018

Principios rectores del derecho ambiental

Los principios rectores del derecho ambiental sirven como insumo para la creación o reforma de normas jurídicas de contenido ambiental.

En la Tabla 3 se presentan los principios rectores del derecho ambiental enmarcados tanto en la Constitución como en el Código Orgánico del Ambiente.

Tabla 3. Principios rectores del derecho ambiental

Principio rector del derecho ambiental	Correspondencia normativa	Importancia
Principio de precaución	Art. 396 de la CRE Art. 7, numeral 9 del COA	A través de este principio se busca que se adopten las medidas eficaces para evitar, reducir, mitigar o cesar la afectación, aun cuando no exista evidencia científica sobre estas afectaciones.
Principio de prevención	Art. 396 de la CRE Art. 9, numeral 8 del COA	Exigencia al promotor de una actividad de cumplir las disposiciones, normas y medidas destinadas a eliminar, evitar, reducir, mitigar y cesar afectaciones, cuando existe certidumbre sobre el impacto o daño que las mismas pueden generar.
El que contamina paga	Art. 9, numeral 4 del COA	Quienes contaminen están obligados a la reparación integral y a la indemnización a los perjudicados, adoptando además medidas de compensación a las poblaciones afectadas y al pago de sanciones.
Principio de participación	Principio 10 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo	Permite que la ciudadanía pueda participar adecuadamente con respecto al tema ambiental, teniendo en cuenta tres principios: a) derecho de acceso a la información ambiental, b) derecho a la participación en todos los niveles de toma de decisiones; y, c) derecho de acceso a la justicia.

Fuente: Fiscalía General del Estado & Sea Shepherd Conservation Society, 2016

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Características y fines del derecho ambiental

Para Echeverría & Suárez (2011), el derecho ambiental presenta las siguientes características:

- ✓ **Es de carácter preventivo:** frente al riesgo busca prevenir daños y afectaciones ambientales, mientras que en caso de que ocurra daño existe la obligación de reparar y/o restaurar los daños que se han provocado. En materia ambiental lo más beneficioso es la prevención.
- ✓ **Es de carácter restaurador:** si bien quien contamina tiene la obligación de pagar por los daños ocasionados, debe además re-

componer el ambiente degradado e indemnizar los derechos subjetivos e intereses legítimos vulnerados.

- ✓ **Es transversal:** sus valores, principios y normas nutren a todo el ordenamiento jurídico del Estado, por lo que su escala de valor influye necesariamente en todas las ramas del derecho.
- ✓ **Es de carácter participativo:** posibilita que el Estado fomente la participación de la ciudadanía poniendo la información a disposición de todos, así como proporciona acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre estos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes.

Derecho penal ambiental

Pérez (2008), citado en Echeverría & Suárez (2011), establece que: *“el derecho penal ambiental se visualiza como una herramienta para obtener el cumplimiento de la normativa ambiental ante la alarma por la acelerada degradación de los recursos naturales y el medio ambiente”*.

En nuestro país, el desarrollo del Derecho Penal Ambiental tuvo un primer impulso a través de la publicación de la Ley N° 99-49⁴, en la cual por primera vez se tipifican como delitos penales a los delitos ambientales. Esta Ley permitió la inclusión de 15 artículos dentro del Código Penal, tal y como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Articulado relacionado a delitos ambientales en el Código Penal

Capítulo	Título	Articulado
VII A	De los delitos contra el Patrimonio Cultural	Art. Del 415 A al 415 C
X A	De los delitos contra el Medio Ambiente	Art. Del 437 A al 437 K
V	De las contravenciones ambientales	Art. 607 A

Fuente: Código Penal, 2000

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

4 Ley No. 99-49 – Ley Reformatoria al Código Penal. Registro Oficial No. 2 del martes 25 de enero de 2000

Después de 14 años, el 10 de febrero de 2014 se publica el Código Orgánico Integral Penal (COIP)⁵, que incluye en su capítulo cuarto a los delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama. Este nuevo cuerpo jurídico permitió

la inclusión y/o actualización de nuevos delitos penales en materia ambiental y está conformado por 21 artículos distribuidos en cinco secciones, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Articulado relacionado a delitos ambientales en el Código Orgánico Integral Penal

Capítulo	Sección	Artículo
Capítulo cuarto – Delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama	Sección primera – Delitos contra la biodiversidad	- Art. 245 – Invasión de áreas de importancia ecológica - Art. 246 – Incendios forestales y de vegetación - Art. 247 – Delitos contra la flora y fauna silvestres - Art. 248 – Delitos contra los recursos del patrimonio genético nacional
	Sección segunda – Delitos contra los recursos naturales	- Art. 251 – Delitos contra el agua - Art. 252 – Delitos contra el suelo - Art. 253 – Contaminación del aire
	Sección tercera – Delitos contra la gestión ambiental	- Art. 254 – Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas - Art. 255 – Falsedad u ocultamiento de información ambiental
	Sección cuarta – Disposiciones comunes	- Art. 256 – Definiciones y normas de la Autoridad Ambiental Nacional - Art. 257 – Obligación de restauración y reparación - Art. 258 – Pena para las personas jurídicas - Art. 259 – Atenuantes
	Sección quinta – Delitos contra los recursos naturales no renovables	Párrafo primero – Delitos contra los recursos mineros - Art. 260 – Actividad ilícita de recursos mineros - Art. 261 – Financiamiento o suministro de maquinarias para extracción ilícita de recursos mineros Párrafo segundo – Delitos contra la actividad hidrocarburífera, derivados de hidrocarburos, gas licuado de petróleo y biocombustibles - Art. 262 – Paralización del servicio de distribución de combustibles - Art. 263 – Adulteración de la calidad o cantidad de productos derivados de hidrocarburos, gas licuado de petróleo o biocombustibles - Art. 264 – Almacenamiento, transporte, envasado, comercialización o distribución ilegal o mal uso de productos derivados de hidrocarburos, gas licuado de petróleo o biocombustibles - Art. 265 – Almacenamiento, transporte, envasado, comercialización o distribución ilegal de hidrocarburos en las provincias fronterizas, puertos marítimos o fluviales o mar territorial - Art. 266 – Sustracción de hidrocarburos - Art. 267 – Sanción a la persona jurídica

Fuente: Código Orgánico Integral Penal, 2014

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Posteriormente, el Ministerio del Ambiente como Autoridad Ambiental Nacional, expidió en septiembre de 2015 el Acuerdo Ministerial 084⁶, con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 256 del COIP que indica: “*La Autoridad Ambiental Nacional determinará para cada delito contra el ambiente y la naturaleza las definicio-*

nes técnicas alcances de daño grave (...)”.

A través de esta norma técnica se establecen las definiciones y alcance de “Daño Grave” para cada delito contra el ambiente y la naturaleza establecido en el COIP; mismas que se establecen en los 7 artículos mostrados en la Figura 2.

Figura 2. Determinación de daño grave para cada delito contra el ambiente y la naturaleza del COIP



Fuente: Acuerdo Ministerial 084, 2015

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

El contar con esta norma permitió establecer de forma clara y técnicamente justificada las condiciones que deben cumplirse para catalogar a una

afectación ambiental como un Daño Grave, efectivizando así las sanciones penales ambientales establecidas en el capítulo cuarto del COIP.

⁶ Acuerdo Ministerial 084 – Determinese la Norma Técnica para la aplicación del Artículo 256 del Código Orgánico Integral Penal (COIP). Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 598 del 30 de septiembre de 2015

CAPÍTULO II

FUNCIÓN DEL PERITO EN LA DETERMINACIÓN DE DELITOS AMBIENTALES



Utilización de metodología de conteo y registro visual directo de fauna silvestre, provincia de Galápagos.

Definición y alcance del perito en la legislación ecuatoriana

Dentro de la legislación ecuatoriana, el Código Orgánico General de Procesos (COGEP)⁷ en su Artículo 221 define al perito como *“la persona natural o jurídica que por razón de sus conocimientos científicos, técnicos, artísticos, prácticos o profesionales está en condiciones de informar a la o al juzgador sobre algún hecho o circunstancia relacionado con la materia de la controversia”*.

En el Código Orgánico Integral Penal en su Artículo 511 se establece una serie de reglas de obligatorio cumplimiento para quien ejerce las funciones de perito:

- “1. Ser profesionales expertos en el área, especialistas titulados o con conocimientos, experiencia o experticia en la materia y especialidad, acreditados por el Consejo de la Judicatura.
2. Desempeñar su función de manera obligatoria, para lo cual la o el perito será designado y notificado con el cargo.
3. La persona designada deberá excusarse si se halla en alguna de las causales establecidas en este Código para las o los juzgadores.
4. Las o los peritos no podrán ser recusados, sin embargo el informe no tendrá valor alguno si el perito que lo presenta, tiene motivo de inhabilidad o excusa, debidamente comprobada.
5. Presentar dentro del plazo señalado sus informes, aclarar o ampliar los mismos ha pedido de los sujetos procesales.

6. El informe pericial deberá contener como mínimo el lugar y fecha de realización del peritaje, identificación del perito, descripción y estado de la persona u objeto peritado, la técnica utilizada, la fundamentación científica, ilustraciones gráficas cuando corresponda, las conclusiones y la firma.
7. Comparecer a la audiencia de juicio y sustentar de manera oral sus informes y contestar los interrogatorios de las partes, para lo cual podrán emplear cualquier medio.
8. El Consejo de la Judicatura organizará el sistema pericial a nivel nacional, el monto que se cobre por estas diligencias judiciales o procesales, podrán ser canceladas por el Consejo de la Judicatura”.

Perfil del perito ambiental

Un perito ambiental es un profesional versado en una determinada ciencia, arte u oficio relacionado con el ambiente, y que por sus conocimientos y experiencia, puede emitir una valoración experta y especializada (peritaje) en un proceso judicial penal. En este sentido, los peritos ambientales se encargan de evaluar las alteraciones ambientales reportándolos en sus correspondientes informes con el fin de dar a conocer los efectos contaminantes que más afectan al entorno, valorar sus consecuencias y analizar las posibilidades de recuperación (Zamorano, 2012).

Los peritos ambientales, acorde a sus especializaciones, podrán encargarse de analizar tanto el componente físico (agua, suelo, aire), así como el componente biótico (flora y fauna), entendiéndose que el aspecto ambiental es una tarea de carácter multidisciplinario.

7 Código Orgánico General de Procesos. Registro Oficial N° 506 Suplemento, viernes 22 de mayo de 2015

Para poder determinar la existencia de una afectación ambiental, los peritos ambientales emplean herramientas técnico-científicas como:

- ✓ Descripción detallada de lo observado y registrado en campo.
- ✓ Diagnóstico Ambiental utilizando algunas herramientas de Evaluación Ecológica Rápida.
- ✓ Interpretación de resultados de análisis físico-químicos de agua y suelo.
- ✓ Caracterización de flora y fauna, mediante listados taxonómicos y su respectivo análisis de estado de conservación (UICN, Listas Rojas Nacionales, CITES) y estatus.
- ✓ Alteraciones geomorfológicas del entorno afectado.
- ✓ Análisis de pérdida de cobertura vegetal.
- ✓ Determinación de consecuencias que derivan de las actividades mineras u otras

actividades extractivas o de producción, entre otras.

El trabajo de peritaje abre una gama de funciones que favorece el control ambiental y determina el delito al ambiente enmarcado en nuestra legislación.

Reglamento del Sistema Integral de la Función Judicial

Bajo Resolución del Consejo Nacional de la Judicatura 040-2014, en el Registro Oficial Suplemento 125 de 28 de abril del 2014 y cuya última modificación se dio el 17 de mayo del 2016; se expide el Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial, que regula el funcionamiento y administración del sistema pericial integral, en relación a la calificación, designación, obligaciones, evaluación, capacitación, régimen disciplinario y cualquier otro aspecto de los peritos que participan en procesos judiciales, pre procesales o de cualquier otra naturaleza que se lleven a cabo en la Función Judicial. En este cuerpo normativo se rigen las temáticas mostradas en la Figura 3.

Figura 3. Capítulos del Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial



Fuente: Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial, 2014

Elaborado: MAE – PRAS, 2018

Como bien se ha indicado, en el reglamento en mención se encuentra de forma detallada cada uno de los componentes o ámbitos bajo los cuales el perito debe regir su accionar. Queda a expensas del lector la comprensión y aplicación del reglamento pericial, sin embargo se estima pertinente en este manual explicar a profundidad lo referente al rol del perito en el proceso penal y a la elaboración del informe pericial.

El rol del perito en el proceso penal

El perito constituye un imprescindible auxiliar de la justicia para la investigación y judicialización de los casos que revisten formas de delito y que derivan luego en una sentencia de condena. Ya que el proceso judicial penal se desarrolla por audiencias, la participación del perito se visibiliza en dos momentos:

Presentación del informe escrito

Los peritos inicialmente intervienen en la fase pre procesal de investigación previa o en la etapa de instrucción fiscal para la cual han sido designados por funcionarios de la Fiscalía General del Estado (FGE), que organiza la investigación de los hechos para luego darle un contenido jurídico para fines de la prosecución penal. Para esto el perito firma un acta de posesión en la que consta el alcance de la pericia que le ha sido encomendada realizar.

Corresponde al Fiscal, como director en derecho de la investigación penal, determinar el objeto del examen a realizar y el tiempo para la presentación del informe. La determinación del objeto de la experticia es imprescindible para establecer el curso de la investigación a un tipo penal y fijar el ámbito de trabajo del perito.

La presentación del informe pericial por parte del perito acreditado debe ser oportuna y en los plazos establecidos por la autoridad judicial al momento de la posesión, debido a que el contenido sirve a la Fiscalía para fines del ejercicio de la acción penal en etapa de instrucción, para luego mediante un impulso pasar a un dictamen en etapa de evaluación y preparatoria de juicio y finalmente para la etapa de juicio y dictación de sentencia.

Defensa del informe pericial en audiencias de juzgamiento

La etapa de la audiencia de juzgamiento es el núcleo central del proceso penal en donde tiene lugar el debate y la presentación de prueba por las partes procesales. En esta etapa el perito debe presentar el contenido de su informe. Tanto la parte procesal, que en este caso es la fiscalía, como los representantes legales de los acusados, realizan una revisión exhaustiva del informe pericial a través de cuestionamientos que buscan validar los fundamentos de las pruebas. De este modo, la obligación del perito no solo radica en la presentación del informe sobre el examen realizado, sino en la declaración en juicio sobre el contenido de tal experticia; por lo tanto, el informe como documento no suplente el testimonio del perito.

Durante la defensa del informe pericial en una audiencia, el perito deberá precisar el objeto o sujeto de examen, la determinación de las condiciones de lo examinado, las fechas tanto de la pericia como del informe y esencialmente la metodología aplicada y las conclusiones a las que se ha llegado luego de practicado el examen.

El perito declarará única y exclusivamente sobre el objeto de la experticia ya que preguntas fuera de este ámbito se tornan improcedentes y dan lugar, inicialmente a objeción por la contraparte y en ausencia de ésta, a que el perito por sí mismo exprese al Tribunal de Garantías: a) que no entiende la pregunta; o, b) que la pregunta formulada está fuera del ámbito de conocimiento del perito en razón de la experticia.

La prueba que se incorpora a través de un perito bien puede servir para convencer al órgano jurisdiccional sobre los hechos constitutivos de delito o sobre la responsabilidad penal, de ahí que se convierte en prueba indispensable para dictar condena o ratificar inocencia, siempre en el objetivo de la justicia y acierto de las decisiones judiciales (Aguilar, 2016).

Informe Pericial

El informe pericial traslada conocimiento experto al proceso judicial, por ello tanto la ley como el reglamento han establecido requisitos mínimos que no solo estandaricen su presentación, sino que aseguren que este documento sea claro y entendible para los sujetos procesales que, en la mayoría de los casos, no son expertos en el tema.

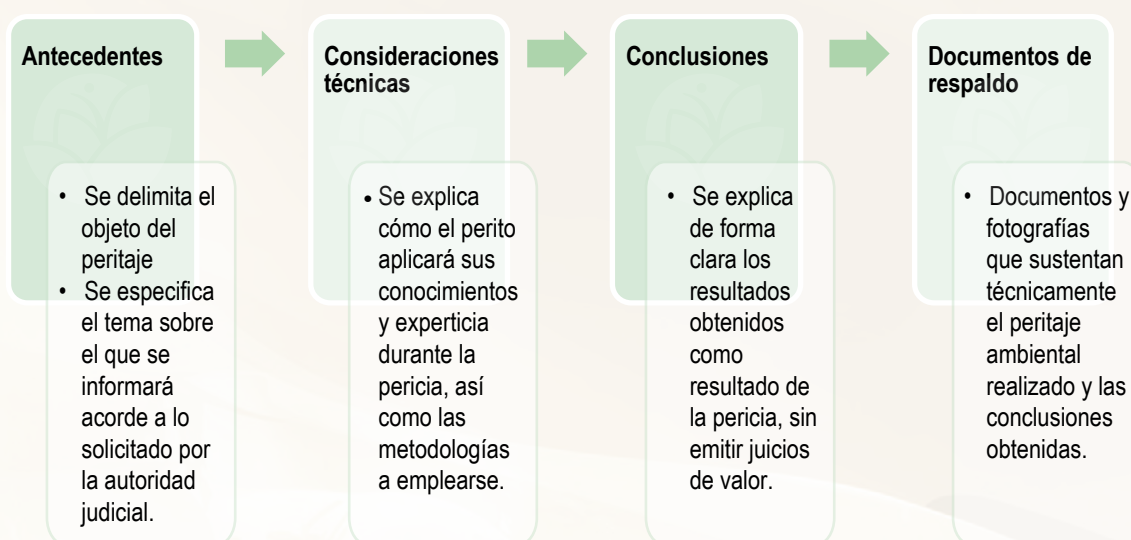
Entre los principales cuerpos normativos vinculantes al tema de presentación de informes periciales, se tienen los siguientes:

- ✓ Código Orgánico General de Procesos (COGEP, 2015),
- ✓ Código Orgánico Integral Penal (COIP, 2014), y

- ✓ Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial (2014).

De las normas citadas se puede destacar que hay requisitos comunes y que los informes deben seguir una secuencia lógica informativa y conclusiva, misma que se observa en la Figura 4.

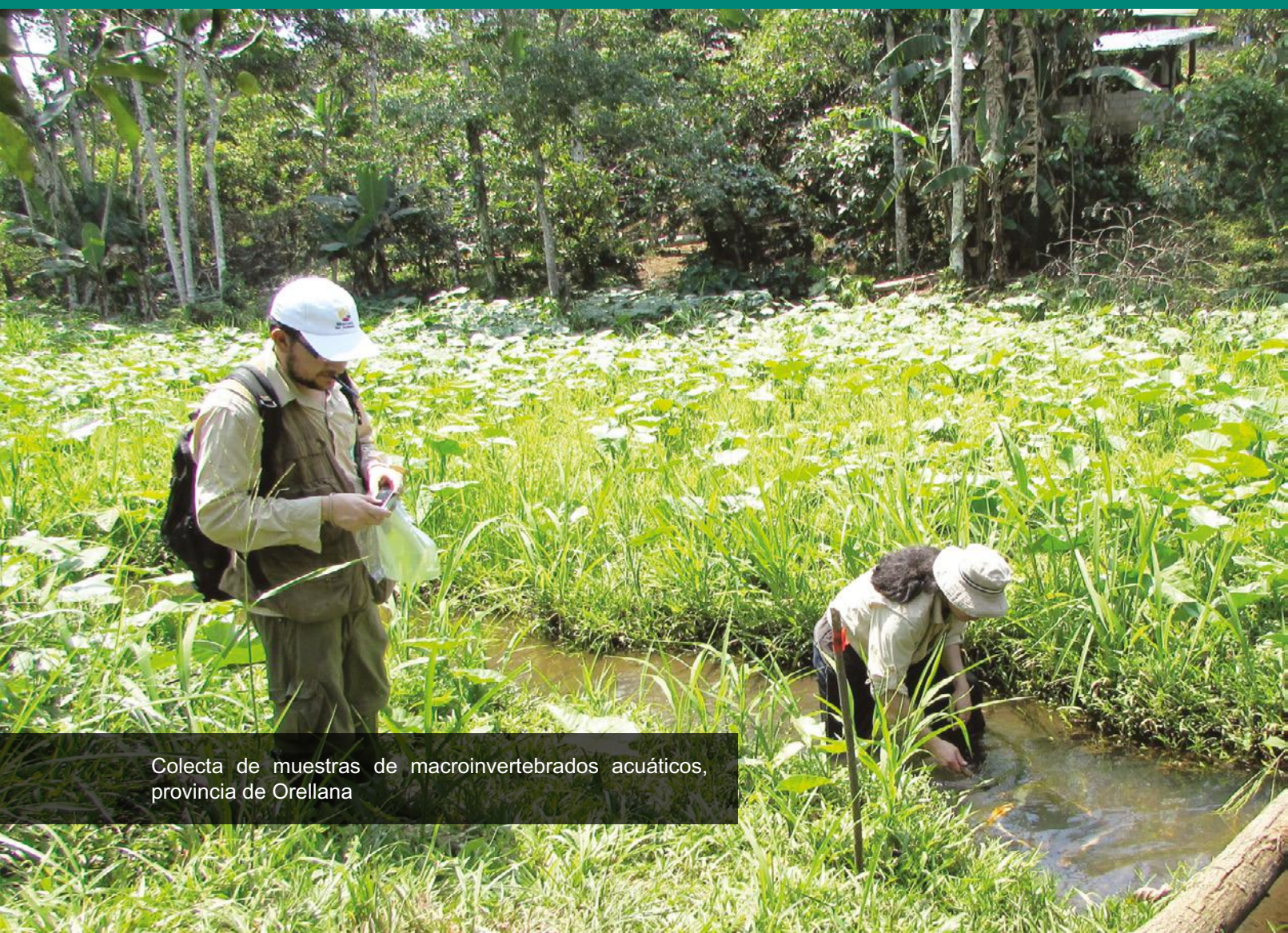
Figura 4. Aspectos considerados durante la elaboración de un informe pericial



Elaborado: MAE – PRAS, 2017

CAPÍTULO III

METODOLOGÍAS APLICADAS EN LOS PROCESOS PERICIALES



Colecta de muestras de macroinvertebrados acuáticos,
provincia de Orellana

Un ecosistema es un sistema de organismos vivos -biocenosis- que interactúan entre sí y su entorno físico -biotopo- (CPPS⁸, UNESCO⁹, CI¹⁰ & HIVOS¹¹, 2016); en otras palabras está conformado por los componentes bióticos constituidos por los organismos que se desarrollan y relacionan entre sí y los componentes abióticos (agua, suelo, aire) que son los medios donde se desarrollan estas comunidades.

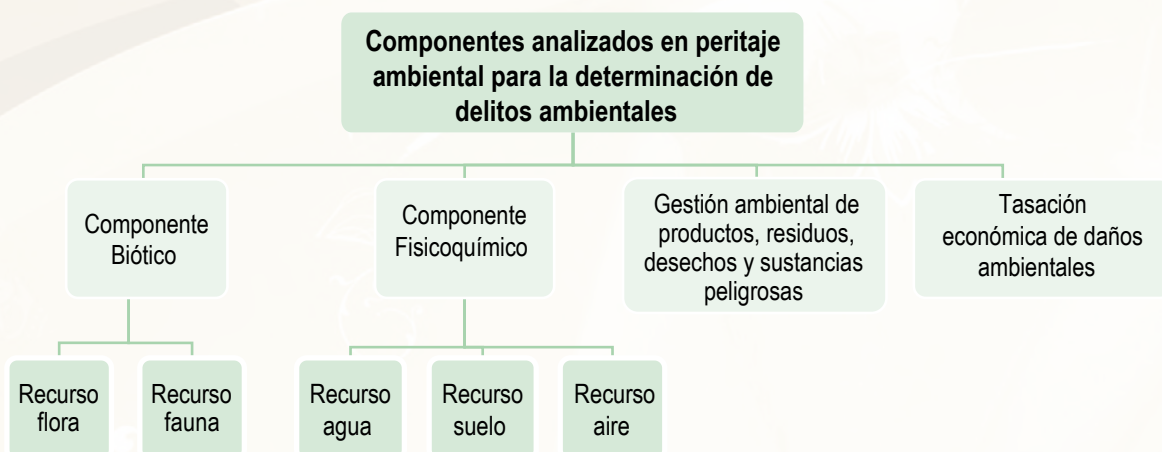
Una gestión inadecuada a nivel ambiental de las actividades humanas genera afectaciones ambientales que pueden alterar la naturaleza de los componentes abióticos, cambios que inciden directamente sobre la biocenosis con efectos que van desde la mortandad de estos organismos

hasta el desajuste de procesos naturales requeridos para la estabilidad de los ecosistemas.

Cuando se desarrolla una pericia ambiental, se debe levantar información que permita establecer el daño causado por una determinada actividad antrópica en todos los componentes del ambiente; para ello se aplican diversas metodologías científicamente probadas y adaptables a las características particulares de cada componente biótico o abiótico de acuerdo al caso.

En las secciones desarrolladas en este Capítulo, se describirán las diferentes metodologías empleadas por los peritos del PRAS tanto en campo como en gabinete para la determinación de afectaciones ambientales que podrían generar un delito ambiental, tal como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Componentes analizados en peritaje ambiental para la determinación de delitos ambientales.



Elaborado: MAE – PRAS, 2017

8 CPPS: Comisión Permanente del Pacífico Sur

9 UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

10 CI: Cooperación Internacional

11 HIVOS: ONG cuyo campo de acción se encuentra centrado en: alimentación sustentable, energías renovables, transparencia y responsabilidad, libertad de expresión, derechos sexuales y diversidad y por último empoderamiento de la mujer

Componente Biótico

La conservación del componente biótico posibilita un adecuado mantenimiento de los procesos naturales y ciclos biológicos requeridos para la estabilidad del medio, al asegurar por ejemplo el reciclaje de elementos nutritivos o los procesos para la reproducción de ciertas especies.

En los estudios de evaluación ambiental (estudios de impacto de impacto ambiental, auditorías, peritajes ambientales, etc.), la información biótica levantada en los recursos flora y fauna aporta una mayor cantidad de información respecto a los demás recursos de este componente (bacterias, organismos unicelulares y hongos) en relación al tiempo del estudio.

Organismos que trabajan en pro de la conservación de flora y fauna

Los esfuerzos realizados por la humanidad a partir de un despertar de conciencia ambiental para un mejor manejo y conservación de los recursos naturales, se han ido desarrollando a través del tiempo, y comprenden la creación de áreas protegidas, leyes que amparen la naturaleza y la conformación de organismos reguladores que generen instrumentos cuya aplicación permita una conservación efectiva a nivel internacional y nacional.

En 1972, Naciones Unidas convocó a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo, en la que se generó la declaración que lleva el nombre de la misma ciudad. En el mismo año, se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), encargado de coordinar los esfuerzos a favor del ambiente.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que fue celebrada en la ciudad Río de Janeiro en 1992, fue conocida con el nombre de “Cumbre para la Tierra” y generó la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, documento donde se establece el concepto de desarrollo sostenible; además, en el marco de esta conferencia se estableció El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB).

En 1948, a través de reuniones entre numerosos organismos gubernamentales y no gubernamentales se funda la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Dentro de los instrumentos generados a través de esta entidad

constan las listas rojas que engloban el estado de conservación de las especies que han sido evaluadas, así como publicaciones relevantes como La Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza” (1980 y 1990) y el “Plan de Acción para las Áreas Protegidas de Europa” (1994). La UICN ha apoyado a muchos países en la elaboración de sus propias listas rojas, muchas de las cuales conservan los criterios de evaluación para el establecimiento de las categorías de los estados de conservación.

En la séptima reunión de la Asamblea General de la UICN celebrada en Varsovia, Polonia en 1960 ya se expuso la preocupación generalizada por la explotación y el comercio de especies silvestres. En 1963 en Kenia en la Asamblea de la UICN se invitó a la creación de una convención internacional, hasta que en 1973, 21 países firmaron la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la cual entró en vigencia en 1975.

Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

En el año 1993, la UICN determinó que un área natural protegida: *“es una superficie de tierra y/o mar especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y los recursos culturales asociados, y manejada a través de medios jurídicos u otros medios eficaces”*.

El estado ecuatoriano en el año de 1934 emite las primeras normas legales que tuvieron como fin la protección del Archipiélago de Galápagos y algunas especies de flora y fauna, con lo que en 1959 se dio la creación del Parque Nacional Galápagos (PNG). Posteriormente se dio la creación de algunas otras áreas destinadas a la conservación como la Reserva Ecológica Cotachachi Cayapas en 1968 y la Reserva Geobotánica Pululahua en 1978 (Ministerio del Ambiente, 2013).

En 1976, basados en la Estrategia Preliminar para la Conservación de Áreas Silvestres Sobre-salientes del Ecuador, se establecieron normas para que, desde el enfoque gubernamental basado en la comercialización de recursos forestales, se pase a un enfoque conservacionista de la biodiversidad. Con este antecedente se emite la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, misma que se encuentra en vigencia.

En 1996, gracias al impulso político recibido de parte de la Comisión Asesora Ambiental (CAAM),

se crea el Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE) a partir del ya creado Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre adscrito al Ministerio de Agricultura y Ganadería (INEFAN), con lo que el MAE asumió, entre otras competencias, la administración y manejo de las Áreas Naturales Protegidas creadas hasta ese entonces y de las que se han creado hasta la actualidad. Además, actualmente el MAE tiene como misión: *“Ejercer de forma eficaz y eficiente la rectoría de la gestión ambiental, garantizando una relación armónica entre los ejes económicos, social, y ambiental que asegure el manejo sostenible de los recursos naturales estratégicos”*.

En el Art. 86 de la Constitución Política del Ecuador de 1998, se declaran de interés público el establecimiento del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SNAP) para garantizar el desarrollo sustentable y la preservación de la naturaleza y el mantenimiento de los servicios ecológicos, haciendo posible la intervención y participación de los pueblos y garantizando el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

De acuerdo al Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), el Sistema Nacional de Áreas Protegidas es el conjunto de áreas naturales protegidas que garantizan la cobertura y conectividad de ecosistemas importantes en los niveles terrestre, marino y costero marino, de sus recursos culturales y de las principales fuentes hídricas y tiene como objetivos principales:

- ✓ Conservar la diversidad biológica y los recursos genéticos contenidos en el SNAP,
- ✓ Brindar alternativas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la prestación de bienes y servicios ambientales, y
- ✓ Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Acorde a Ministerio del Ambiente (2013), el SNAP abarca cuatro regiones del país y alberga 56 reservas naturales que se extienden en aproximadamente el 20% de la superficie del Ecuador y está constituido por cuatro subsistemas que son:

- ✓ **Subsistema de Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE):** este subsistema abarca 53 áreas protegidas que representan aproximadamente el 20% del territorio nacional.
- ✓ **Subsistema de Áreas Protegidas Privadas (APPRI):** el Ministerio del Ambiente como Autoridad Ambiental Nacional, está trabajando en la generación de lineamientos para la declaración de áreas privadas, con involucramiento de la sociedad.
- ✓ **Subsistema de Áreas Protegidas Comunitarias (APC):** destaca la creación del Bosque Protector Tambillo el 03 de mayo de 2018, constituyéndose en la primera área protegida comunitaria del país.
- ✓ **Subsistema de Áreas Protegidas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (APG):** reúne las áreas protegidas declaradas por los gobiernos autónomos descentralizados. En esta categoría se tienen 2 áreas protegidas: La Bonita y Cofanes Chingual.

□ **Categorías de manejo de las Áreas Protegidas del Estado**

Existen ocho categorías de manejo de las Áreas Protegidas del Estado, mismas que se describen en la Tabla 6.

Tabla 6. Áreas Protegidas del Estado

Tipo de Categoría	Descripción	Nombre del Área Protegida
Parques Nacionales	Áreas de más de 10.000 ha. Su fin es la conservación de paisajes, ecosistemas completos y especies. Sus ambientes deben mantenerse poco alterados, con poca presencia humana. Las actividades prioritarias estarán relacionadas con la investigación, el monitoreo ambiental, con restricción de uso alto.	- Galápagos - Machalilla - Cayambe Coca - Cotopaxi - Llangates - Sangay - El Cajas - Podocarpus - Río Negro Sopladora - Yacuri - Sumaco-Napo-Galeras - Yasuní
Reservas Marinas	Áreas de tamaño variable; los ecosistemas y especies marinas relacionadas a este ambiente son prioritarios para conservación. La pesca debe ajustarse a las necesidades de conservación y a la zonificación definida en los planes de manejo.	- Bajo Copé - Cantagallo Machalilla - El Pelado - Galápagos - Galera San Francisco - Isla Santa Clara
Reservas Ecológicas	Áreas de extensión variable, con poca intervención humana, con recursos naturales sobresalientes o sitios con especies de gran significado nacional. El objetivo principal es el de guardar materia genética, diversidad ecológica, bellezas escénicas, fenómenos regulación ambiental y fenómenos naturales.	- Antisana - Arenillas - Cayapas Mataje - Cofán Bermejo - Cotacachi Cayapas - El Ángel - Los Ilinizas - Mache Chindul - Manglares Churute
Reservas Biológicas	Sitios de más de 10.000 ha, sus objetivos principales son la conservación de ecosistemas completos y sus especies, poco alterados y con mínima presencia humana. En este tipo de reservas, las actividades prioritarias son la investigación biológica, ecológica y ambiental. El nivel de restricción de uso de sus recursos naturales es muy alto.	- Cerro El Plateado - Colonso Chalupas - El Cóndor - El Quimi - Limoncocha
Reservas de Producción de Flora y Fauna	Área de tamaño entre 5.000 y 10.000 ha, conservan los ecosistemas y especies susceptibles de manejo, los cuales deberán estar poco alterados. Orientadas hacia el manejo sustentable de la vida silvestre, educación ambiental, restauración de ecosistemas y el turismo. El nivel de restricción de uso es bajo (poco restringido).	- Puntilla de Santa Elena - Manglares El Salado - Chimborazo - Cuyabeno
Refugios de Vida Silvestre	Áreas de conservación de menos de 5.000 ha. Dedicada a la conservación de especies amenazadas y sus ecosistemas relacionados. El estado de conservación debe ser poco alterado. Las acciones prioritarias son el manejo de hábitat y especies, la investigación y el monitoreo ambiental, la restauración de ecosistemas y la educación ambiental. El nivel de restricción de uso es alto (restringido).	- La Chiquita - Estuario de río Esmeraldas - Estuario de Río Muisne - El Pambilar - Isla Corazón y Fragatas - Marino Costera Pacoche - El Zarza - Manglares El Morro - Isla Santa Clara - Pasochoa
Áreas Naturales de Recreación	Área de tamaño entre 5.000 y 10.000 ha. Su objetivo principal es la conservación del paisaje natural poco alterado. Las actividades principales se relacionan con el turismo la recreación, la restauración de ecosistemas, la investigación y monitoreo ambiental. El nivel de restricción de uso será poco restringido.	- Playas de Villamil - Parque Lago - Los Samanes - Isla Santay - El Boliche - Quimsacocha
Reserva Geobotánica	Área destinada a la conservación de la flora silvestre, los recursos geológicos sobresalientes y los diversos ecosistemas, con el fin de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, naturales, y al mismo tiempo propender a la recuperación de las áreas alteradas por la intervención humana.	- Reserva Geobotánica Pulu-lahua

Fuente: MAE 2018

Elaborado: MAE – PRAS, 2018

❑ Ecosistemas frágiles

El criterio que prevalece para determinar un ecosistema natural como frágil, es el grado de amenaza al que está expuesto debido a la presión que las actividades humanas ejercen sobre él versus su importancia en cuanto a su alta diversidad. La destrucción de los hábitats en todo el Ecuador es alta y acelerada, los bosques andinos, bosques de la costa, los bosques de estribación, los bosques secos, áreas boscosas del oriente y el ecosistema marino de Galápagos sufren deterioro por actividades humanas. Entre los ecosistemas con mayor amenaza y fragilidad encontramos a:

- **Bosques de la Costa:** esta zona se encuentra intensamente cultivada con caña de azúcar, arroz, algodón, maní, yuca, soya, maíz, plátano, café, cacao, y pastizales destinados a la ganadería de carne, (Cañadas, 1983). En los últimos años ha aparecido la producción de la palma africana con lo que también se han destinado grandes extensiones de terreno tanto en la región costa como en la región oriental, aumentando la presión sobre los remanentes de bosque que aún existen en el país. Los bosques secos tropicales también son afectados por la explotación maderera, la extracción de leña y el sobrepastoreo.
- **Los Manglares en Ecuador:** los manglares se desarrollan en todos los estuarios que forman los ríos continentales al llegar al mar y son sitios ricos en nutrientes que brindan protección de la línea costera contra el oleaje; algunos de los servicios ecosistémicos que brindan estas áreas son: sirven como refugio y zonas de crecimiento de especies marinas como algunas especies de tiburones, cocodrilos y peces, es zona de desove de tortugas y sirve como hogar para muchas especies de aves marinas. La riqueza biológica de los manglares posibilita que en estas áreas se desarrollen especies que en muchas ocasiones son endémicas o se encuentran dentro de listas rojas o apéndices como CITES y convenios internacionales (Bodero, 2005).
- **Bosques Andinos de Ecuador:** los bosques Andinos, entre los 2.000 y 4.000 msnm, han sido casi totalmente reemplazados por cultivos y asentamientos humanos. Tan solo se encuentran pequeños restos de bosque natural en lugares remotos o poco accesibles (Sierra, 1999). Luego de cientos de años de utilización del bosque andino por parte del hombre para satisfacer las necesidades de madera para construcción y leña como combustible, este tipo de ecosistema se ve muy afectado por el crecimiento de la frontera agrícola y la necesidad de producir alimentos para abastecer la demanda interna.
- **Bosque seco del centro y sur del Ecuador:** este tipo de bosques se desarrollan en condiciones climáticas extremas, reciben fuertes presiones por asentamientos humanos, fragmentación y gracias a su alto endemismo se los cataloga como ecosistema frágil. En Ecuador, a estos ecosistemas se los puede encontrar principalmente en las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, El Oro, Guayas y Loja. (Sierra, 1999).
- **Bosques Amazónicos de Ecuador:** en la Amazonía, los bosques naturales se hallan amenazados por la actividad petrolera y todos los problemas ambientales que su producción conlleva (como los derrames de crudo). Los asentamientos poblacionales han ido creciendo rápidamente desde el boom petrolero de los años setenta, especialmente en la provincia de Napo, donde la presión sobre el bosque original ha sido extensa por la extracción de la madera y por la implementación de plantaciones de palma africana, pastizales para alimentación de ganado vacuno y fincas que se dedican a la producción de cacao y café.
- **Galápagos Ecuador:** el archipiélago de Galápagos es un complejo de islas las cuales son de origen volcánico y se ubican a una distancia de 1.000 kilómetros de la costa ecuatoriana, lo que ha hecho que por el aislamiento geográfico influya y ayude en el fenómeno de especiación y producto de esto exista un alto grado de endemismo tanto de especies animales como vegetales. Los efectos negativos que conllevan las actividades humanas, como extensión de la frontera agrícola, sobreexplotación de recursos marinos y contaminación en general, convierten a las Islas Galápagos un ecosistema frágil.

❑ Zonas sensibles

Una zona ecológicamente sensible es aquella que posee especies de flora y fauna que, luego de estudios profundos, son consideradas de gran importancia por ser endémicas, por encon-

trarse en listados de conservación como peligro de extinción, útiles o de valor económico por ser especies nuevas para la ciencia. En las zonas sensibles, las especies de flora y fauna, y sus interrelaciones con los componentes abióticos (agua, aire, suelo) pueden sufrir descompensaciones, variaciones o afectaciones por actividades antrópicas que actúen como agentes perturbadores de su equilibrio ecológico.

También se determina como zona sensible a los lugares donde las especies animales o vegetales llevan a cabo sus actividades normales, tales como: reproducción, producción de semilla,

anidación, crianza o crecimiento, así como sitios empleados como refugios, dormideros, saladeros y para alimentación. Se les atribuye el carácter de sensibles porque al desaparecer o afectarse ya sea por acciones naturales o por acciones externas (antrópicas) éstos son de difícil o irreversible restauración.

Normativa legal y técnica relacionada al componente biótico

En la Tabla 7 se muestra la normativa legal y técnica relacionada al componente biótico.

Tabla 7. Normativa legal y técnica relacionada con el componente biótico

Normativa legal y técnica	Artículo relacionado
Código Orgánico Integral Penal	- Art. 245 – Invasión de áreas de importancia ecológica - Art. 246 – Incendios forestales y de vegetación - Art. 247 – Delitos contra la flora y fauna silvestres - Art. 248 – Delitos contra los recursos del patrimonio genético nacional
Acuerdo Ministerial 084	- Art. 4.- Daño grave a las especies de flora y fauna - Art. 5.- Daño grave por invasión a sitios de importancia ecológica - Art. 6.- Daño grave a los ecosistemas frágiles

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Metodologías referentes al componente biótico empleadas en peritaje ambiental

La biología es la ciencia que estudia la vida, dentro de la misma existen varias ramas y subramas que se encargan del estudio de los diferentes grupos de seres vivos. Entre las ramas biológicas más usadas en los estudios de flora y fauna o de evaluación de impactos ambientales se encuentran: la Botánica (estudio de las plantas, hongos y algas¹²), la Mastozoología (estudio de los mamíferos), la Ornitología (estudio de las aves), la Herpetología (estudio de anfibios y reptiles), la Ictiología (estudio de los peces), la Entomología (estudio de los insectos) y Macroinvertebrados Acuáticos (conformado por las comunidades acuáticas de varias poblaciones de insectos, crustáceos, anélidos entre otros).

El estudio de cada uno de los grupos biológicos posee un conjunto de técnicas específicas para el levantamiento de información en campo, y su uso depende del diseño previamente planteado y de la naturaleza de los datos que quieren obtenerse (cualitativos o cuantitativos). En muchas ocasiones los plazos de entrega del informe pericial son restringidos, por lo que en la mayoría de los casos se utilizan herramientas de evaluación ecológica rápida, en las que se puede registrar las especies que se encuentran visibles en ese momento (levantamientos de información para datos cualitativos).

A continuación se detallan las metodologías empleadas en cada una de las ramas y subramas que se encargan del estudio de los diferentes grupos de seres vivos.

12 La Botánica estudia los vegetales, incluyendo en ese amplio término los organismos fotosintéticos (algas y briófitos) y parte de los organismos heterótrofos (hongos) (Cubas, 2007)

❑ Metodologías empleadas para realizar estudios en Botánica

De acuerdo a los objetivos y alcance que tenga la pericia solicitada por una entidad judicial, el perito establece las metodologías que le permiten levantar la información requerida en el tiempo asignado para el efecto. Por lo general el tiempo para levantamiento en la fase de campo es corto, por lo que normalmente en estos estudios se opta por emplear metodologías cualitativas, que permiten levantar una gran cantidad de información directa en campo en tiempos cortos.

En los estudios botánicos es muy importante que el perito logre encontrar especímenes vegetales con flores y frutos para que con su experticia

en el mejor de los casos pueda determinar con exactitud la especie durante la fase de campo, disminuyendo así el tiempo empleado para la identificación de estas muestras en el laboratorio; sin embargo, esto no siempre es posible, ya que alrededor del 70% de las especies que se investigan son infértiles, lo que dificulta el proceso de investigación taxonómica (Cerón, 2015).

Si en campo se identifican especies vegetales que al momento de la pericia no poseen flores ni frutos, el perito se apoya en el reconocimiento de características morfológicas complementarias, tales como: disposición y tipos de hojas, tipo de nervación, presencia de glándulas, espinas en ramas y tronco, exudados, olores, etc.; esto con el fin de determinar a qué familia, género o especie corresponde.



Individuo del género *Miconia*
Joya de los Sachas, Orellana; enero 2014

Características morfológicas primarias que son empleadas como base para su identificación taxonómica



Guayacán (*Tabebuia chrysantha*).
Shushifindi, Sucumbíos; enero 2014



Individuo del género *Jacaratia*
Joya de los Sachas, Orellana; enero 2014



Individuo del género *Tococa*
Shushifindi, Sucumbíos; enero 2014

Características morfológicas secundarias utilizadas como ayuda para su identificación taxonómica

Estudios cuantitativos de flora

Las investigaciones cuantitativas buscan medir estadísticamente la vegetación en una determinada área. La experticia y conocimientos del perito que realizará el estudio cuantitativo de flora le permite seleccionar distintas técnicas con el fin de identificar la mayor cantidad de especies posibles y reducir así el número de especies no reconocidas o que se encuentren determinadas hasta nivel de género o familia. Las metodologías más usadas al momento de realizar estudios botánicos cuantitativos son:

- **Transectos:** acorde a (Gentry, 1986, Phillips & Miller, 2002, citado en Cerón, 2015), el perito puede optar por utilizar transectos, en los cuales se extiende una cuerda de 50 m de largo y se registra la vegetación que se encuentre hasta a 1 m de distancia hacia afuera de la cuerda realizando 10 réplicas. Esta metodología es susceptible a variaciones, pues depende del tipo de bosque o vegetación donde se realiza el estudio, así como de la extensión del transecto y el número de repeticiones a realizarse.
- **Parcelas permanentes:** es un espacio de terreno que se encuentra delimitado, tra-

dicionalmente su área es de 100 x 100 m (10.000 m²) y dentro de esta se realizan 25 subdivisiones de 20 x 20 m. Esta metodología también puede ser adaptada a cuadrantes rectangulares de 500 x 20 m o alargados de 1000 x 10 m (Cerón, 2015).

- **Punto cuadrado:** también llamado Punto Centro, es un transecto grande interrumpido por puntos cada 20 m; en cada punto se miden a 4 individuos aleatoriamente seleccionados. Se deben realizar 150 puntos a fin de equiparar los 600 individuos de una parcela permanente.
- **Cuadrantes:** es otra metodología para realizar censos de vegetación las cuales se deben realizar en superficies homogéneas, colecta de muestras botánicas y obtención de información ecológica, datos de frecuencia y toda la información que nos sirva para obtener índices, el trazado es parecido a las parcelas permanentes con la diferencia de que los cuadrantes son utilizados para realizar estudios de corta duración y por ende el área de muestreo será mucho más pequeña.



Modelo espacial del trazo de un transecto lineal
Joya de los Sachas, Orellana; enero 2014



Tendido de cuerda para el trazo del transecto lineal.
Shushufindi, Sucumbios; enero 2014



Modelo espacial de trazo de una parcela permanente con subparcelas



Obtención de muestras botánicas mediante la utilización de podadora aérea.
Francisco de Orellana, Orellana



Modelo de trazo espacial de transecto con subdivisiones para la realización de la metodología punto cuadrado



Toma de datos en campo utilizando la metodología de punto cuadrado.
Shushufindi, Sucumbios; enero 2014.

Estudios cualitativos de flora

Considerando que no menos del 70% de las especies vegetales que se investigan son infértiles, la forma más común de obtener información sobre la flora de un determinado sector es a través de la implementación de estudios cualitativos en los que se realizan visitas periódicas y se colectan al azar especímenes fértiles para el posterior proceso de la identificación científica (Balslev, 1983; Cerón, 1993; 2003, citado en Cerón, 2015).

Para esto, la metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER) es una herramienta que permite obtener de forma rápida la información ecológica y biológica necesaria para la toma de decisiones relacionadas a la conservación de la biodiversidad en áreas críticas; es decir, en áreas poco co-

nocidas, con una alta biodiversidad y/o en donde la biodiversidad se encuentra amenazada por la acción humana (Sayre et al. 2000). Existen tres metodologías que se han utilizado y dan buenos resultados cuando de obtener datos rápidos se trata:

- **Cuadrantes:** con este método se recorre la mayor área posible de la zona afectada describiendo los diversos ecosistemas que se encuentran y registrando las principales especies de árboles y arbustos que pudieran tener algún valor ecológico. Su posterior identificación se realizará mediante el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León Yáñez, 1999), el Manual de Botánica Ecuatoriana

(Cerón, 1993) y variables físicas y biológicas como: pendiente y textura de suelo, especies de plantas más abundantes en el hábitat, cobertura y altura de los estratos en la vegetación.

- **Transectos lineales:** con este método se trazan con una cuerda de 50 metros de longitud y se registra toda la vegetación existente a un metro de distancia desde la cuerda hacia afuera y a cada lado de la misma.
- **Análisis de cobertura vegetal:** mediante coordenadas UTM se ubica y define un polígono de coordenadas georeferenciadas, con el fin de determinar el área de cobertura vegetal perdida por las actividades antrópicas realizadas en el sitio.

❑ **Metodologías empleadas para realizar estudios en Mastozoología**

La Mastozoología es la rama de la Zoología que tiene por objeto el estudio de los mamíferos. Este componente es muy importante ya que se encuentran la mayoría de los organismos de gran tamaño y que presentan rangos de hogar muy amplios como es el caso de los grandes depredadores (como felinos y osos), además de mamíferos de tamaño pequeño como es el caso de los roedores. Existen dos maneras de registro mamíferos en campo, que describen a continuación:

Observación directa

Considerada como la técnica clásica para realizar un estudio de vida silvestre (Tirira et al. 1998); para la realización de esta técnica se requiere

una experiencia significativa por parte del investigador, en función a que los encuentros con los mamíferos y el hombre son muy poco frecuentes. Algunas metodologías empleadas para la observación directa de mamíferos son:

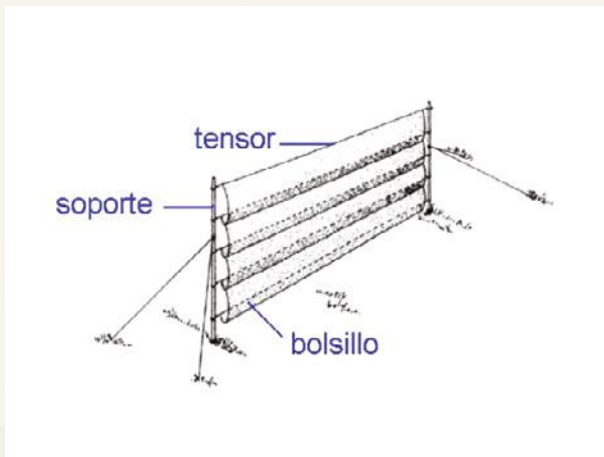
- **Trampas Sherman:** esta técnica también considerada dentro de las metodologías para el levantamiento de datos cuantitativos, es aplicada para atrapar roedores (micromamíferos). Consiste en una trampa metálica de forma de un paralelepípedo con dos entradas en sus costados, el mecanismo de activación se encuentra en el centro donde se coloca un cebo fabricado con avena y mantequilla de maní, cuando el roedor entra en la trampa para devorar el cebo se activa el mecanismo y las portezuelas de la trampa se cierran manteniendo al animal dentro. Esta técnica exige que se estén revisando las trampas continuamente para evitar que el animal muera. Posteriormente el animal es colocado en una bolsa de tela, luego es fotografiado, identificado, marcado con pintura para evitar el recuento y liberado.
- **Redes de niebla para captura de murciélagos:** técnica cuantitativa que permite la captura y registro de mamíferos voladores (murciélagos) consiste en la apertura de redes conformadas por hilos muy finos y resistentes que evaden el sistema de ecolocación de estos mamíferos. Está técnica permite estandarizar el esfuerzo de muestreo y obtener el número de individuos registrados durante el tiempo que se encuentra activa la red. Los individuos capturados son fotografiados, identificados, marcados con pintura o collares y soltados nuevamente de esta manera se puede evitar el recuento de estos individuos.



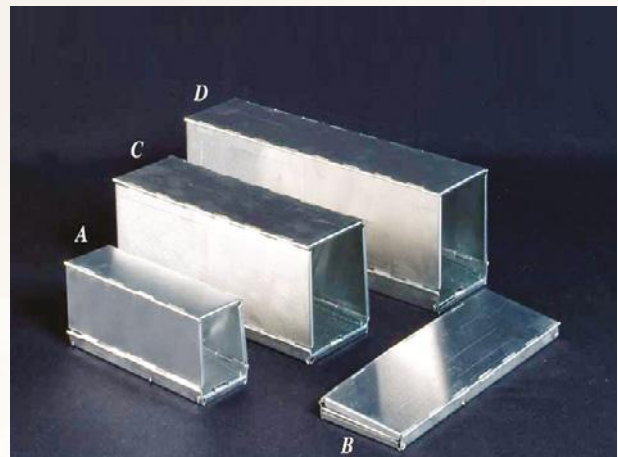
Individuo de lobo marino de Galápagos (*Zalophus wollebaeki*). San Cristóbal, Galápagos; febrero 2014



Murciélagos registrados en el interior de una alcantarilla. Shushufindi, Sucumbíos; enero 2014



Esquema de un tramo de las redes de neblina para la captura de murciélagos (Rodales & Juri, 2006)



Trampas Sherman utilizadas para la captura de roedores (BioQuip Inc.)

Métodos indirectos

Debido a que los encuentros con mamíferos son escasos y que algunas especies de mamíferos resultan difíciles de registrar por sus costumbres, ámbito hogareño, patrón de actividad, etc., se recurre a la búsqueda e identificación de rastros. Las huellas son consideradas como un valioso método para conocer los hábitos de los animales, es una técnica que requiere una correcta interpretación para ser comprendida y analizada (Tirira et al. 1998). Entre estos métodos se tienen:

- **Pisadas:** Son los rastros más frecuentes empleados para el estudio de los mamíferos porque aportan una gran cantidad de información al investigador; los pantanos y riberas de cuerpos de agua son lugares donde es más probable el registro de huellas.

- **Restos fecales:** Su importancia radica en que además de que permiten registrar la presencia del animal en la zona aporta con información en lo referente a su dieta o información de otras especies como es el caso de las presas devoradas por un depredador; la ventaja de las fecas es su manejo, ya que bajo condiciones de almacenamiento adecuadas duran mucho tiempo.
- **Marcas en troncos:** Pueden ser marcas de garras (felinos, osos, entre otros carnívoros) las cuales aportan con información de la presencia del animal en la zona.
- **Olores:** Es característico el olor que despiden muchos mamíferos, sobre todo para marcar territorio y atraer a potenciales parejas. Este tipo de indicios sí requieren ma-

yor experiencia por parte del investigador para poder registrar la especie de mamífero a la cual pertenece.

- **Sonidos:** Los ruidos que emiten muchos mamíferos, especialmente primates (e.g., mono aullador), permiten el registro de las especies por este medio, pero al igual que el anterior indicio mencionado el investigador debe poseer mucha experiencia sobre las vocalizaciones de estas especies de mamíferos.

En la mayoría de los casos periciales, el tiempo asignado para el levantamiento de datos faunísticos

no permite aplicar técnicas cuantitativas como las redes de murciélagos o la colocación de trampas Sherman para el estudio de micro-mamíferos (e.g., roedores), por lo que se utiliza herramientas de Evaluación Ecológica Rápida, realizando un recorrido por la zona menos intervenida, observando y registrando cualquier indicio de la presencia de especies de mamíferos a través de huellas, heces, madrigueras, caminos, pelos, osamentas, entre otras y; se documenta la característica más sobresaliente (medidas, presencia de restos vegetales, huesos, pelos, pedazos de insectos en heces, olores, entre otros) de los registros indirectos (Tirira, 2007).



Registro de una huella de guanta (*Cuniculus paca*) con su respectiva referencia de tamaño.
Aguarico, Orellana; abril 2015



Registro de pisada de un lobo de páramo (*Pseudalopex culpaeus*).
Espejo, Carchi; enero 2018

❑ Metodologías empleadas para realizar estudios en Ornitología

La Ornitología es una rama de la Biología que se ocupa del estudio de las aves, incluidas las observaciones sobre la estructura y clasificación, hábitos, canto y vuelo. El estudio de este componente es importante por ser uno de los componentes mejor estudiado dentro de la biología, se le considera un grupo estable (no sufre mayores variaciones en su clasificación), lo que ha permitido tener datos de su sensibilidad a los impactos antrópicos. Existen principalmente dos métodos para realizar estudios en Ornitología: la observación directa y los métodos indirectos; su descripción se muestra a continuación:

Observación directa

Esta técnica se aplica estandarizando la distancia de recorrido (frecuentemente un transecto de

1,2 km), se necesita el uso de binoculares que permitan una observación lo más detallada posible de las aves y cámaras fotográficas de largo alcance para el registro de los individuos y lograr la identificación taxonómica respectiva.

Dentro de esta metodología se encuentra el uso de **redes de niebla**, las cuales están conformadas por un tejido de nylon de 10 o 12 m de largo, con un ancho de 2,5 a 3 m, con un ojo de maya de 38 mm; estas redes son colocadas en lugares estratégicos a lo largo del transecto ligeramente desbrozado por medio de unos parantes que pueden ser de madera o de aluminio, con la finalidad de capturar aves al interceptarlas en vuelo. Este método, que se emplea para levantar información cuantitativa, se estandariza en función al tiempo de operación de las redes abiertas.

Para poder hacer un conteo y descarte de aves recapturadas se procede a realizar en el mejor de

los casos un anillamiento de individuos que aporta información sobre el grado de dispersión entre hábitats y la sobrevivencia individual entre años (véase por ejemplo Peach et al. 1991 citado en Ralph et al. 1996), en el caso de ser un estudio a

largo plazo. De no efectuarse un anillamiento se puede recurrir a técnicas de marcaje, como un corte en una pluma (punta de la segunda remera) que no afecte el desarrollo normal del animal o una marca de pintura que pueda distinguirse.



Registro de individuo de la especie *Milvago chimachima*.
Lago Agrio, Sucumbíos; noviembre 2013



Registro de individuo de hotzín (*Opisthocomus hoazin*).
Joya de los Sachas, Orellana; junio 2015



Registro de un pinzón sabanero (*Sicalis flaveola*)
Santa Rosa, El Oro; mayo 2014



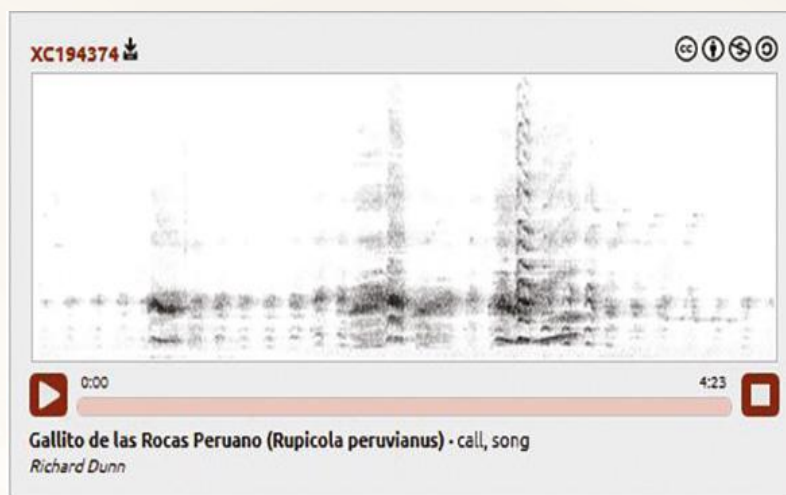
Registro de un individuo de la especie
Myiozetetes cayanensis.
Eloy Alfaro, Esmeraldas; octubre 2015

Métodos indirectos

El método indirecto empleado en este componente corresponde a los registros auditivos. Esta técnica se basa en la grabación de los diferentes “cantos” de las aves para registrarlas, posteriormente se analiza estos cantos comparándolos con la base de datos auditivos del portal “XENO-CANTO” (Xeno-canto Foundation, 2015 – 2018) o con los recopilados en la publicación Bird Sounds of Ecuador (Moore, Krabble & Jahn, 2013). Para este tipo de registros se necesita en el mejor de los casos una grabadora con un mi-

crófono unidireccional, pero puede también realizarse con una grabadora de voz normal.

En la mayoría de los casos del ejercicio pericial, se utilizan datos cualitativos tomados mediante herramientas de Evaluación Ecológica Rápida, definiendo un punto estratégico en campo para observación y registro fotográfico de avifauna del sector, adoptando la metodología propuesta por Ridgely & Greenfield (2006), a través de observación directa y registros auditivos (en condiciones óptimas) para su posterior identificación.



Registro auditivo de un individuo de la especie *Rupicola peruvianus*.
Gonzalo Pizarro, Sucumbíos; noviembre 2017

❑ Metodologías empleadas para realizar estudios en Herpetología

La Herpetología es la rama de la Zoología que estudia a los reptiles y anfibios. El estudio de estos animales beneficia al conocimiento del estado del ambiente porque son especies muy sensibles a las perturbaciones de los ecosistemas, especialmente la contaminación. La base para los programas de monitoreo de poblaciones de anfibios y reptiles es la estimación de la abundancia absoluta o relativa con el objetivo de hacer inferencias sobre variación en espacio y/o tiempo.

Existen diversas técnicas para medir la diversidad biológica de estas especies, como las detalladas en (Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha, La Marca, 2006) en su publicación “Técnicas de Inventario y Monitoreo Para Los Anfibios De La Región Tropical Andina”, cuya aplicación depende del objetivo del estudio, los recursos eco-

nómicos y de personal que se tengan para su implementación y el nivel de precisión que se desee lograr en la investigación. Es importante conocer la precisión y el nivel de profundidad de los inventarios, dado que, por presupuestos bajos, y la alta inversión de tiempo que demandan los estudios sobre densidades poblacionales, muchas veces resulta más útil medir y comparar la riqueza de especie.

❖ **Inventario completo de especies (búsqueda libre):** es el método más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo por parte de colectores experimentados. Consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, revisando minuciosamente todos los microhábitats disponibles. La eficiencia y comparabilidad se fortalecen si el muestreo, a corto plazo, se realiza durante el período del año y condiciones climáticas en que la herpe-

tofauna es más activa (época de lluvias y alta humedad).

❖ **Muestreo de Relevamiento Sistemático (MRS):** consiste en un muestreo riguroso a corto plazo en donde se registra cada animal encontrado en cada hábitat hasta una cantidad preseleccionada de antemano (30-50 individuos); este procedimiento se centra en la captura o avistamiento de ejemplares y no de especies. Los coros de reproducción se contabilizan como un ejemplar.

❖ **Relevamiento por Encuentros Visuales (REV):** consiste en la búsqueda limitada por unidad de tiempo de esfuerzo. Para su empleo se debe estandarizar el esfuerzo de colecta dentro de los diversos tipos de hábitats; así se pueden expresar tanto los datos de abundancia individual de especies como el número de animales vistos por unidad de hábitat por hora. Este método es útil para registrar lagartijas grandes, culebras y ranas arborícolas.

❖ **Muestreos de parcelas o cuadrantes:** consiste en buscar de manera intensiva los anfibios en polígonos de formas y tamaños diversos. Para la implementación de esta metodología se recomienda el empleo de parcelas cuadrangulares de 8 x 8 m, en lugares seleccionados de manera aleatoria dentro de un hábitat, y se inspeccionan exhaustivamente en busca de anfibios y reptiles, esta metodología es utilizada para determinar densidad, diversidad de especies y abundancia relativa.

❖ **Muestreo por transectos de banda estrecha o de banda fija:** se realizan recorridos a lo largo de una línea predeterminada (2 m para la banda estrecha u otro valor), durante los cuales se intenta detectar la presencia de individuos (o grupos) de anfibios. Los recorridos se seleccionan a través de un procedimiento aleatorio, y se contabilizan todos los anfibios escuchados u observados dentro de una línea prefijada perpendicular a la línea. Se expresa como el número de individuos registrados (vistos

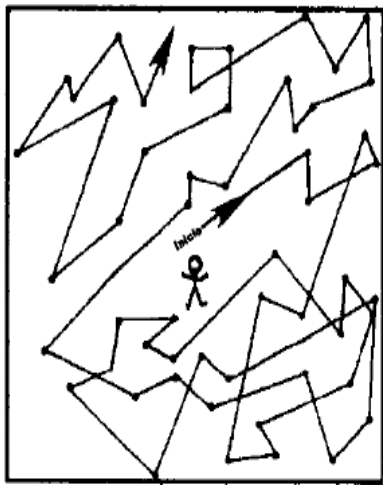
u oídos) durante un kilómetro de recorrido, (Guinart & Rumiz 1999, citado en Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha, La Marca, 2006).

❖ **Transectos de bandas auditivas:** consiste en contar los machos que cantan a lo largo de un transecto de una longitud predeterminada, cuyo ancho varía de acuerdo con la distancia de detección del canto de la especie focal; con este método se puede determinar la abundancia relativa y más datos etológicos de cada especie.

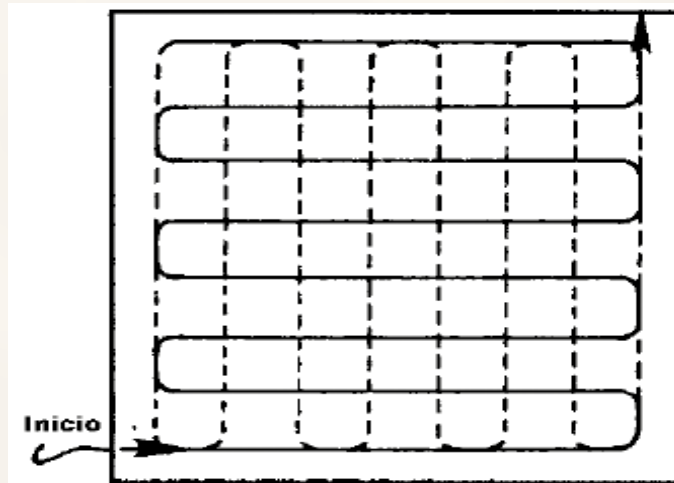
❖ **Muestreo con cercas de conducción en línea recta y trampas de foso:** esta técnica hace uso de barreras cortas que interceptan a los individuos y los conducen a una trampa de caída o trampas de puerta unidireccional, se emplean como trampas de captura viva (marcado y recaptura). El muestreo es ideal para el monitoreo de especies terrestres de escasa capacidad trepadora y semifosoriales.

❖ **Muestreo de estadios larvales (juveniles):** se basa en el uso de redes de arrastre en superficie, de fondo y trampas de clausura en las que los renacuajos se atrapan dentro de un cilindro o envase de un volumen determinado de agua, se utilizan para determinar la riqueza de un determinado cuerpo de agua y establecer el tamaño de la población larval, por lo que se recomiendan para la prospección de especies raras y amenazadas.

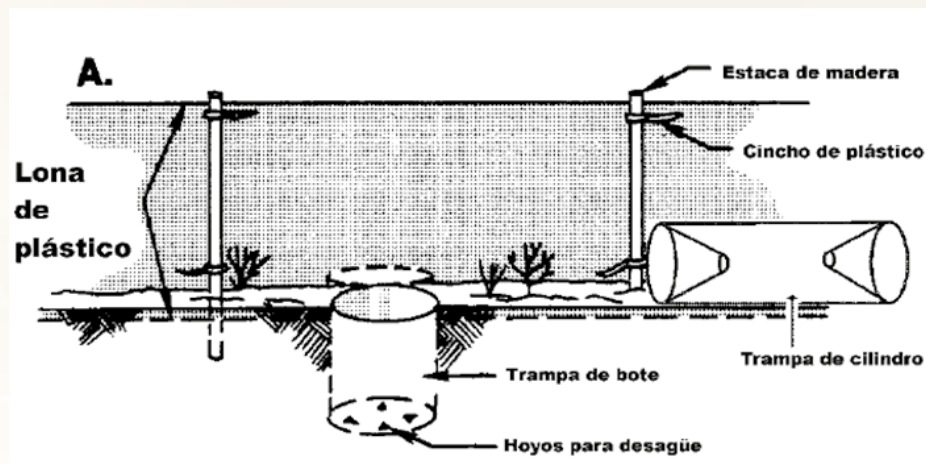
❖ **Método de Evaluación Ecológica Rápida para muestreo de anfibios y reptiles:** la metodología que se debe seguir es la de muestreos y registros mediante caminatas libres, donde queda a criterio y a la experiencia del investigador la elección del sitio, la distancia y el tiempo. Se recorrerá las riberas del río, bosque, pastizal, estuarios o quebradas aledañas a la actividad antrópica para observar y fotografiar la presencia de anfibios y reptiles y delinear el estado de condición de los ecosistemas aledaños.



Metodología de caminata libre, diseño para conteo de herpetofauna por encuentro visual



Diseño de muestreo en cuadrante o parcela.
(Heyer et al., 2001, citado en Gallina y López, 2011)



Muestreo con cercas de conducción en línea recta y trampas de foso y trampa de cerco de desvío con trampas de fosos cilíndricos. (Heyer et al., 2001, citado en Gallina y López, 2011)



Registro de una rana perteneciente a la especie
Epipedobates anthonyi. Santa Rosa,
El Oro; octubre 2015



Registro de un individuo de la especie
Lampropeltis triangulum micropholis. Aguarico,
Orellana; abril 2015



Registro de un individuo de la especie *Basiliscus galeritus*. Eloy Alfaro, Esmeraldas; junio 2014



Registro de un individuo perteneciente a la especie *Holcosus septemlineatus*. Santa Rosa, El Oro; octubre 2014

❑ Metodologías empleadas para realizar estudios en Ictiología

La Ictiología es una rama de la Zoología dedicada al estudio de los peces. El estudio de este componente permite conocer la composición de especies acuáticas que se encuentran en los cuerpos hídricos, además han sido utilizados con mayor frecuencia para realizar ensayos de bioacumulación ratificando la incorporación de contaminantes en su medio. Las técnicas más utilizadas para la observación y el registro de peces son las siguientes:

- ❖ **Redes:** en los estudios ictiológicos en aguas continentales se utiliza las redes de arrastre y las atarrayas como artes de pesca. La atarraya es un arte de pesca que se emplea para la captura de diversos organismos acuáticos (agua dulce, esteros o bahías) y en función de la especie que desea capturar se determinan las características de la red, así como el material de construcción; estos equipos tienen forma cónica y pueden ser operadas en aguas someras o profundas, a pie o por medio de una embarcación menor, según sea el caso (Artes de Pesca, 2010).

Las redes de arrastre se utilizan para muestrear las riberas de los cuerpos de agua, atrapando a los peces que se en-

cuentran en las partes sumergidas de las mismas, son operadas desde casi el centro del cuerpo de agua con dirección a las riberas, estas redes tienen peso en la parte inferior para evitar que se escapen los especímenes.

- ❖ **Anzuelos:** esta técnica se basa en la utilización de líneas de pesca y de ganchos metálicos (anzuelos) que generalmente se adhieren a las agallas de los especímenes, esta técnica se puede estandarizar en función al tiempo y los lances que se hagan con la línea y el anzuelo. El uso de este arte de pesca está considerado para las especies que no suelen ser capturados con otros artes de pesca, especialmente los nectónicos (peces que nadan activamente en las columnas de agua intermedias entre el fondo y la superficie). Posteriormente a la captura de los peces, se procede a registrarlos fotográficamente y colocar una etiqueta para mantener la individualización de cada uno de los registros.

En otras ocasiones, cuando no se puede contar con un espécimen completo, es posible realizar una identificación taxonómica de la especie por medio de sus elementos constitutivos. Esto ocurre por ejemplo en los peces cartilaginosos (como los tiburones), en los cuales el análisis de las características morfológicas de sus aletas dorsales permite identificar la especie a la que pertenece.



Empleo de una atarraya para la captura de peces en el río Tenguel como parte de un estudio de bioacumulación de metales pesados. Camilo Ponce Enríquez, Azuay; febrero 2015



Individuos de Sabaleta (*Astyanax festae*) colectados mediante el empleo de una atarraya. Camilo Ponce Enríquez, Azuay; febrero 2015



Carcharhinus longimanus



Alopias pelagicus

Alopias superciliosus

Registro de individuos de identificados por el análisis de las características morfológicas de sus aletas dorsales. Manta, Manabí; agosto 2015

❑ Metodologías empleadas para realizar estudios en Entomología

La clase insecta se encuentran incluida en el filo de los artrópodos (patas articuladas). Es importante el estudio de los insectos ya que estos organismos son los más exitosos en referencia a su riqueza (especies, géneros, familias) y su abundancia (número de individuos). Entre las técnicas para la captura y registro de los insectos dependiendo de la naturaleza de los datos que se quieren obtener se encuentran las siguientes:

Métodos cualitativos

Estos métodos permiten registrar la presencia de especies pero no permiten la aplicación de estadística descriptiva o de índices bióticos.

- **Técnica manual:** es la técnica más sencilla pues no requiere de equipo para la colecta de los especímenes y mayoritariamente se emplea para capturar aquellos que no representan un peligro para el investigador; si el espécimen a ser captura-

do presenta veneno (arañas, avispas, hormigas, abejas, ciempiés, escorpiones), se usan pinzas blandas o duras en función de su consistencia. En caso de que algunos especímenes sean muy pequeños se puede utilizar un pincel delgado y de cerdas naturales el mismo que mojado en alcohol atrapa a los individuos sin dañar sus estructuras.

- **Aspirador:** es un instrumento de colecta conformado de un frasco de vidrio con un corcho en la boca del mismo. El corcho tiene dos aberturas que permiten que entren dos tubos de vidrio conectados a mangueras de hule, una con vía libre del frasco al exterior, mientras la otra tiene un pequeño filtro de malla para evitar que el insecto pueda llegar a la boca al momento de succionar. Se registran los especímenes atrapados en el frasco y se liberan posteriormente, o siendo el caso se fijan para una observación más detallada.
- **Red aérea o red entomológica:** consiste en un aro y un bastón de material ligero (aluminio o madera), el aro va cubierto de una malla o tela fina en donde se capturarán los organismos (Guerrero – Velásquez, y otros, s.f.). Con esta red se pueden capturar insectos voladores además se pueden realizar “barridos” de vegetación con la finalidad de capturar especímenes que se encuentren perchando en la misma. Para la estandarización de esta técnica se fija la distancia total en la que se realizaría el barrido.
- **Red de golpeo:** consiste en una tela gruesa extendida que se pasa por la vegetación golpeándola o sacudiéndola para que los organismos caigan en ella. Esta técnica es útil para organismos que están en la vegetación, de hábitos herbívoros, sobre todo para aquellos considerados como plagas agrícolas (Guerrero-Velázquez, y otros, s.f.), se estandariza realizando el movimiento o golpeteo de la vegetación durante un tiempo determinado.
- **Red de hojarasca:** el proceso del material cernido (hojarasca) puede ser mediante embudos de Berlese o sacos Winkler. Los embudos de Berlese son de acero inoxidable y los sacos Winkler son de tela impermeabilizante, en ambos casos se coloca un frasco colector en la parte inferior. Con este método se capturan artrópodos que viven en la hojarasca, principalmente

estados inmaduros, de tamaño pequeño y consistencia blanda.

Métodos cuantitativos

Se los conoce como métodos de trapeo o métodos indirectos en función de que la captura se realiza por medio de artefactos (trampas) en la que el investigador participa solo en la colocación de las mismas y en la extracción de la muestra para su preservación.

- **Trampas de caída (pitfall):** este tipo de trampas consisten en recipientes que en la mayoría de casos se tratan de tarrinas de plástico, en las que se coloca agua con detergente con la finalidad de romper la tensión superficial de la misma, para poder capturar a los insectos. Generalmente se utiliza cebos (excremento o carroña) para atraer a los insectos que se desean coleccionar. Utilizada para el estudio de escarabajos de la Subfamilia Scarabaeinae, llamados escarabajos peloteros debido al comportamiento de algunas especies que conforman una bola de excremento.
- **Malla malaise:** es una malla con toldo a manera de embudo invertido en la parte superior, puede ir al nivel del suelo o suspendida entre la vegetación y sirve para coleccionar insectos voladores que tienden a subir cuando encuentran un obstáculo vertical.
- **Fumigación o nebulización:** es una técnica propicia para el estudio de los insectos que se desarrollan en el dosel, consiste en la colocación de sábanas de 9 m², que presentan un agujero en el centro de las mismas, en el que se coloca un frasco con alcohol al 70%. Se utiliza un producto a base de piretroides, sustancia que lo hace biodegradable y sin efecto residual llamada Resmetrin, el producto es aplicado mediante una máquina fumigadora (termonebulizadora). Los insectos afectados por el Resmetrin son recogidos por medio de las sábanas en su respectivo frasco con preservante. Esta metodología no ha sido utilizada en peritajes ambientales, pero se la usa para estudios científicos en invertebrados.
- **Trampa de luz:** esta trampa consiste en una tela blanca en la que se coloca una fuente de luz y se aprovecha del fototac-

tismo positivo (atracción por la luz) que tienen los insectos atraídos por la luz reflejada por la tela de color blanco. Cuando llegan los insectos estos pueden ser recolectados de manera manual o con pinzas entomológicas, la estandarización de esta técnica es con base en el tiempo de operación.

Por asuntos del tiempo en los casos periciales se han utilizado técnicas cuantitativas (pitfall o trampas de caída, para la colección de escarabajos peloteros) y métodos cualitativos como “barridos” de vegetación para analizar otros grupos de insectos.



Muestreo de insectos realizados por medio de red entomológica.
Joya de los Sachas, Orellana; enero 2014



Registro de un escarabajo tigre del género *Tetracha* (Carabidae).
Lago Agrio, Sucumbíos; noviembre 2013



Empleo de una trampa Pitfall para la colección de escarabajos peloteros y su registro de fijación por parte de Criminalística.
Shushufindi, Sucumbíos; enero 2014



Registro de un espécimen de *Oxysternon conspicillatum*, colectado por medio de la trampa Pitfall (trampa de caída).
Shushufindi, Sucumbíos; enero 2014

❑ Metodologías empleadas para realizar estudios de macroinvertebrados acuáticos

En las últimas décadas los sistemas fluviales han estado sometidos a una fuerte presión de explotación, y cambio en el uso de la tierra, afectándose la calidad del agua por las principales actividades que se desarrollan asociadas a las cuencas hidrográficas (Branco, 1984 citado en Gamboa, Reyes, & Arrivillanga, 2008).

Como ya se mencionó en la sección 1.3 de este documento, la expedición del Acuerdo Ministerial 084 por parte del Ministerio del Ambiente permitió establecer las definiciones y alcance de daño grave para los delitos contra el ambiente y la naturaleza establecidos en el COIP. Precisamente, el Art. 7 de este Acuerdo Ministerial, referente a daño grave al agua, establece lo siguiente:

“Se considerará que existe un daño ambiental grave a la calidad de agua cuando se presenten simultáneamente los siguientes casos:

- a) Exista incumplimiento de los requerimientos técnicos ambientales para prevención, mitigación y/o contingencia de impactos ambientales, exigidos de acuerdo al tipo de proyecto obra o actividad, establecidos en el plan de manejo ambiental y normativa ambiental nacional;*
- b) Exista descarga de un contaminante o se registre incumplimiento de límites permisibles en las descargas y/o vertidos, determinándose alteración de la calidad de agua del cuerpo hídrico receptor de acuerdo uso del mismo; y*
- c) Se presente cualquier alteración evidente de las características hidrobiológicas del recurso agua o cualquier afectación a la salud humana por consecuencia de dicha alteración”*

En función a la problemática antes mencionada y con la finalidad de determinar si se han alterado las condiciones hidrobiológicas del recurso agua, se han desarrollado diversas metodologías que permiten evaluar el deterioro ambiental mediante el uso de indicadores biológicos. Uno de estos

indicadores son los ensambles de animales que integran las comunidades acuáticas.

De acuerdo a lo dicho por Esteves en 1998 citado en (Castellanos & Serrato, 2008), las comunidades de macroinvertebrados acuáticos comprende una gran parte de la diversidad biológica, siendo con frecuencia el principal componente animal de los sistemas lóticos. Jara (2002), citado en Gamboa, Reyes y Arrivillanga (2008), señaló que las poblaciones de peces y macroinvertebrados encontrados en las aguas de un determinado ecosistema fluvial, desarrollan gran parte de su vida allí, asociándose a características típicas del agua, por lo que se constituyen en potenciales indicadores de su calidad.

La integridad de las comunidades de invertebrados depende mucho de la integridad estructural de la corriente y de los procesos asociados con el hábitat físico. La degradación del hábitat impacta negativamente a estas comunidades, lo que a su vez da lugar al decrecimiento del ciclo de nutrientes y de la producción de peces, como los salmónidos, que tienen a los macroinvertebrados como eslabón de su cadena trófica (Gallo, 2003, citado en Arango, Álvarez, Arango, Torres, & Monsalve, 2008).

Los macroinvertebrados son los organismos más ampliamente usados como bioindicadores en la actualidad por diversas circunstancias, entre las que destacamos las siguientes (tomado de Bonda et al. 2006 citado en Prat et al, 2009):

- ✓ Tener una amplia distribución (geográfica y en diferentes tipos de ambientes).
- ✓ Una gran riqueza de especies con gran diversidad de respuestas a los gradientes ambientales.
- ✓ Ser en su mayoría sedentarios, lo que permite el análisis espacial de la contaminación.
- ✓ En otros casos, la posibilidad de utilizar su reacción de huida (deriva) como indicador de contaminación.

- ✓ En algunas especies, tener ciclos de vida largo porque integra los efectos de la contaminación en el tiempo.
- ✓ Poder ser muestreados de forma sencilla y barata
- ✓ Una taxonomía en general bien conocida a nivel de familia y género.
- ✓ La sensibilidad bien conocida de muchos taxa a diferentes tipos de contaminación.
- ✓ El uso de muchas especies en estudios experimentales sobre los efectos de la contaminación.

En vista de estas consideraciones, la evaluación de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, se puede considerar como una herramienta que permite determinar el grado de afectación que han sufrido las comunidades de estos organismos; en vista de que estas poblaciones son eslabones importantes de las dinámicas sistémicas de los cuerpos hídricos, pueden reflejar el estado de la calidad del agua y una tendencia del estado de la cadena ya que una afectación en uno de sus eslabones repercute en otros niveles dentro de la misma.

Estas comunidades acuáticas conformadas por poblaciones de varias especies se han adaptado a ciertas condiciones o requerimientos de hábitat para poder desarrollarse normalmente. Al decir las condiciones hidrobiológicas (literal c), se refiere al conjunto de estas condiciones necesarias para el soporte de los organismos que se desenvuelven en medios acuáticos, lo que permite visualizar en el momento que se utilizan estos indicadores biológicos, ya que la presencia/ausencia de las poblaciones está directamente relacionada a las condiciones hidrobiológicas del ecosistema, (p.ej., algunos grupos del orden Ephemeroptera necesitan ciertos niveles de oxígeno disuelto, cuando esta condición se altera por la suspensión de sólidos en el agua, ocasiona que las poblaciones de estos organismos desaparezcan).

Las técnicas de colecta de estos indicadores biológicos dependen mucho de las características de los cuerpos de agua que van a ser sometidos a estudio para evaluar el estado de conservación. Se debe considerar también los diferentes microhábitats en los cuales se desarrollan los macroinvertebrados acuáticos: sustrato del fondo: arena, lodo, piedras, necromasa, las raíces de macrófitas acuáticas (flotantes, emergentes y sumergidas), en las riberas de los cuerpos de

agua, en las raíces sumergidas de árboles que se encuentran en las riberas, entre otros.

Es muy importante levantar la información de las características de los cuerpos de agua que serán sometidos a estudio (p.ej., ubicación geográfica, promedio de ancho, promedio de profundidad en el área considerada para el muestreo, turbidez, etc.), características que permitirán decidir cuál es la técnica más apropiada para la colección de los macroinvertebrados acuáticos. Para la captura de los especímenes se utilizan diferentes tipos de redes y equipos siendo los más utilizados:

- **Colecta con red de patada:** esta red consta de dos mangos de madera o aluminio que sujetan una red de aproximadamente 1 m², con un ojo de malla de 500 µm. Para la colecta de los especímenes una persona sostiene la red colocándola en contra del flujo de la corriente mientras que otra persona mueve el fondo del cuerpo de agua usando sus pies o sus manos para atrapar el sustrato removido en la red; el contenido se limpia por medio de un cedazo o utilizando la misma red, con la finalidad de extraer el exceso de lodo y materia vegetal en descomposición. El material preliminarmente limpio se coloca en una funda hermética (ziploc) o en frascos plásticos de boca ancha con su respectiva etiqueta y alcohol con un grado superior al 70%, para preservar los mismos hasta su llegada al laboratorio. De acuerdo a Palma y Arana (2014), esta técnica se la debe repetir por lo menos tres veces o hasta haber cubierto un área de 6 m² aproximadamente.
- **Red tipo D-net:** esta red de mano permite realizar "barridos" dentro de los cuerpos de agua, capturando así macroinvertebrados acuáticos de cada uno de los microhábitats presentes en el cuerpo de agua; por la forma que tiene esta red (aro de forma triangular o semi triangular, con un mango largo que sale del vértice superior), permite realizar los barridos entre troncos caídos que puedan estar dentro de los cuerpos de agua, raíces sumergidas o riberas. Cuando el cuerpo hídrico es muy profundo, los barridos se realizan en las riberas del cuerpo de agua hasta 1 m de profundidad (Palma y Arana, 2014). El área que se debe cubrir es de 10 m lineales dentro del cuerpo de agua, con 10 repeticiones dentro de esta área. La muestra colectada debe ser

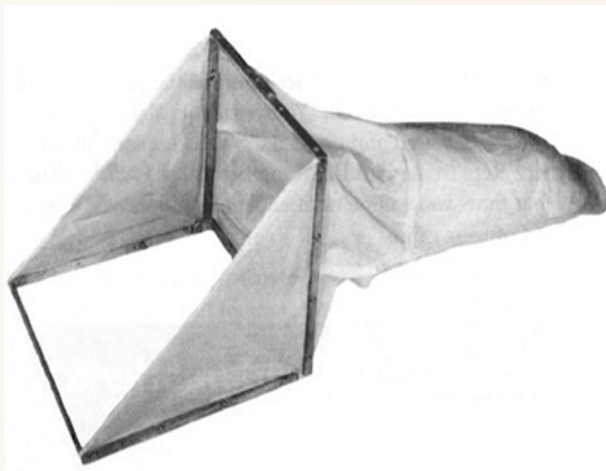
limpiada preliminarmente con la misma técnica mencionada para la red de patada, para su transporte al laboratorio en donde se extraerán los especímenes de manera manual.

- **Red Surber:** esta red considerada dentro de los métodos de colección cuantitativos consta de un marco metálico de 30 X 30 cm, en algunos casos el marco metálico puede medir 33 X 33 cm. El uso del marco metálico y el número adecuado de repeticiones en contra corriente (11 o 9 repeticiones respectivamente) durante un tiempo estandarizado de tiempo de movimiento del lecho (1 minuto cada repetición) puede aportar datos de densidad poblacional de macroinvertebrados dentro de 1 m² (con tres repeticiones ya se puede hacer el cálculo de la densidad mencionada). Por esta razón el uso de esta red está considerado dentro de los métodos de colecta cuantitativos. Esta red se puede utilizar en cuerpos de agua no muy profundos (que el nivel del agua no sobrepase la altura del marco vertical de la red).

Al igual que los anteriores métodos de colección, el material obtenido del movimiento del sustrato del cuerpo de agua debe ser limpiado preliminarmente y colocado en su envase (funda hermética o frasco de boca ancha) con alcohol y su respectiva etiqueta para mantener la individualización de cada muestra (cada muestra es el compilado de las repeticiones realizadas) obtenida de cada uno de los cuerpos hídricos que se encuentren sometidos a estudio.

- **Dragas:** este tipo de equipo se utiliza para muestrear cuerpos hídricos muy profundos en su mayoría del tipo léntico, se basan en dos palas que se disponen como valvas dentro de las cuales se atrapa el sustrato del fondo al ser accionado un mecanismo sencillo. Dentro de estas se encuentran la draga Eckman, siendo una de las más utilizadas para tomar muestras de fondo blando, este equipo está considerado dentro de los métodos de colección cuantitativos, ya que la draga tiene la capacidad de tomar un área de 225 cm² (Palma y Arana, 2014). La draga Petersen se usa para el muestreo de fondos pedregosos y la draga Tamura se usa para muestrear fondos arenosos, puede tener predisposición a fallar si el fondo es irregular o hay rocas que pudieran obstruir el cierre de la draga ocasionando que el material se pierda.

Adicionalmente, es importante mencionar que en los casos periciales las muestras obtenidas referentes a Entomofauna o de Macroinvertebrados acuáticos con cualquiera de las técnicas mencionadas, deberán ser embaladas correctamente con su respectiva etiqueta y alcohol al 96%, en el caso de utilizar fundas herméticas para el almacenaje de las muestras, se recomienda que se saque todo el aire antes de proceder a cerrar la funda para posteriormente ser fijada y sellada por el personal de criminalística, llenando la cadena de custodia respectiva. Las muestras de naturaleza biológica deben cumplir con estándares de conservación para evitar su deterioro.



Ejemplo de un red surber para la extracción de muestras cuantitativas de macroinvertebrados acuáticos (Indiamart¹³)



Red tipo "D" para la colección de macroinvertebrados acuáticos en cuerpos hídricos de mayor profundidad (BioQuip Inc¹⁴)



Medición del transecto y toma de datos para la realización de un estudio de macroinvertebrados acuáticos.
Carlos Julio Arosemena Tola,
Napo; diciembre 2014



Confinamiento de la muestra luego de realizar las repeticiones debidas en el lecho del cuerpo de agua.
Carlos Julio Arosemena Tola,
Napo; diciembre 2014

❑ Metodologías empleadas para realizar estudios de bioacumulación y biomagnificación

En función a las actividades humanas hay sustancias y elementos que se liberan a la naturaleza, entre estos se encuentran los metales pesados. Muchos de estos metales presentan una gran toxicidad y tienen la capacidad de acumu-

larse en los organismos, siendo en varias ocasiones mayor la tasa de acumulación que la tasa de eliminación.

El término bioacumulación hace referencia a la acumulación neta, con el paso del tiempo, de metales (u otras sustancias persistentes) en un organismo a partir de fuentes tanto bióticas (otros organismos) como abióticas (suelo, aire y agua)

13 Indiamart: Proveedor de equipos; especificaciones de red surber: <https://www.indiamart.com/proddetail/surber-stream-bottom-sampler-7643859788.html>; Consultado 05/03/2018; 10:32

14 BioQuipInc: Proveedor de equipos, especificaciones de D Net, <https://www.bioquipinc.com/catalog/collecting-equipment-supplies/aquatic-equipment/heavy-duty-d-frame-water-quality-net/>; Consultado 05/03/2018; 10:44

(GreenFacts, 2017). Por otro lado, la biomagnificación se define como la capacidad de un metal pesado de estar presente en bajas concentraciones en los consumidores primarios y en mayor proporción a medida que se asciende en la cadena trófica. Por eso los animales predadores (por ejemplo los grandes zúngaros) o consumidores de detritus (por ejemplo el pez mota) son los que más mercurio tienen en sus tejidos y cuyo consumo implica más riesgos para las personas (Brack, Ipenza, Alvarez, & Sotero, 2011).

Los organismos acuáticos son más susceptibles a los fenómenos de bioacumulación, en función que los contaminantes se encuentran disueltos en el agua, teniendo dos vías de exposición a los mismos (respiración e ingesta).

Para comenzar con un estudio de bioacumulación se debe determinar cuál es la estructura o el órgano del que se va a extraer el tejido que será analizado, puede ser: hígado, músculo, médula; en función a esta parte del diseño del estudio se debe fijar el gramaje mínimo que se necesita para la detección de los contaminantes.

En campo se realiza la colección de los especímenes sean estos animales o vegetales (en estos últimos lo óptimo sería tomar muestras del fruto, en función a que podría derivar en biomagnificación ya que es la parte de la planta a ser consumida por algunos animales o por el ser humano. Cuando se haya conseguido el gramaje necesario las muestras deben ser colocadas en hielo para que los tejidos de los especímenes colectados no sufran ningún daño. Las muestras deben ser selladas y fijadas por los personeros de Criminalística y abiertas en el laboratorio donde se van a realizar los ensayos para la determinación de los valores de los metales pesados.

Las muestras de especies orgánicas colectadas deben ser analizadas mediante procedimientos químicos para determinar el contenido de metales pesados que se encuentren bioacumulados en dichas especies. El Ecuador no posee una

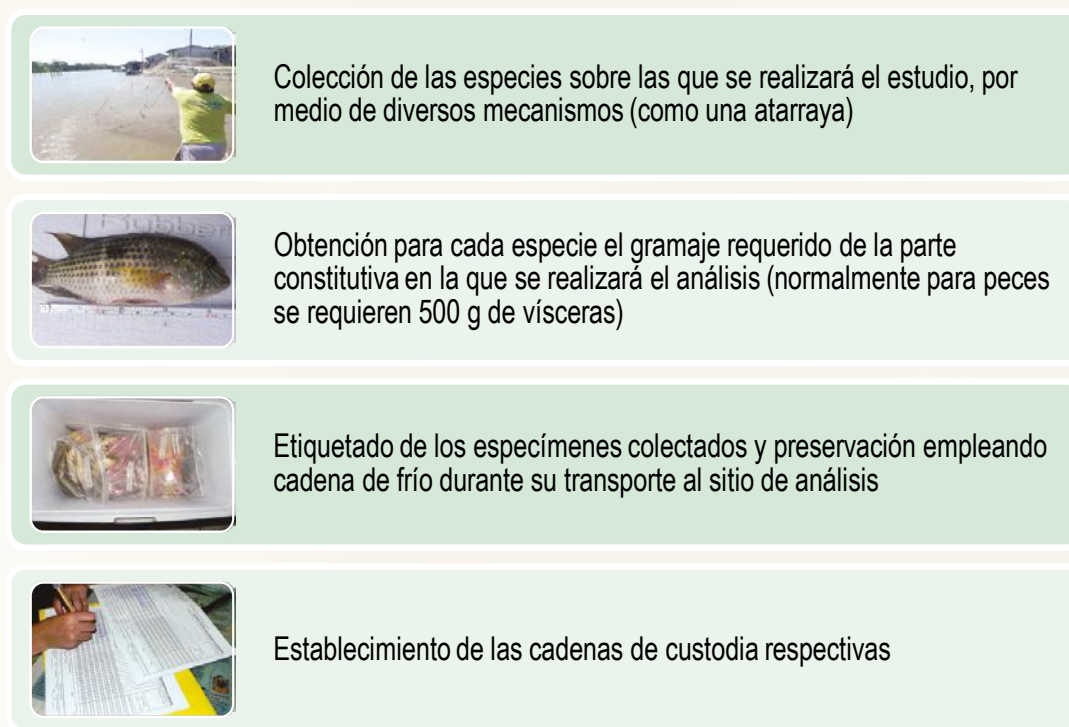
normativa que regule la cantidad de estos elementos en los organismos; por esta razón, para la interpretación y discusión de los resultados analíticos de las muestras de especies orgánicas se tiene como referencia cuatro normativas internacionales:

- ✓ National food guidelines for heavy metal levels in seafood (FSANZ 2005)
- ✓ Comunidad Europea: Reglamento (CE) N° 629/2008 y Reglamento (CE) N° 1881/2006
- ✓ Government of HKSAR. Part V (Food and Drugs) of the Public Health and Municipal Services Ordinance (Cap. 132), Food Adulteration (Metallic Contamination) Regulations
- ✓ Decreto Supremo N° 977/96, Reglamento de los alimentos, del Ministerio de Salud de la República de Chile, Título IV “De los contaminantes y residuos”, Párrafo I “De los metales pesados”.

En estas normativas se establecen las regulaciones en cuanto a las concentraciones máximas permisibles de metales pesados en alimentos, específicamente en peces y crustáceos. Por tanto, se realiza una comparación de los parámetros analizados en las muestras de matrices orgánicas con los límites máximos permisibles establecidos en dichas normativas y se analiza cuántas veces se sobrepasan dichos límites y cuál es la posible causa.

El proceso metodológico para la colecta de especímenes orgánicos para análisis de bioacumulación de metales pesados se esquematiza en la Figura 6. Las fotografías mostradas en esta figura se obtuvieron de un estudio realizado por el MAE – PRAS en febrero de 2015, en las cuencas alta y baja del río Tenguel ubicado en la parroquia Tenguel del cantón Guayaquil, provincia de Guayas.

Figura 6. Proceso metodológico para la colecta de especímenes orgánicos para realizar ensayos de bioacumulación de metales pesados



Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Trabajo de gabinete para la determinación de afectaciones causadas al componente biótico

Posteriormente al registro de datos en campo, muchos componentes necesitan un trabajo de laboratorio y procesamiento de los datos obtenidos, a esa fase se le denomina como “gabinete”; aquí se procede a concluir con la identificación taxonómica de los registros, información que permite la determinación de los estatus de conservación, las categorías de distribución y en algunos grupos las categorías de sensibilidad a los efectos causados por actividades humanas.

En lo referente a flora, muchas especies que no pueden ser identificadas en campo, son colectadas secadas y comparadas con muestras botánicas de referencia, que se encuentran dentro de las colecciones de los herbarios, también se puede confirmar identificaciones en campo por medio de revisión de los registros fotográficos.

En lo referente a las especies de fauna, se procede a procesar la información obtenida en campo,

en muchas ocasiones se puede necesitar que se realice la identificación de algunos registros de campo en gabinete. Cuando ya se han identificado las especies, se procede a determinar su estado de conservación internacional así como el nacional usando los instrumentos mencionados en el Acuerdo Ministerial 084, en su Artículo 4. Además se determinan sus categorías de distribución (e.i., nativa, endémica, introducida), en algunas especies se tienen datos de sensibilidad como es el caso de las aves mencionado en el trabajo de Stotz, et al. (1996), en el que coloca una lista con una valoración cualitativa de la sensibilidad de especies de aves.

En lo referente a las muestras de insectos colectados en campo, al momento de llegada al laboratorio las muestras son procesadas para poder obtener la identificación taxonómica de los especímenes y/o familias presentes en la muestra, contabilizando en el proceso el número total de individuos de cada especie y/o familia identificada. Con esta información, se pueden realizar análisis de la composición de grupos de Entomofauna (riqueza y abundancia) y abundancias relativas (porcentajes con respecto a la abundancia

total registrada), lo que permite visualizar si los grupos con mayor representatividad son sensibles o tolerantes a los cambios producidos por las actividades humanas.

En el caso de los macroinvertebrados acuáticos, una vez que las muestras llegan a laboratorio se procede a extraer los especímenes de forma manual ayudados de una bandeja y pinzas, colocándolos en frascos plásticos con alcohol al 70%. Una vez extraídos los especímenes se procede a la separación e identificación de los mismos, ayudados por medio de un Estereomicroscopio, pinzas, lámparas, claves taxonómicas y colecciones de referencia, tratando de llegar a un nivel de género. Ya digitalizados los datos obtenidos de las muestras, se procede a estructurar la información de la composición de grupos de macroinvertebrados acuáticos (riqueza y abundancia) capturados en las muestras obtenidas, realizándose un análisis de las abundancias absolutas y relativas.

Para la determinación de la diversidad se cuenta con varias herramientas que permiten obtener un valor que puede ser ubicado dentro de rangos establecidos. Los índices más usados son: el Índice de Diversidad de Shannon – Wiener y el Índice de Dominancia de Simpson (con una operación de conversión este índice puede establecer la diversidad). Para el análisis de la calidad del agua, se emplean los índices bióticos BMWP/col (adaptación de este índice para Colombia, adaptado por Roldán en 2003), el cual se toma en cuenta por contener valores de sensibilidad de familias que solo son encontradas en la región Neotropical en la que se encuentra Ecuador (p.ej., Polythoridae). Este tipo de índices se basa en los valores de sensibilidad con respecto a las afectaciones ambientales que poseen las familias de los macroinvertebrados, cuyo resultado final se coteja con

una escala predeterminada que permite determinar la calidad de agua, en función de los rangos considerados en la mencionada escala.

El índice EPT, cuyas siglas se refieren a tres órdenes de macroinvertebrados: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, los mismos que albergan a los grupos de la comunidad bentónica continental que poseen valores de alta sensibilidad o baja tolerancia a las afectaciones ambientales. Este índice presenta algunas variantes las cuales consisten en el análisis del porcentaje de grupos de macroinvertebrados con respecto a la riqueza total o el porcentaje de abundancia que presentan estos órdenes con respecto a la abundancia total registrada además, existe una variante que se contrasta la abundancia de estos grupos con la abundancia de un grupo con alta tolerancia a la contaminación (Chironomidae). Se pueden aplicar otros índices a discreción del investigador como: FBI, ASPT o el mismo BMWP original el cual fue generado en Europa con la limitación que algunos grupos endémicos para la Región Neotropical no se encuentran considerados.

Cuando no se tiene datos de línea base de los grupos de los macroinvertebrados del sitio de estudio, se toman muestras aguas arriba del sitio afectado (control), en el sitio propiamente de la afectación y aguas debajo de la afectación, para de esta manera poder comparar las condiciones que el cuerpo hídrico tiene en condiciones normales. Para el contraste de información se pueden aplicar desde pruebas estadísticas que permitan percibir diferencias significativas (p.ej., Kruskal-Wallis) hasta coeficientes de similitud (p.ej., Jaccard, Sorensen) en la composición de grupos de macroinvertebrados.



Retiro de los sellos colocados por Criminalística para análisis del material colectado durante la pericia.
Joya de los Sachas (Orellana) y
Shushufinfi (Sucumbíos); marzo 2014



Limpieza y extracción de los macroinvertebrados acuáticos de la muestra obtenida en campo.
Joya de los Sachas (Orellana) y
Shushufinfi (Sucumbíos); marzo 2014



Separación y clasificación de los especímenes de macroinvertebrados acuáticos colectados.
Joya de los Sachas (Orellana) y
Shushufinfi (Sucumbíos); marzo 2014



Individuo de la familia Hydropsychidae (Trichoptera), identificado empleando un estereomicroscopio.
Joya de los Sachas (Orellana) y
Shushufinfi (Sucumbíos); marzo 2014

Determinación de estados de conservación y sensibilidad ambiental empleando instrumentos nacionales e internacionales

Luego de que se hayan identificado las especies de flora y fauna registradas durante una pericia

ambiental, se deben determinar sus estados de conservación, a través de los instrumentos nacionales e internacionales mostrados en la Tabla 8.

Tabla 8. Instrumentos empleados para la conservación ambiental

Documento oficiales / Instrumentos legales		Año de creación, firma y/o publicación	Ámbito de uso
Libros y listas rojas internacionales	Listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)	1948	Presenta siete categorías que denotan el estado de conservación de las poblaciones de Flora y Fauna (Status) dentro de estas categorías, hay tres que denotan que las poblaciones se encuentran Amenazadas a nivel global, ayuda a determinar el estado de conservación de la especie a nivel mundial.
Libros y listas rojas nacionales	Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador	2011	Cada uno de estos instrumentos se concentra en el estado de conservación de su grupo de estudio, usan los mismos criterios y la misma nomenclatura de la UICN para determinar el estado de conservación de las poblaciones a nivel nacional.
	Libro Rojo de las Aves del Ecuador	2002	
	Lista Roja de los Reptiles del Ecuador	2005	
	Lista Roja de los Anfibios del Ecuador	2011 -2015	
	Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador	2000	
Lista de especies	Lista de especies de la Fundación Charles Darwin	1959	Catálogo de las especies propias de las islas Galápagos, las cuales se encuentran protegidas por su endemismo.
Conven- ciones, Comisiones y Leyes	El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)	1992 (1993 entra en vigor)	Instrumento empleado para la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos
	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	1973 (entra en vigor 1975)	Sus tres apéndices enlistan las especies cuyo comercio está prohibido en función a su estado de conservación. Apéndice I: especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza; Apéndice II: especies cuyo comercio está condicionado y el Apéndice III: las especies cuyo comercio puede estar condicionado en un país pero no en otro.
	Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres	1979 (entró en vigor 1983)	Dos Apéndices que enlistan las especies migratorias amparadas dentro de este convenio
	La Comisión Ballenera Internacional (CBI)	1949 (reactivado en 2008)	Instrumento que quiere regular la caza de ballenas para evitar la extinción de estas especies.
	La Convención Interamericana para la protección y conservación de las Tortugas Marinas (CIT)	2001 entró vigor	La convención se concentra en la implementación de medidas entre las partes para la protección y la recuperación de las poblaciones de tortugas marinas.
	Convenio Relativo a los Humedales RAMSAR	1971 (1975 entró en vigor)	Se concentra en la conservación de los humedales especialmente los que sean hábitats de aves acuáticas, sirve para determinar si el presunto delito ambiental fue dentro de un humedal considerado en el RAMSAR
	El Acuerdo de Albatros y Petreles (ACAP)	2001 (entró en vigor 2004)	Se concentra en las acciones para la conservación de todas las especies de Albatros y Petreles
	Ley de Creación del Parque Nacional Galápagos	1959	Esta ley presenta una lista de las especies que deben ser protegidas por su condición de endémicas (solo existen dentro del Parque Nacional Galápagos)

Posteriormente a la determinación de los estados de conservación, se puede complementar la evaluación por medio de un Análisis de Sensibilidad Ambiental (ASA), el cual considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia. El ASA evalúa la susceptibilidad de las variables características del ambiente (Benítez, 2007).

La sensibilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes. Se consideran como clases de sensibilidad las mostradas en la Tabla 9:

Tabla 9. Tipos de sensibilidad establecidos por medio de los criterios adaptados de Benítez (2007)

TIPOS DE SENSIBILIDAD	CARACTERÍSTICAS		
	Condiciones ecológicas	Estados de conservación	Categorías de distribución
Muy Baja	Modificadas severamente	Especies que no se encuentran en categorías de amenaza	No existen especies endémicas, menor cantidad de especies nativas y mayor cantidad de especies introducidas
Baja	Modificadas	Especies que no se encuentran en categorías de amenaza	No existen especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y mayor cantidad de especies introducidas
Media	Modificadas	Especies en categorías de amenaza	Poca cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y pocas especies introducidas
Alta	Modificadas medianamente	Existen especies que se encuentran en categorías de amenaza (grado alto de peligro)	Mediana cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y casi nada de especies introducidas
Muy Alta	No modificadas	Especies con estados de conservación con alto peligro	Mayor cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas, No existe presencia de especies introducidas

Fuente: Análisis de Sensibilidad Ambiental, (Benítez, 2007)

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Con los registros hechos en campo ya identificados y con la información de sus respectivas categorías de distribución así como también los estados de conservación de las poblaciones se

establecen los criterios para poder calcular el grado de sensibilidad ambiental, los mismos que se detallan en la Tabla 10:

Tabla 10. Índices de sensibilidad y grados de conservación para las especies de flora y fauna registradas en campo

Parámetro	Atributo	Valor	Parámetro	Atributo	Valor
GRADO DE CONSERVACIÓN: Especies con amenaza Internacional	0		GRADO DE CONSERVACIÓN: Especies con amenaza Nacional	0	
	1 – 3			1 – 3	
	4 – 6			4 – 6	
	7 – 9			7 – 9	
	10 – en adelante			10 – en adelante	
Parámetro	Atributo	Valor	Parámetro	Atributo	Valor
CITES Apéndices I, II, III	0		Número de especies Endémicas	0	
	1 – 3			1 – 3	
	4 – 6			4 – 6	
	7 – 9			7 – 9	
	10 – en adelante			10 – en adelante	
Parámetro	Atributo	Valor	Parámetro	Atributo	Valor
Número de especies Introducidas o Introducidas – Cultivadas	0		Número de especies migratorias	0	
	1 – 3			1 – 3	
	4 – 6			4 – 6	
	7 – 9			7 – 9	
	10 – en adelante			10 – en adelante	
Parámetro	Atributo	Valor			
SENSIBILIDAD	1 – 5	Muy Baja			
	6 – 10	Baja			
	11 – 15	Media			
	16 – 20	Alta			
	21 – en adelante	Muy Alta			

Fuente: Análisis de Sensibilidad Ambiental, (Benítez, 2007)

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Finalmente se realiza una sumatoria de los valores obtenidos en función a la escala de cada uno de los criterios, este resultado nos brinda una apreciación cualitativa de la sensibilidad ambiental interpretada en función a las cinco categorías mencionadas anteriormente.

Componente fisicoquímico

El agua, el suelo y el aire son elementos de gran importancia para el desarrollo de la vida en nuestro planeta; es por ello que se debe proteger y conservar estos recursos naturales, siendo más conscientes y utilizando de manera racional sin comprometer las necesidades futuras de la población. Actualmente el acelerado aumento de la

población ha provocado un uso indiscriminado de estos recursos; volviéndolos más susceptibles a todo tipo de contaminación.

En este sentido y con el fin de estimar la afectación en la calidad de los recursos abióticos por el desarrollo de diferentes actividades antrópicas, se pueden realizar monitoreos en las zonas contaminadas, esto a través de la aplicación de diferentes metodologías que contemplan de forma general: la toma de muestras de agua y suelo y el análisis tanto a la calidad del aire ambiente como a las emisiones provenientes de diferentes industrias. Una vez que se ha realizado el análisis de estas muestras por parte de personal técnico calificado, se pueden establecer las concentraciones de las sustancias químicas orgánicas e

inorgánicas presentes en la muestra y comparar dichas concentraciones con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente a nivel nacional; con esto, se puede estimar el grado de alteración causado a estos recursos.

En el caso puntual de peritajes ambientales, el proceso de toma de muestras de agua y suelo se lleva a cabo a través de un laboratorio acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE)¹⁵, organismo que valida tres aspectos principales: a) el proceso técnico de levantamiento de muestras de agua y suelo, b) los métodos para la calibración de los equipos empleados, y c) los métodos para la realización de ensayos. Contar con estas validaciones permite asegurar que las muestras colectadas son representativas y que los resultados obtenidos reflejan la realidad del sitio inspeccionado. Para la realización de una experticia pericial de determinación de afectaciones a los recursos agua y suelo se deben considerar los siguientes aspectos generales:

- ✓ **Definición del alcance y objetivo del muestreo:** tanto la solicitud emitida por la Fiscalía solicitante de la pericia como el acta de posesión pericial, son los documentos base en los que se establece el alcance de la intervención del perito. La información que consta en estos documentos permitirá diseñar las campañas de muestreo que se realizará, misma que puede ser de tres tipos:
 - ❖ **Campañas de muestreo para control de calidad:** involucran usualmente al control de la concentración de uno o más parámetros dentro de límites definidos por la normativa ambiental empleada como referencia.
 - ❖ **Campañas de muestreo para caracterización de calidad:** apuntan a estimar uno o más parámetros estadísticos, en su concentración o su variabilidad durante un período definido, o ambos.
 - ❖ **Campañas de muestreo para investigación de causas de contaminación:** se diseñan para determinar la naturaleza de las descargas contaminantes de origen desconocido.
- ✓ **Definición de las características del muestreo:** en función de lo solicitado por Fiscalía, de manera general se deben determinar: lugares de muestreo, frecuencia del muestreo, duración, procedimiento, tratamiento posterior y los requisitos analíticos de preservación de las muestras colectadas.

Es importante verificar si existen estudios previos de la zona, ya que dicha información también puede aportar datos sobre la posible ubicación de puntos de muestreo. Asimismo es de ayuda para el perito contar con planos, mapas o un software que permita identificar espacialmente las áreas en las que se realizará el levantamiento de muestras.
- ✓ **Selección de puntos de muestreo:** la selección de los puntos en los que se realizará la toma de muestras de agua y suelo está en función de criterios como:
 - ❖ **Identificación:** las coordenadas de los puntos en los que se realizará la toma de muestras deben ser registradas mediante un GPS de precisión (de preferencia en el sistema WGS84), con el fin de representarlas en un mapa para conocer si su ubicación es cercana a fuentes hídricas, centros poblados, concesiones mineras, vías de acceso, áreas protegidas, etc.
 - ❖ **Accesibilidad:** las características del punto deben permitir un rápido y seguro acceso para tomar la muestra, no debe implicar riesgo para el monitor.
 - ❖ **Representatividad:** se debe seleccionar un área de muestreo en donde exista homogenización, evitando zonas excesivamente caudalosas o zonas donde se produzca estancamiento. En función de las necesidades y alcance del estudio se debe definir el tipo de muestra que se pretende colectar: simples (muestras individuales tomadas al azar) o compuestas (alícuotas de muestras individuales, tomadas a intervalos).

¹⁵ El Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) actualiza de forma permanente el listado de laboratorios acreditados ante este organismo para la colecta, transporte, almacenamiento y análisis de las muestras requeridas en peritaje ambiental. Este listado se encuentra disponible en la página web de esta institución a través del link: <http://listaoec.acreditacion.gob.ec:58974/faces/index.xhtml>

- ❖ **Seguridad:** se debe minimizar los riesgos con la finalidad de evitar posibles accidentes que afecten al personal encargado del proceso de levantamiento de muestras.
- ❖ **Condiciones climatológicas:** Se debe tener muy en cuenta este factor debido a que los cambios en las condiciones meteorológicas pueden inducir a variaciones marcadas en la calidad del agua.
- ✓ **Definición de parámetros a analizar:** se debe determinar previamente el tipo de actividad antrópica que generó la posible afectación ambiental para que en función de este diagnóstico se determinen los parámetros que se requieran analizar. Por ejemplo, si se produjo un derrame de hidrocarburos (crudo) debe seleccionarse parámetros tales como: Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPHs), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) y metales como bario, cadmio, cromo, níquel, plomo, arsénico, mercurio, zinc, además de los parámetros de campo y otros que puedan ayudar complementar el análisis del perit

Es importante conocer que existen ciertos análisis en los que se requiere una preservación de la muestra mediante la adición de ciertas sustancias químicas o mediante la conservación a bajas temperaturas, con la finalidad de retardar los cambios químicos y biológicos que sobrevienen al remover la muestra de la fuente original. Los principales conservantes empleados son: ácido nítrico, para preservación de metales; ácido sulfúrico, para preservación de demanda química de oxígeno (DQO) y aceites y grasas; y, hidróxido de sodio, para preservación de cianuros y ácidos orgánicos.

- ✓ **Selección de envases:** en el caso de muestras de agua, los envases necesarios para la toma de las mismas dependerán de los parámetros a analizar y están en función de la cantidad de muestra a tomar y de la necesidad de dejar o no una cámara de aire, o un espacio para mezclas o para el agregado de algún reactivo que permita la conservación de la muestra. Por lo general se emplean botellas de vidrio cuando se va a determinar compuestos orgánicos y botellas de polietileno para las sustancias que sean constituyentes mayores del vidrio, como sodio, potasio y sílice.

En el caso de muestras de suelo, las características del recipiente deben ser compatibles con el material del suelo y los agentes contaminantes a muestrear; además estos envases deben ser resistentes a la ruptura y evitar reacciones químicas con la muestra y/o pérdidas por evaporación. El volumen del contenedor debe ser aproximadamente el mismo de la muestra, a fin de minimizar el espacio vacío. Cuando se trate de compuestos orgánicos volátiles (COV's) u otros elementos volátiles, no es recomendable la toma de muestras de suelos por trasvase debido a las pérdidas y subestimaciones a las que estas últimas conducen, esto es aún más importante y válido si se pretende realizar una evaluación de riesgos del sitio.

- ✓ **Etiquetado y registro:** el origen de las muestras así como las condiciones bajo las cuales han sido recogidas deben ser anotadas y esta información ser adherida a la botella inmediatamente luego de ser llenada. Todas las muestras deben ser debidamente etiquetadas para evitar errores o confusiones de identificación, tomando en consideración lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE: INEN 2176:1998 AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO. Las muestras especiales con material anómalo, deben ser marcadas claramente y acompañadas de la descripción de la anomalía observada. Las muestras que contienen material peligroso o potencialmente peligroso, por ejemplo ácidos, deben identificarse claramente como tales.

En las muestras de suelo, la etiqueta debe ser colocada en un lugar visible y no sobrepasar el tamaño del recipiente y debe estar adherida adecuadamente para evitar su pérdida y debe contar con la siguiente información como mínimo: número o clave única de identificación, lugar del muestreo, nombre del proyecto, y la fecha y hora del muestreo, nombre de la empresa así como las iniciales del nombre de la persona que toma la muestra.

- ✓ **Transporte:** con respecto a la movilización y transporte de las muestras colectadas, cabe destacar que la norma técnica NTE INEN 2169:98, establece las precauciones generales que se deben tomar para conservar y transportar muestras de agua y describe las técnicas de conservación más usadas.

- ✓ **Cadena de custodia:** documento que contiene información sobre: identificación del sitio (coordenadas UTM), fecha y hora del muestreo, código de las muestras, nombre del laboratorio que recibe las muestras, número de envases e identificación de las personas que entregan y reciben las muestras en cada una de las etapas de transporte. La cadena de custodia en ori-

ginal y dos copias debe acompañar a las muestras desde su obtención, durante su traslado y hasta el ingreso al laboratorio. El laboratorio debe incluir una copia de esta cadena con los resultados del análisis, la copia debe estar firmada por todos los participantes en el proceso de muestreo y por la persona del laboratorio que recibe las muestras para su análisis.



Envases en los que se realiza la colección de muestras de agua



Fundas ziploc empleadas para la colección de muestras de suelo



Etiquetado de muestras de agua y suelo



Fijación de muestras por parte de Criminalística



GRUNTEC
ENVIRONMENTAL SERVICES

ELIY ALVARO DE LOS RIOS Y BELLAQUO QUEVEDO
(SAN JUAN DE CUMAYAK)
P.O. BOX 11-15-7332 - QUITO - ECUADOR

TEL: 05 6 6 15 74 05 / 05 6 335 321 / 05 6 365 373 / 05 6 367 359
E-MAIL: info@gruntec.com / reservas@gruntec.com

CADENA DE CUSTODIA Y REQUERIMIENTO DE ANALISIS

Reporte a: _____

Empresa: GRUNTEC

Director: _____

E-mail: _____

Contacto: GRUNTEC

Teléfono: _____

RUC: _____

Nombre de Responsable del estudio: _____

OT Proyecto: Proyecto de Rios

Factura a: _____

Empresa: GRUNTEC

Director: _____

E-mail: _____

Contacto: GRUNTEC

Teléfono: _____

RUC: _____

Fecha: _____

Responsables de Analisis Por favor anotar los analisis requeridos a corras de analisis

#	Descripción de Analisis	Uso de Laboratorio
1	Temperatura De Llegada	°C
2	Muestra sellada	Si ☒ No ☐
3	Mo. Registro de Laboratorio	

MATER	FECHA	Hora	Cms	Identificación(s) de muestra(s)	Número de envases por muestra
1	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
2	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
3	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
4	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
5	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
6	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
7	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
8	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
9	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
10	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
11	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
12	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
13	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
14	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
15	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
16	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
17	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
18	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
19	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
20	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
21	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
22	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
23	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
24	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
25	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
26	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
27	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
28	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
29	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
30	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
31	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
32	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
33	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
34	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
35	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
36	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
37	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
38	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
39	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
40	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
41	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
42	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
43	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
44	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC - Rios	1
45	2010-07-10	10:00	1	GRUNTEC	

A continuación se describen las principales afectaciones ambientales evidenciadas en los recursos agua, suelo y aire, su normativa legal y técnica y las metodologías empleadas en peritaje ambiental para la determinación de posibles delitos ambientales en dichos recursos.

Durante la revolución industrial (entre la segunda mitad del siglo XVIII y los primeros años del siglo XIX) el aumento de los bienes de consumo y sus procesos de producción requerían de la utilización de una gran cantidad de agua para la transformación de las materias primas. A su vez, los efluentes de dichos procesos productivos eran vertidos en los cauces naturales de agua sin ningún tipo de depuración.

de proteger la salud humana y el medio ambiente mediante la formulación de normas, protocolos y criterios técnicos para una adecuada gestión ambiental, en el caso específico del recurso hídrico fue la encargada de establecer los lineamientos adecuados para el proceso de recolección, preservación, transporte y análisis de muestras de agua para poder determinar la contaminación de este importante recurso.

En el Ecuador se cuenta con el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) que es el organismo técnico nacional, eje principal del Sistema Ecuatoriano de la Calidad en el país, competente en normalización y reglamentación técnica que

contribuye a garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y salud humana, animal y vegetal; la preservación del medio ambiente; la protección del consumidor y la promoción de la cultura de la calidad y el mejoramiento de la productividad y competitividad en la sociedad ecuatoriana.

❑ Normativa legal y técnica relacionada al recurso agua

En la Tabla 11 se muestra la normativa legal y técnica relacionada al recurso agua:

Tabla 11. Normativa legal y técnica relacionada con el recurso agua

Normativa legal y técnica	Artículo relacionado
Código Orgánico Integral Penal	- Art. 251.- Delitos contra el agua
Acuerdo Ministerial 084	- Art. 7.- Daño grave al agua
Acuerdo Ministerial 097-A	- Anexo 1.- Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua
Norma Técnica Ecuatoriana NTE:INEN	- NTE INEN 2226:2000.- Agua. Calidad del agua. Muestreo. Diseño de programas de muestreo - NTE INEN 2176:1998.- Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de muestreo - NTE INEN 2169:2013.- Agua. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras - NTE INEN 1105.- Muestreo para examen microbiológico
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO	- NTE INEN-ISO 5667-1.- Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo (ISO 5667-1:2006, IDT)

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

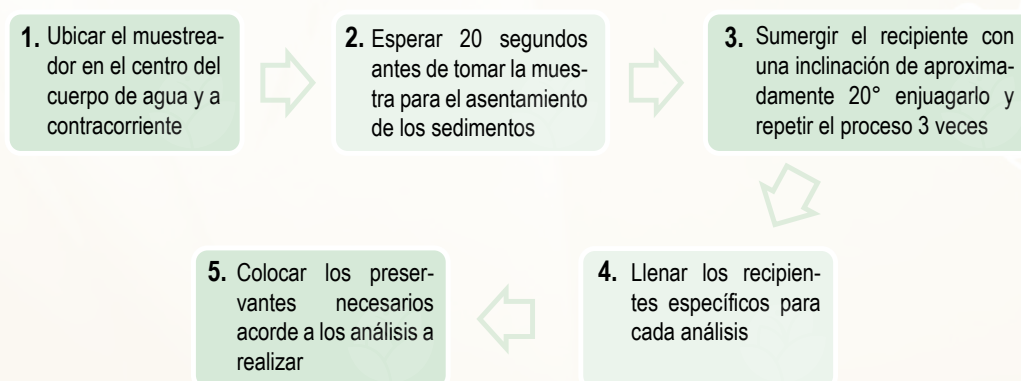
❑ Metodologías referentes al recurso agua empleadas en peritaje ambiental

Metodología empleada en el levantamiento técnico de muestras de agua

En caso de realizarse el muestreo, se definirá en primer lugar el objeto de estudio (río, arroyo,

lago, estanque, mar, etc.) y el técnico del laboratorio acreditado ante el SAE será el que levantará las muestras durante la pericia, siguiendo el proceso detallado en la Figura 7.

Figura 7. Metodología empleada para la colecta de muestras de agua y suelo



Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Como consideraciones generales, las muestras colectadas deben estar lejos de las orillas, con la finalidad de evitar el aporte de sedimentos o ma-

teria orgánica que pueda alterar su calidad y se debe evitar la inclusión de objetos flotantes que podrían afectar a los resultados del monitoreo.



Proceso técnico de levantamiento de una muestra de agua en un sitio en el que se evidenció una descarga directa a un estero proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales.
Santa Elena, Santa Elena; febrero 2015



Medición de parámetros de campo en el río Yutsupino,
Tena, Napo; agosto 2015



Empleo de preservantes para la conservación de la muestra colectada. San Cristóbal, Galápagos; febrero 2015



Cadena de custodia y transporte de las muestras colectadas hacia el laboratorio para su análisis.
Santa Elena, Santa Elena; febrero 2015

Finalmente es importante mencionar que una vez que el laboratorio acreditado ante el SAE entrega los resultados de los análisis de las muestras colectadas en campo, el perito debe realizar la comparación de los valores obtenidos con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, con la finalidad de determinar si existe afectación al recurso agua por presencia de sustancias orgánicas e inorgánicas en concentraciones superiores a las permitidas.

Metodología empleada en la determinación de alteración del cauce hídrico de un cuerpo de agua

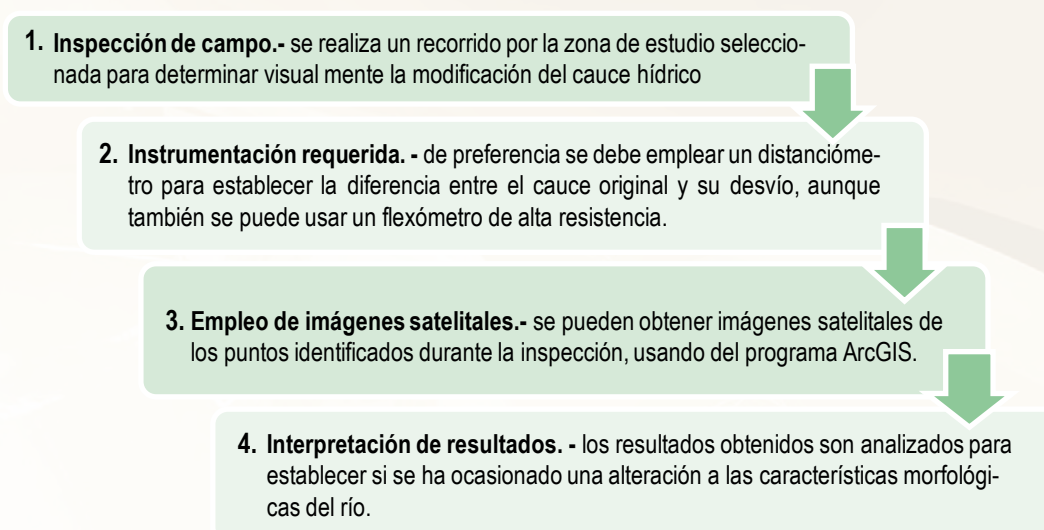
Los cuerpos hídricos a lo largo de su cauce presentan ciertas características morfológicas y con-

diciones de equilibrio, mismas que pueden verse alteradas por los asentamientos de infraestructura y maquinarias que usan al recurso agua como insumo en sus operaciones.

La modificación de los cauces hídricos constituye una severa afectación ambiental ya que los lechos de los ríos proveen de una gran cantidad de bienes y servicios ambientales mientras que las riberas brindan seguridad frente a inundaciones (Vidal y Romero, 2010).

El proceso metodológico a seguirse para la determinación del desvío del cauce de un cuerpo hídrico se esquematiza en la Figura 8:

Figura 8. Metodología empleada para la determinación de desvío de cauces a cuerpos hídricos



Elaborado: MAE – PRAS, 2017

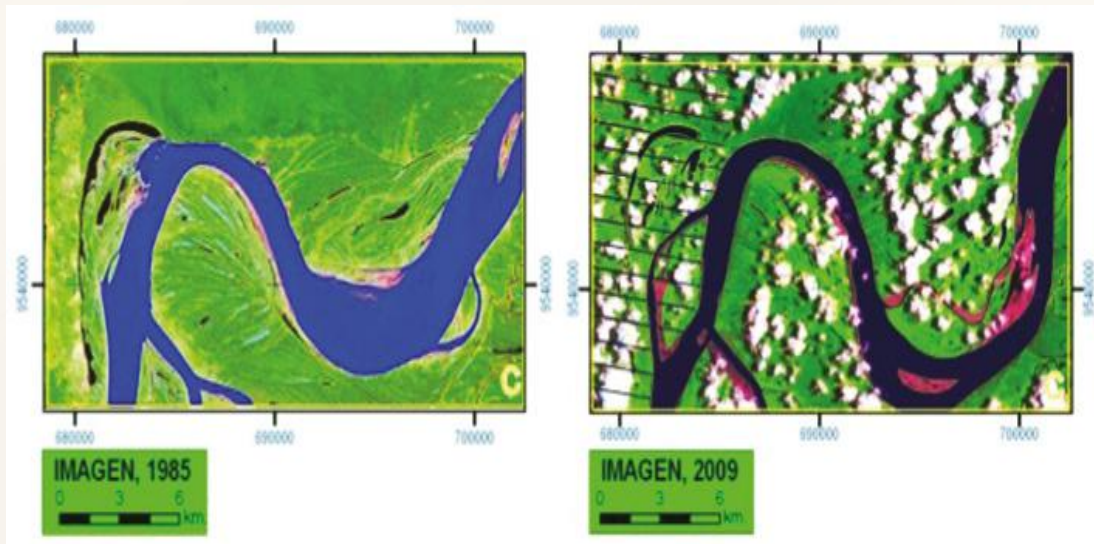
Es importante recalcar que durante la fase de campo se debe georeferenciar y tomar los registros fotográficos suficientes de todas las evidencias identificadas, empleando de ser necesaria una codificación que facilite al perito la identificación de los registros y su posterior interpretación.

Además, en caso de que no se tenga personal capacitado en el manejo del programa informático ArcGIS, se pueden solicitar imágenes satelitales de la zona de estudio a diversas instituciones

públicas y privadas, observando que las mismas se encuentren en la misma escala y que tengan temporalidad para poder establecer la respectiva comparación.

En la Figura 9 se ilustra un estudio realizado en Perú para la determinación de la alteración de un cauce hídrico, a través de la realización de un análisis multitemporal empleando imágenes satelitales.

Figura 9. Apreciación gráfica de la alteración de un cauce hídrico a través del análisis de imágenes satelitales



Fuente: Ministerio de Energía y Minas del Perú, 2012

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Metodología empleada en la determinación de desecación de cuerpos de agua

La desecación de los ríos se produce cuando, por causas naturales o artificiales, su caudal es menor a su caudal ecológico¹⁶, afectando al lecho del río y su geomorfología fluvial y provocando una disminución en la concentración de las especies migratorias de un determinado cuerpo de agua. El uso progresivo de agua para diferentes actividades en ocasiones causa que se supere la capacidad de recuperación del río, generando de este modo un estrés hídrico que conlleva a la disminución progresiva del líquido vital y a la desecación; fenómeno que se acentúa en la época de verano (AEMS – Ríos con vida, 2010).

Cuando el perito se encuentra en campo, debe realizar un recorrido por el área de influencia del cuerpo hídrico para determinar visualmente los puntos en los que se presenten alteraciones que causan la disminución del caudal del río, como la

presencia de infraestructuras o sitios de bombeo empleados para la captación de agua; asimismo es importante identificar la actividad antrópica causante de la modificación de las características normales del río inspeccionado. Todas estas actividades deben realizarse con la respectiva georeferenciación y registro fotográfico suficiente.

Se debe analizar si, además de sitios de captación de agua, existen otros impactos ambientales derivados de la actividad económica identificada tales como: remoción o alteración geomorfológica del lecho, remoción del sustrato, desvío del cauce natural de cuerpo de agua, identificación y georeferenciación de posibles descargas, modificaciones o alteraciones en las zonas ribereñas, alteraciones en la estabilidad del cauce, etc.

Existen algunos mecanismos que permiten establecer la disminución del caudal de un cuerpo hídrico, entre ellos destacan:

¹⁶ Caudal Ecológico: aquel que permite mantener el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial que un cauce hídrico tiene en condiciones normales (García y González, 1995)

- **Método velocidad / superficie:** la aplicación de este método requiere contar con un molinete, que es un instrumento empleado para medir la velocidad del agua en un canal abierto. El uso de este equipo consiste en dividir al canal de agua en secciones transversales de igual ancho y realizar las mediciones a diferentes alturas, la velocidad multiplicada por la superficie de la franja da el caudal de la franja y el caudal total es la suma de las franjas. Este método depende de la medición de la velocidad media de la corriente y del área de la sección transversal del canal, empleándose para ella la fórmula convencional de cálculo de caudal: $Q = A \times v$, donde: Q = caudal (m^3/s), A = sección transversal del canal (m^2), y v = velocidad de la corriente (m/s).
- **Método volumétrico:** consiste en medir el tiempo que demora en llenarse un recipiente de un volumen previamente determinado. El flujo de agua se conduce a través de un canal que desaloja directamente en un recipiente apropiado y el tiempo de llenado se mide por medio de un cronómetro.

Como parte de esta metodología, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) recomienda considerar que para caudales de hasta 4 L/s es adecuado emplear un recipiente de 10 L de capacidad, mismo que se llenará en aproximadamente 2½ segundos; en cambio, para caudales de hasta 50 L/s, se puede emplear un recipiente de 200 L, midiendo con precisión el tiempo de llenado y repitiendo el procedimiento para verificar concordancia entre los tiempos registrados.

Este procedimiento puede aplicarse en el cuerpo de agua antes de la obra o actividad que esté generando la desecación así como en la obra de derivación, con la finalidad de determinar cuál es el caudal o volumen de agua que se está desviando desde el río. Adicionalmente, si se requiere realizar un estudio a mayor escala en cuerpos hídricos con caudales superiores que no se adapten a las metodologías antes empleadas, se puede solicitar información a la Secretaría Nacional del Agua (SENA-GUA) o al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) sobre la zona específica que se quiere inspeccionar.



Pasaje, El Oro



La Maná, Cotopaxi

Evidencia de desecación de cuerpos hídricos por la realización de actividades mineras

❑ Procedimientos auxiliares en la determinación de alteración o desecación de cuerpos hídricos

Existen algunos procedimientos auxiliares que pueden ayudar al perito a determinar una alteración en la morfología de un cuerpo hídrico o la desecación del mismo, entre ellas se tienen:

Análisis multitemporal

El análisis multitemporal es una evaluación de los cambios que sufrió el río interpretado en imágenes LANDSAT, SPOT y ASTER. Se debe implementar esta herramienta con la finalidad de determinar los niveles de alteración o desecación del cuerpo de agua a lo largo de un periodo determinado.

Para la aplicación de este análisis, se recomienda en primer lugar definir el alcance del estudio y en función de eso realizar la búsqueda y análisis de la información disponible en diversos medios.

Luego se realiza la interpretación de la información entregada por las imágenes satelitales. Las más utilizadas son las imágenes LANDSAT que están compuestas por 7 u 8 bandas espectrales, que al combinarse producen una gama de imágenes de color que incrementan notablemente sus aplicaciones. Dependiendo del satélite y el sensor se incluye un canal pancromático y/o uno térmico; asimismo las resoluciones espaciales varían de 15, 30, 60 y 120 m (INEGI, 2017).

Análisis y recopilación de información secundaria

Se puede recurrir a organismos que dispongan información de gran importancia para el estudio tales como: Secretaría Nacional del Agua – SENAGUA (caudales, demanda hídrica y concesiones), Instituto Geográfico Militar – IGM (mapas, cartografía base, imágenes satelitales, fotos satelitales e información geográfica) e Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología - INAMHI (anuarios meteorológicos, información meteorológica, precipitación, temperatura y evaporación).

Aplicación y uso de software

En el mercado existen diferentes herramientas que se pueden aplicar para poder definir tentativamente la desviación de un cauce hídrico por intervención antrópica, tal es caso de Google Earth y ArcGIS, al momento de ingresar las coordenadas se podrá verificar en campo la ubicación específica en donde se produce una posible afectación del cauce, también se podrá ubicar actividades productivas que puedan generar afectaciones a los cuerpos de agua.

❑ Aplicación de la normativa ambiental vigente en la determinación de afectaciones al recurso agua

La normativa ambiental ecuatoriana establece las concentraciones máximas permisibles para los contaminantes presentes en el agua, en función del uso que se le dé a este recurso. En la Tabla 12 se detalla esta información.

Tabla 12. Límites máximos permisibles establecidos para el recurso agua en función de su uso, en la normativa ambiental nacional

Normativa ambiental de referencia	Sección en la que se establecen los límites máximos permisibles
Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A – Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas	Sección 5.1. Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, marítimas y de estuarios - Sección 5.1.1. Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico. - Sección 5.1.2. Criterios de calidad de aguas para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, y en aguas marinas y de estuarios. - Sección 5.1.3. Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego. - Sección 5.1.4. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario. - Sección 5.1.5. Criterios de calidad para aguas con fines recreativos. - Sección 5.1.6. Criterios de calidad para aguas de uso estético. Sección 5.2. Criterios generales para la descarga de efluentes - Sección 5.2.3. Normas generales para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado. - Sección 5.2.4. Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua dulce. - Sección 5.2.5. Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua marina.

Fuente: Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A, 2015

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Recurso suelo

El crecimiento de la población y la consecuente demanda de diversos bienes y servicios ocasionan una presión sobre el ecosistema y sus recursos. Los asentamientos humanos conllevan a una transformación parcial o integral del entorno por la implementación de agrosistemas, espacios para ganadería, viviendas, áreas de explotación minera, construcción de instalaciones industriales, entre otras (Garzón, 2010).

El desarrollo progresivo de la agricultura y la ganadería que surgió a partir de la revolución agrícola y el crecimiento exponencial tanto de la población a nivel mundial como de sus necesidades, genera un incremento en la producción de alimentos y en el consumo de los recursos naturales, ocasionando afectaciones ambientales como: deforestación, degradación de cuencas

hídricas, excesiva erosión del suelo, pérdida de biodiversidad, degradación de la calidad del suelo, entre otros.

De lo antes mencionado se puede inferir la importancia de dar un uso responsable a este recurso y de conservar sus características, ya que además de ser el estrato sobre el que se desarrolla la vida y la mayor parte de actividades humanas, su interacción con los demás recursos (agua y aire) implica que una afectación ambiental que se produzca sobre él puede alterar las condiciones de los demás medios.

❑ Normativa legal y técnica relacionada al recurso suelo

En la Tabla 13 se muestra la normativa legal y técnica relacionada al recurso suelo:

Tabla 13. Normativa legal y técnica relacionada con el recurso suelo

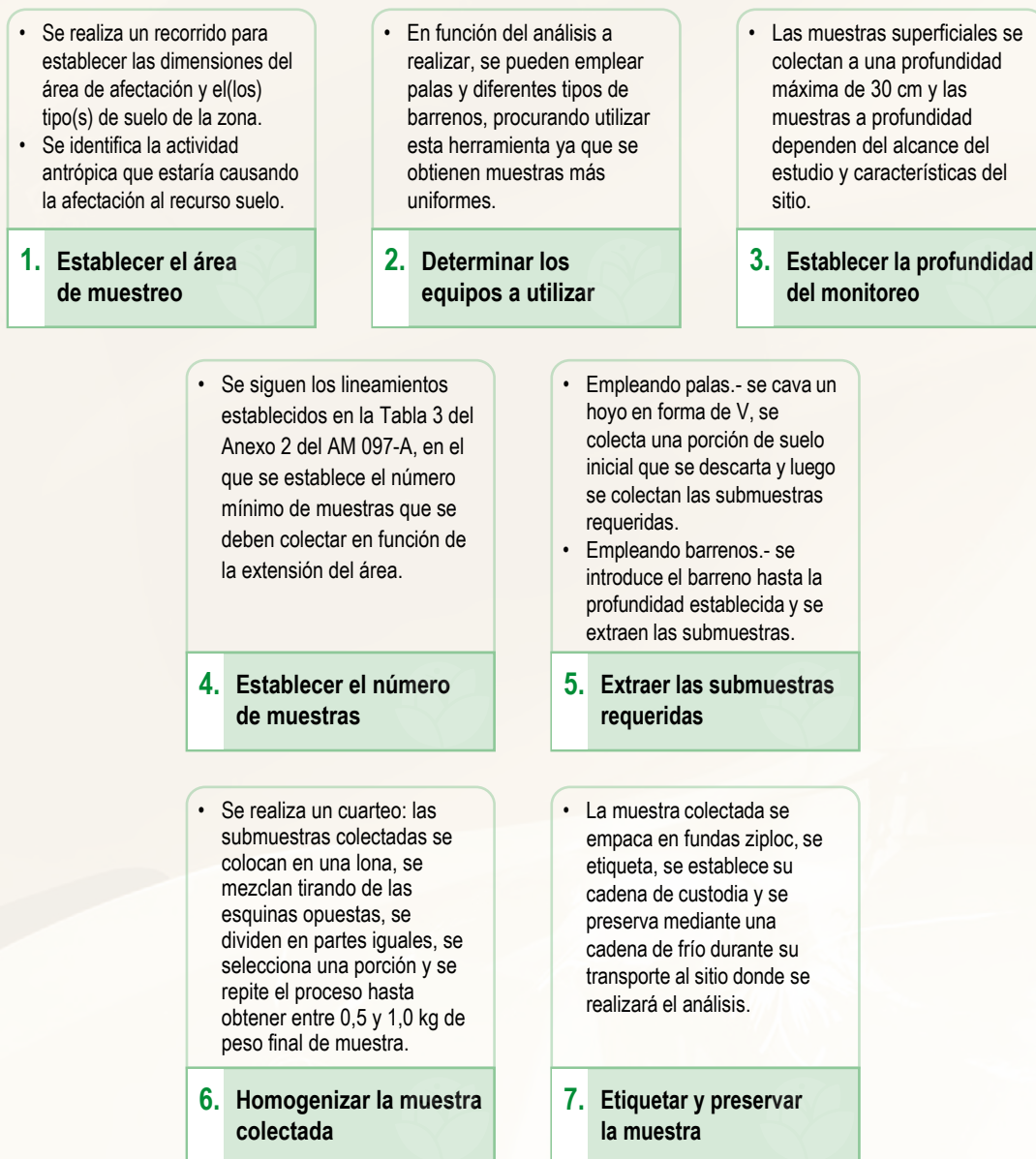
Normativa legal y técnica	Artículo relacionado
Código Orgánico Integral Penal	- Art. 252.- Delitos contra el suelo
Acuerdo Ministerial 084	- Art. 9.- Daño grave en suelo forestal o destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos - Art. 10.- Daño grave a la calidad del suelo
Acuerdo Ministerial 097-A	- Anexo 2.- Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua
Norma Técnica Ecuatoriana NTE:INEN	- NTE:INEN 10381-2:2002.- Suelo. Calidad de suelo. Muestreo. Parte 1: Guía sobre el diseño de programas de muestreo - NTE:INEN 10381-2:2002.- Suelo. Calidad de suelo. Muestreo. Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

❑ Metodologías relacionadas al recurso suelo empleadas en peritaje ambiental

Existen varias metodologías empleadas para realizar el proceso técnico de toma de muestras de suelo en una zona determinada; su selección dependerá entre otras cosas del objeto de estudio,

las condiciones geológicas e hidrogeológicas de la zona, la accesibilidad al sitio y los requerimientos analíticos en cuanto a cantidad y calidad de muestra. Independientemente de la técnica de muestreo que se emplee, se debe seguir el proceso general mostrado en la Figura 10.

Figura 10. Proceso técnico de levantamiento de muestras de suelo

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Ya que los sitios potencialmente contaminados tienen distribuciones diferentes de contaminantes en función de sus características y propiedades particulares, el diseño adecuado de una campaña de muestreo es vital para la toma de decisiones enfocadas en reflejar las condiciones del sitio al momento de la inspección, por lo que resulta importante tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ La profundidad del muestreo dependerá del tipo de suelo y contaminantes a estudiar.
- ✓ Ante la certeza de contaminación en el sustrato suelo, se deberán colectar muestras simples.

- ✓ Se debe evitar el uso de fluidos de perforación con el fin de no generar una contaminación cruzada.
- ✓ En el proceso de perforación para la obtención de muestras de suelo no se debe inducir a la contaminación de acuíferos o cuerpos de agua subterráneas.

El Ministerio del Ambiente de Perú (MINAM) publicó en 2014 un documento denominado “Guía para el muestreo de suelos”; en esta obra se propone una serie de métodos para monitorear suelos en función del objeto de estudio. En la Tabla 14 se muestran estos métodos, sus objetivos y las consideraciones al momento de seleccionar dicho método:

Tabla 14. Tipos de muestreos de suelo

Nombre del muestreo	Objetivo del muestreo	Consideraciones
Muestreo de identificación	Investigar la existencia de contaminación en un área definida	- Se debe contar con información histórica del sitio seleccionado - Los parámetros a analizar se seleccionan en función de las actividades primarias y secundarias desarrolladas en la zona. - Si como resultado de la investigación se concluye que existe contaminación, se determina el número de puntos de muestreo siguiendo criterios técnicos establecidos. - La profundidad del muestreo dependerá del tipo de suelo y de los contaminantes presentes y determinará el número de muestras a colectarse.
Muestreo de detalle	Obtener muestras de suelo representativas para determinar área y volumen de suelo contaminado	- Se deben determinar los factores que influyen en la liberación, migración y comportamiento de los contaminantes. - Si el muestreo se realiza para establecer una evaluación de riesgos a la salud, se deben establecer los puntos de exposición.
Muestreo de nivel de fondo	Determinar la concentración de los parámetros establecidos en la normativa ambiental en sitios contiguos al área contaminada	- Los puntos donde se colecten las muestras deben ubicarse en las inmediaciones del área de estudio seleccionada (fuera de ella pero cercano). - Los puntos donde se colecten las muestras deben tener condiciones geográficas, orográficas, de piso climático y de vegetación similares al área de estudio seleccionada. - Se deben ubicar al menos tres áreas de características similares a la zona de estudio para colectar las muestras que servirán como fondo.
Muestreo de comprobación de remediación	Verificar si las acciones de remediación implementadas en un sitio fueron efectivas	- Se requiere realizar un monitoreo preliminar para asegurar el éxito de los resultados durante el muestreo de comprobación. - Las muestras deben ser colectadas por un laboratorio acreditado y en presencia de una autoridad ambiental fiscalizadora. - El número de muestras a colectarse depende de la forma geométrica del área de estudio y de su extensión, así como del proceso de remediación que haya sido implementado.

Fuente: Ministerio del Ambiente de Perú – MINAM, 2014

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Adicionalmente a la información presentada en la Tabla 14, es importante indicar que los procedimientos y métodos antes mencionados son válidos tanto para la toma de muestras superficiales como para muestreos de horizontes (vertical).

Como información adicional, en la Tabla 15 se muestra un listado de sistemas para la toma de muestras de suelo. Esta información fue presen-

tada por el MINAM en el documento “Guía para el muestreo de suelos” y constituye una guía tanto para el perito como para el personal técnico calificado que realizará la toma de la muestra, ya que sugiere muestreos específicos en función del tipo de suelo y profundidad de muestreo, además establece las ventajas y desventajas del uso de cada uno de estos métodos.

Tabla 15. Listado de sistemas para la toma de muestras de suelo

Sistema	Aplicación al diseño de muestreo	Ventajas y desventajas
Calicatas	Suelo de superficie suave, con profundidad de 0 – 100 cm	- Ventaja: método barato y fácil de usar - Desventaja: capacidad de profundidad limitada
Sondeos manuales	Suelo duro, con profundidades de 0 – 100 cm	- Ventaja: método relativamente fácil de usar y de costo bajo - Desventaja: capacidad de profundidad limitada
Zanjas	Todo tipo de suelo, hasta 4 m	- Ventaja: método fácil de usar - Desventaja: requiere el uso de una retroexcavadora
Sondeos liner	Suelo arenoso, hasta 20 m	- Ventaja: buen rango de profundidad, útil para el monitoreo de suelos contaminados con sustancias volátiles - Desventaja: costo elevado
Sondeos semimecánicos	Suelo rocoso o arenoso, hasta 10 m	- Ventaja: buen rango de profundidad, costo medio - Desventaja: requiere el trabajo de dos o más operadores
Sondeos mecánicos	Todo tipo de suelo, grandes profundidades	- Ventaja: buen rango de profundidad, empleado para ganar acceso a horizontes de suelo más profundos - Desventaja: costo elevado, requiere de mano de obra calificada

Fuente: Ministerio del Ambiente de Perú, 2014

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

❑ **Aplicación de la normativa ambiental vigente en la determinación de afectaciones al recurso suelo**

La normativa ambiental ecuatoriana establece las concentraciones máximas permisibles para los contaminantes presentes en el suelo, información que se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16. Límites máximos permisibles establecidos para el recurso suelo, en la normativa ambiental nacional

Normativa ambiental de referencia	Sección en la que se establecen los límites máximos permisibles
Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A – Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados	Sección 4.4. Criterios de calidad de suelo y criterios de remediación - Sección 4.4.2. Criterios de calidad del suelo. - Sección 4.4.4. Criterios de remediación de suelos.

Fuente: Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A, 2015

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Recurso aire

A nivel mundial, diariamente se emiten a la atmósfera grandes cantidades de partículas y gases potencialmente nocivos que afectan la salud humana y al ambiente y que en el largo plazo dañan los recursos necesarios para el desarrollo sostenible del planeta, por lo que la contaminación del aire es un problema de salud ambiental que afecta tanto a países desarrollados como a aquellos en vías de desarrollo (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Una de las medidas adoptadas por los organismos gubernamentales para afrontar este problema es el establecimiento de políticas ambientales que garanticen la calidad del aire, que tienen como fin alcanzar una gestión ambiental adecuada de la calidad del recurso aire para proteger así a la salud humana, a los recursos naturales y al patrimonio cultural, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población (Ministerio del Ambiente, 2010).

Existen diversos criterios para clasificar a los contaminantes presentes en la atmósfera. Algunos

autores, como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 2013), considera la siguiente clasificación para los contaminantes del aire:

- **Contaminantes primarios:** aquellos que son vertidos directamente a la atmósfera por alguna fuente de emisión; incluye: óxidos de azufre (SO_x), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$) e hidrocarburos (compuestos orgánicos volátiles – COVs, hidrocarburos aromáticos policíclicos – HAPs, bifenilos policlorados - PCBs, etc.).
- **Contaminantes secundarios:** aquellos originados en el aire como consecuencia de la transformación y reacciones químicas que sufren los contaminantes primarios; incluye: ozono (O_3), lluvia ácida y contaminación fotoquímica.

El Ministerio del Ambiente de Ecuador, a través del Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A, establece que los contaminantes atmosféricos pueden dividirse en: **contaminantes criterio:** partículas sedimentables, material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 micrones (PM_{10}), material particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 micrones ($\text{PM}_{2.5}$), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO) y ozono (O_3), y **contaminantes no convencionales:** benceno (C_6H_6), cadmio (Cd) y mercurio inorgánico, vapores (Hg).

❑ Normativa legal y técnica relacionada al recurso aire

En la Tabla 17 se muestra la normativa legal y técnica relacionada al recurso aire:

Tabla 17. Normativa legal y técnica relacionada con el recurso aire

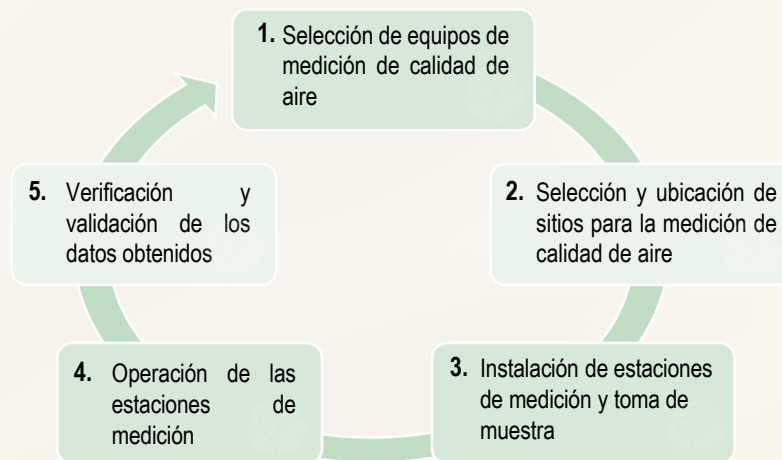
Normativa legal y técnica	Artículo relacionado
Código Orgánico Integral Penal	- Art. 253.- Contaminación del aire
Acuerdo Ministerial 084	- Art. 8.- Daño grave a la calidad del aire
Acuerdo Ministerial 097-A	- Anexo 3.- Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas - Anexo 4.- Norma de calidad de aire ambiente o nivel de inmisión

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

❑ Metodologías referentes al recurso aire empleadas en peritaje ambiental

En función del alcance del estudio que se vaya a realizar, se pueden aplicar diferentes metodologías que tienen como finalidad cuantificar a los contaminantes del aire a través de la toma

de muestras representativas. En la Figura 11 se esquematizan los pasos generales seguidos para realizar un monitoreo de calidad de aire, enfatizando que el personal técnico calificado de un laboratorio acreditado ante el SAE será el encargado tanto de instalar los equipos como de coleccionar las respectivas muestras.

Figura 11. Proceso técnico de levantamiento de muestras de aire

Fuente: Instituto Nacional de Ecología, 2012

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

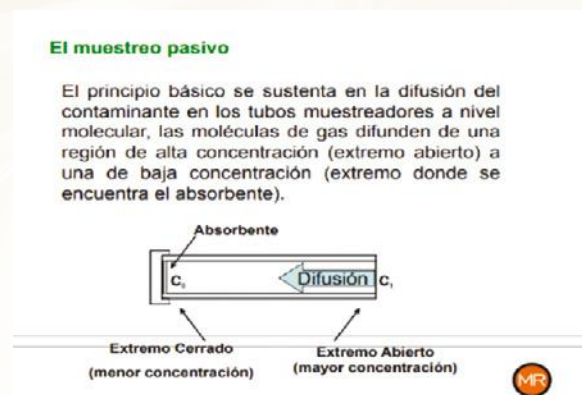
De forma general, se tienen las siguientes metodologías para el monitoreo de calidad de aire, mismas que pueden ser adaptadas a un peritaje ambiental:

Metodología para monitoreo pasivo

Este método consiste en aprovechar el fenómeno de difusión con el fin de permitir que un contaminante específico presente en el aire pueda ser adsorbido o absorbido en un sustrato seleccionado, que normalmente es un gas (Instituto Nacional de Ecología, 2012).

La aplicación de este método requiere emplear muestreadores pasivos, que son estructuras plásticas tubulares que se adaptan a dispositivos específicos en los sitios donde se desea realizar el monitoreo de aire. Las dimensiones de estos muestreadores están en función del tipo de contaminante que se quiere analizar. El alcance del estudio que se desea realizar determinará el tiempo que el muestreador pasivo debe estar colocado en el ambiente que se presume contaminado (KLEPEL Consulting, 2009).

En la Figura 12 se observa el funcionamiento de un muestreador pasivo. El aire ingresa por el extremo abierto del muestreador y recorre la estructura hasta llegar al extremo cerrado que contiene el sustrato que adsorberá o absorberá al contaminante que se quiere estudiar.

Figura 12. Funcionamiento de un muestreador pasivo

Fuente: Subsecretaría de Medio Ambiente de Argentina, 2011

Si bien este método es útil por su funcionamiento sencillo y costos bajos, en el mercado no se cuenta con muestreadores pasivos para todos los tipos de contaminantes, además de que los valores obtenidos, a pesar de ser representativos del medio, son concentraciones promedio.

Metodología para muestreo con bioindicadores

Este método tiene como principio el uso de especies vegetales como indicadores de la contaminación del aire en un sitio determinado. La técnica tiene dos enfoques: a) analizar la apariencia física de la especie vegetal expuesta a los efectos

tos de la contaminación y b) realizar análisis de laboratorio a las estructuras de la especie vegetal que tienen mayor capacidad de captar contaminantes.

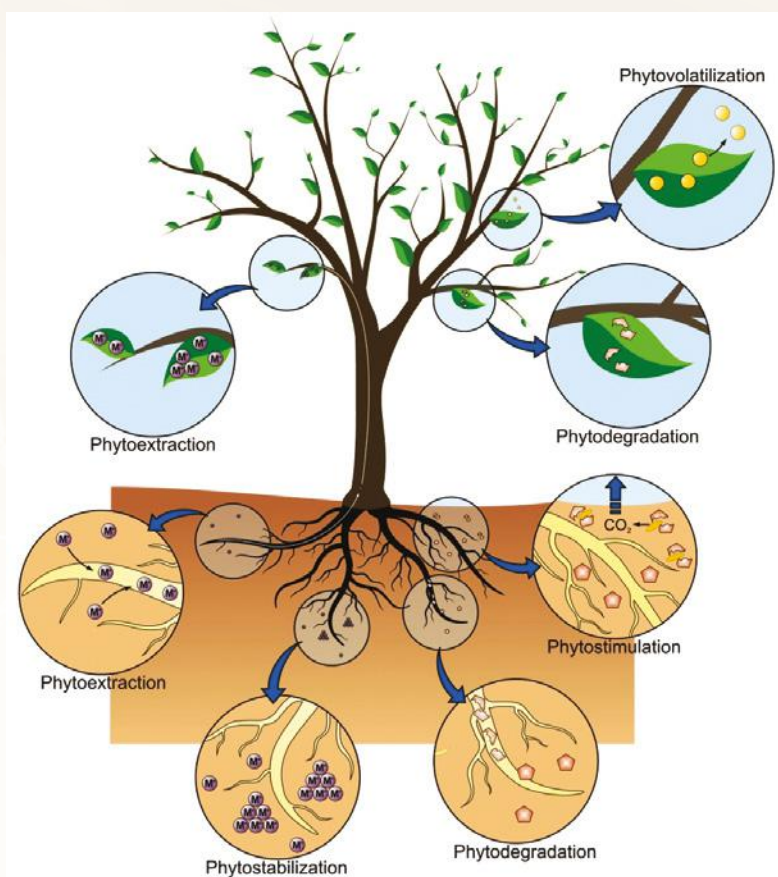
El monitoreo de calidad de aire usando bioindicadores puede ser de dos tipos:

- ✓ **Pasivo:** cuando se requieren realizar estudios de seguimiento o evolución de contaminantes en un área específica.

- ✓ **Activo:** cuando se requieren realizar estudios actualizados de zonas presumiblemente contaminadas.

Si bien existen algunos estudios en los que se han analizado los diferentes mecanismos de absorción de contaminantes que tienen algunas plantas, como se esquematiza en la Figura 13, no se ha logrado una estandarización de estas técnicas, por lo que su aplicación queda a decisión del experto.

Figura 13. Mecanismos de absorción de contaminantes en las especies vegetales



Fuente: Favas, Pratas, Varun, D'Souza & Paul, 2014

Metodología para muestreo activo

La aplicación de este método requiere conectar al muestreador activo a la red eléctrica con el fin de poder succionar una muestra de aire para su respectivo análisis. En el mercado existen diferentes tipos de muestreadores activos, siendo los más comunes los burbujeadores que emplean gases y los impactadores que emplean partículas; su uso dependerá del alcance del estudio, así como del flujo de aire generado a través del mecanismo empleado (Instituto Nacional de Ecología, 2012).

Los resultados obtenidos del uso de estos muestreadores son promedios diarios y no valores puntuales, además requieren del análisis de los resultados obtenidos a través de un laboratorio acreditado.

En la Figura 14 se esquematiza el funcionamiento de un muestreador de aire activo que utiliza diferentes tipos de gases (burbujeador) para el análisis de contaminación de aire.

Figura 14. Mecanismo de funcionamiento de un medidor activo burbujeador



Fuente: Ministerio de Ambiente, Desarrollo y Vivienda de Colombia, 2009

rio como convencionales) a través de mediciones continuas por hora o fracción de hora. El análisis de las muestras colectadas se realiza a través de métodos como cromatografía de gases y espectroscopía. A pesar de que este método provee de resultados con un alto grado de confiabilidad y en tiempo real, el analizador automático tiene un costo de adquisición, manejo y calibración elevado y requiere de personal capacitado que se encargue de operar el equipo.

❑ **Aplicación de la normativa ambiental vigente en la determinación de afectaciones al recurso aire**

Metodología para muestreo automático

Para esta metodología se emplean analizadores automáticos que permiten determinar la concentración de los contaminantes del aire (tanto crite-

Independientemente del mecanismo de monitoreo de aire que se emplee, la normativa ambiental ecuatoriana establece las concentraciones máximas permisibles para los contaminantes presentes en el aire, tal y como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Establecimiento de límites máximos permisibles para emisiones al aire desde fuentes fijas y para calidad de aire ambiente o nivel de inmisión

Normativa ambiental de referencia	Sección en la que se establecen los límites máximos permisibles
Anexo 3 del Acuerdo Ministerial 097-A – Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas	Sección 4.1.2. Valores máximos permisibles de concentraciones de emisión - Sección 4.1.2.2. Límites máximos permisibles de concentraciones de emisión permitidos para fuentes fijas de combustión abierta. - Sección 4.1.2.3. Límites máximos permisibles de concentraciones de emisión permitidos para calderas. - Sección 4.1.2.5. Límites máximos permisibles de concentraciones de emisión permitidos para turbinas a gas - Sección 4.1.2.6. Límites máximos permisibles de concentraciones de emisión permitidos para motores de combustión interna en plantas termoeléctricas. Sección 4.1.3. Límites máximos de concentraciones de emisiones al aire para procesos específicos - Sección 4.1.3.1. Producción de cemento. - Sección 4.1.3.2. Producción de vidrio y fibra de vidrio. - Sección 4.1.3.3. Elaboración de azúcar. - Sección 4.1.3.4. Fundición de metales.
Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A – Norma de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión	Sección 4.1.2. Normas generales para concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente Sección 4.1.3. Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire

Fuente: Anexos 3 y 4 del Acuerdo Ministerial 097-A, 2015

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Gestión ambiental de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas

En la actualidad, un porcentaje importante de la producción industrial requiere del empleo de distintos tipos de sustancias químicas con el fin de generar bienes con características específicas que satisfagan las necesidades de los consumidores; sin embargo, un buen número de estas sustancias son catalogadas como “peligrosas”, tanto para la salud como para el ambiente, por sus características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivas, comburentes, oxidantes, radiactivas, entre otras, y requieren de una atención especial cuando las mismas vayan a ser desechadas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Consejo Colombiano de Seguridad, 2005).

Es mandatorio por tanto que la Autoridad Ambiental Nacional, como ente regulador, ejerza la rectoría de la gestión integral de sustancias químicas y desechos peligrosos a través de la emisión de políticas y lineamientos para el manejo de estas sustancias en todas sus fases de gestión (abastecimiento, almacenamiento, transporte, uso, exportación y demás definidas por la Autoridad Ambiental Nacional).

Al respecto, Ecuador ha ratificado los siguientes convenios e instrumentos internacionales relacionados con la gestión de sustancias químicas y desechos peligrosos:

- ✓ Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
- ✓ Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.
- ✓ Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional.
- ✓ Convenio de Minamata sobre Mercurio.
- ✓ Enfoque Estratégico para la Gestión de Sustancias Químicas a Nivel Internacional.

Es fundamental entonces la adopción de medidas preventivas encaminadas a disminuir la generación de estos desechos en su origen y/o recuperar los recursos contenidos en los mismos; así como minimizar la cantidad de desechos peligrosos generados.

Definición de desecho peligroso

El Art. 79 del Acuerdo Ministerial 061 – Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, establece que se consideran como desechos peligrosos los siguientes:

- a) *Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables; y,*
- b) *Aquellos que se encuentran determinados en los listados nacionales de desechos peligrosos, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el numeral anterior. Estos listados serán establecidos y actualizados mediante acuerdos ministeriales”.*

La clasificación de un residuo como peligroso es una de las etapas más valiosas en la gestión de los residuos, ya que de ella depende que los que así sean clasificados se sometan a un control más riguroso con el propósito de incrementar la seguridad en su manejo y prevenir y reducir riesgos para la salud o el ambiente; además de que se minimizan los riesgos derivados del ingreso de un residuo peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de residuos (Martínez et al. 2005).

Uno de los principales problemas que tienen los generadores al momento de clasificar los residuos o desechos producidos es determinar si estos son peligrosos o no. Existen características que deben cumplir los desechos generados para que sean peligrosos, mismas que pueden variar dependiendo si se encuentran contenidas en legislaciones internas de cada país o en convenios internacionales.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN a través de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013 - Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos, establece en su Sección 4 que los desechos peligrosos se clasifican en nueve categorías:

- ✓ Explosivos
- ✓ Gases
- ✓ Líquidos inflamables
- ✓ Sólidos inflamables
- ✓ Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos

- ✓ Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas
- ✓ Material radioactivo
- ✓ Sustancias corrosivas
- ✓ Sustancias y objetos peligrosos varios

Normativa legal y técnica relacionada a la gestión ambiental de productos, residuos, desechos y sustancias peligrosas

En la Tabla 19 se muestra la normativa legal y técnica relacionada a la gestión ambiental de productos, residuos, desechos y sustancias peligrosas:

Tabla 19. Normativa legal y técnica relacionada con la gestión ambiental de productos, residuos, desechos y sustancias peligrosas

Normativa legal y técnica	Artículo relacionado
Código Orgánico Integral Penal	- Art. 254. Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas
Acuerdos Ministeriales	- Acuerdo Ministerial 061.- Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente - Acuerdo Ministerial 142.- Listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales - Acuerdo Ministerial 021.- Gestión integral de desechos plásticos de uso agrícola - Acuerdo Ministerial 022.- Instructivo para la gestión integral de pilas usadas - Acuerdo Ministerial 099.- Instructivo para el registro de sustancias químicas peligrosas y obligaciones ambientales
Norma Técnica Ecuatoriana NTE:INEN	- NTE INEN 2266:2013.- Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos - NTE INEN 2288:2000.- Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Si bien no existen metodologías específicas para el levantamiento de información técnica respecto a la gestión ambiental de productos, residuos, desechos y sustancias peligrosas, al momento de realizar experticias periciales, los peritos del MAE – PRAS verifican si se emplean sustancias químicas como materias primas o insumos de las

actividades potencialmente generadoras de afectaciones ambientales; posteriormente, en gabinete se determina si estas sustancias tienen o no prohibición de uso, transporte, almacenamiento, comercialización, entre otras, y así establecer si se puede configurar este delito.

Valoración económica del daño ambiental

El Art. 3 del Acuerdo Ministerial 061 indica que el daño ambiental: *“es el impacto ambiental negativo irreversible en las condiciones ambientales presentes en un espacio y tiempo determinado, ocasionado durante el desarrollo de proyectos o actividades, que conducen en un corto, mediano o largo plazo a un desequilibrio en las funciones de los ecosistemas y que altera el suministro de servicios y bienes que tales ecosistemas aportan a la sociedad”*.

Ante esto, valorar económicamente al ambiente es una manera de asignar montos económicos a los impactos ambientales causados por una actividad económica, de manera que se posibilite realizar un ejercicio de comparación del costo – beneficio que ofrecen los recursos naturales que provee el ambiente. Este concepto sirve de guía para la implementación de políticas públicas en términos de aplicación de impuestos o en la decisión de invertir en la conservación de recursos naturales bióticos (flora, fauna) y abióticos (agua, aire, suelo) y permite que seamos capaces de medir y comparar las diferentes ventajas que ellos nos confieren, por lo que la valoración puede ser una herramienta que nos permita mejorar la gestión de estos recursos (Tomasini, 2002).

La necesidad de desarrollar una herramienta que permita valorar las afectaciones ambientales que se deriven de una actividad productiva forma parte de los derechos constitucionales que tiene la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, a la restauración y mitigación de la naturaleza cuando ha sido vulnerada y a respetar sus ciclos de vida, funciones y procesos evolutivos (Barrantes, 2004).

Metodología empleada para la valoración económica de daños ambientales

No existe una metodología de valoración que pueda considerarse como universal o aplicable a todos los casos en los que se comprometa la integridad de la naturaleza, debido principalmente a que este tema es relativamente nuevo y tiene pocos años de desarrollo y además porque

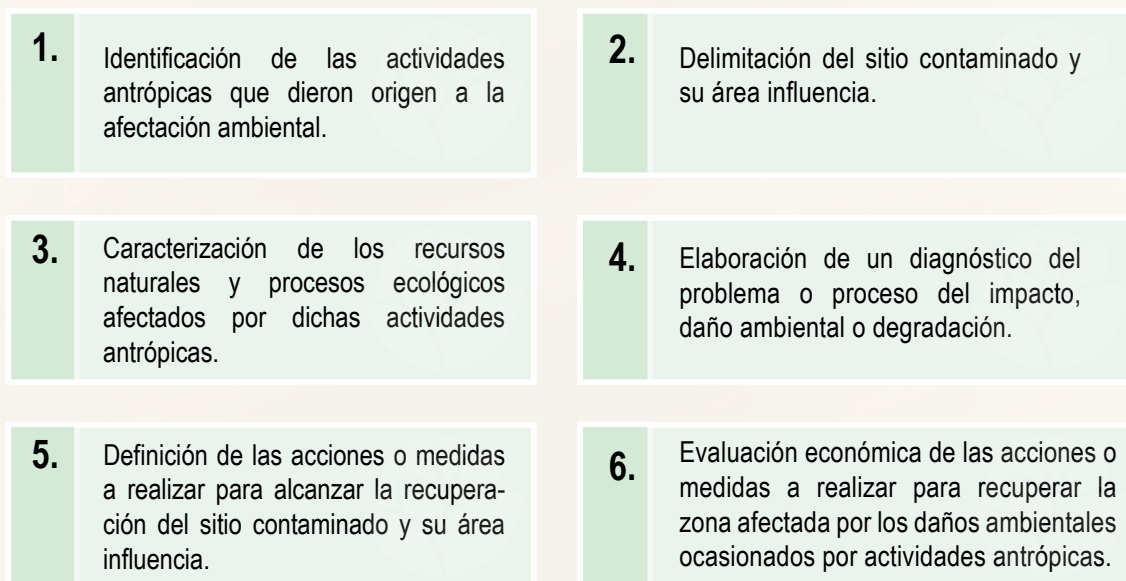
cada afectación tiene características intrínsecas que determinan las actividades específicas que deben realizarse con el fin de restaurar un recurso natural. Estas actividades dependen de la magnitud del daño y del tiempo de restauración del recurso natural afectado, así como el nivel de restauración que se deba alcanzar, mismo que se encuentra determinado por el estado de conservación en que se encontraba el recurso en el momento en que fue afectado (Villalobos, Barrantes, Saénz, Vega & Di Mare, 2004).

En 2011, el Ministerio del Ambiente a través del PRAS y con asesoría del Instituto de Políticas para la Sostenibilidad de Costa Rica (IPS), desarrolló una metodología de valoración económica del daño ambiental, en la cual se analiza de forma integral las afectaciones socioambientales ligadas al desarrollo de actividades antrópicas, mismas que pueden ser ambientales, sociales, culturales o económicas.

Para el caso particular de un peritaje ambiental, la aplicación de esta metodología se posibilita a través de una tasación económica de daños ambientales, la cual considera únicamente las afectaciones biofísicas causadas por una actividad antrópica. Si bien este enfoque no es integral, ha sido de ayuda para el juzgamiento de delitos ambientales debido a que este tipo de afectaciones son tangibles tanto para el acusado como para la autoridad judicial; con esto se ha logrado que la cuantificación del daño obtenida sea de fácil entendimiento para el causante del daño, quien será el encargado de implementar medidas tendientes a la remediación de los sitios afectados.

El enfoque tomado en cuenta en este documento establece consideraciones generales orientadas a la valoración de los impactos y daños ambientales mediante la cuantificación económica de la inversión requerida para poder recuperar las características y cualidades de los atributos de los ecosistemas afectados por actividades antrópicas (Azqueta, 1994).

Es así que en la Figura 15 se establecen las siguientes actividades como parte de la metodología que permite efectuar sistemáticamente la evaluación y cuantificación de los daños ambientales:

Figura 15. Proceso metodológico para realizar una tasación económica de daños ambientales

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Barrantes (2004), adicionalmente establece consideraciones generales que permiten evaluar sistémicamente la correcta aplicación de la metodología antes descrita:

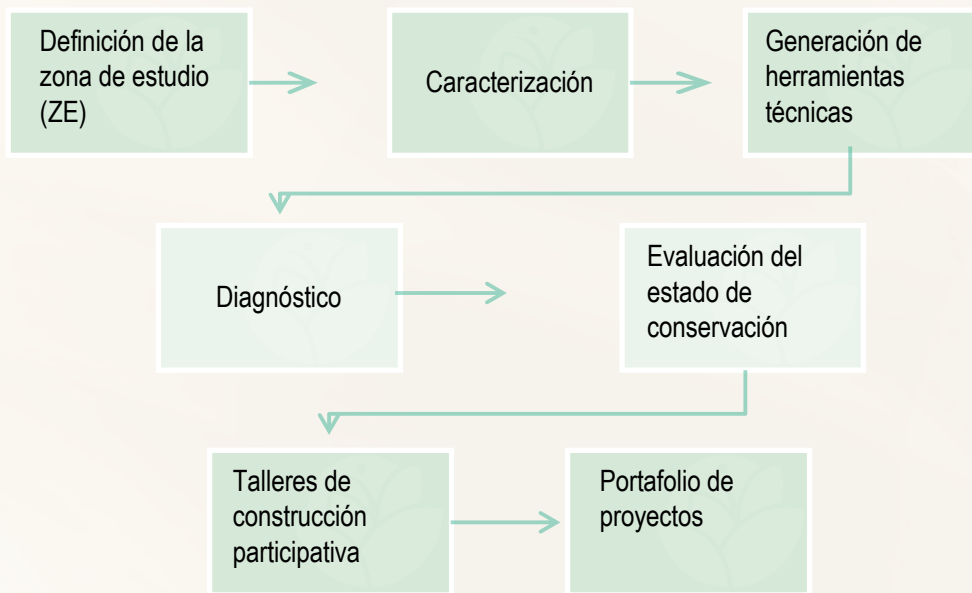
- ✓ Contar con información sobre el estado de conservación del recurso antes y después de la alteración; esto con el fin de comparar estos dos estados y así establecer el cambio en la condición del recurso debido a la alteración ocasionada y las actividades puntuales a realizar para su recuperación.
- ✓ El conocer el estado de conservación antes de la alteración permite determinar el tiempo estimado de restauración del recurso y genera una aproximación de los costos económicos que implicará.
- ✓ Se debe disponer de información técnica sobre actividades de restauración para cada recurso afectado y de los insumos técnicos, humanos y económicos requeridos para la ejecución de estas actividades para todo el periodo de restauración que demande cada recurso afectado.
- ✓ Los costos de reparación depende del tiempo de remediación, de la magnitud del daño y de la extensión del sitio afectado y

deben ser asumidos por quienes causaron el daño.

Una vez que se ha aplicado la metodología antes descrita y se ha establecido el costo que implica la restauración de todas las afectaciones ambientales causadas por una determinada actividad antrópica, quienes provocaron estos daños deben presentar un Plan de Reparación Integral (PRI), bajo los lineamientos y criterios establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional.

El Art. 289 del COA establece que: “La Autoridad Ambiental Nacional validará la metodología para la valoración del daño ambiental. Entre los criterios básicos para la determinación del daño ambiental, se considerará el estado de conservación de los ecosistemas y su integridad física, la riqueza, sensibilidad y amenaza de las especies, la provisión de servicios ambientales, los riesgos para la salud humana asociados al recurso afectado y los demás que establezca la Autoridad Ambiental Nacional”.

A manera de ejemplo, en la Figura 16 se esquematiza el proceso metodológico propuesto por el MAE – PRAS en 2015 para la elaboración de un Plan de Reparación Integral, mismo que se encuentra detallado en la “Guía Metodológica para la Construcción de Planes de Reparación Integral (PRI)”.

Figura 16. Proceso metodológico para la elaboración de un Plan de Reparación Integral

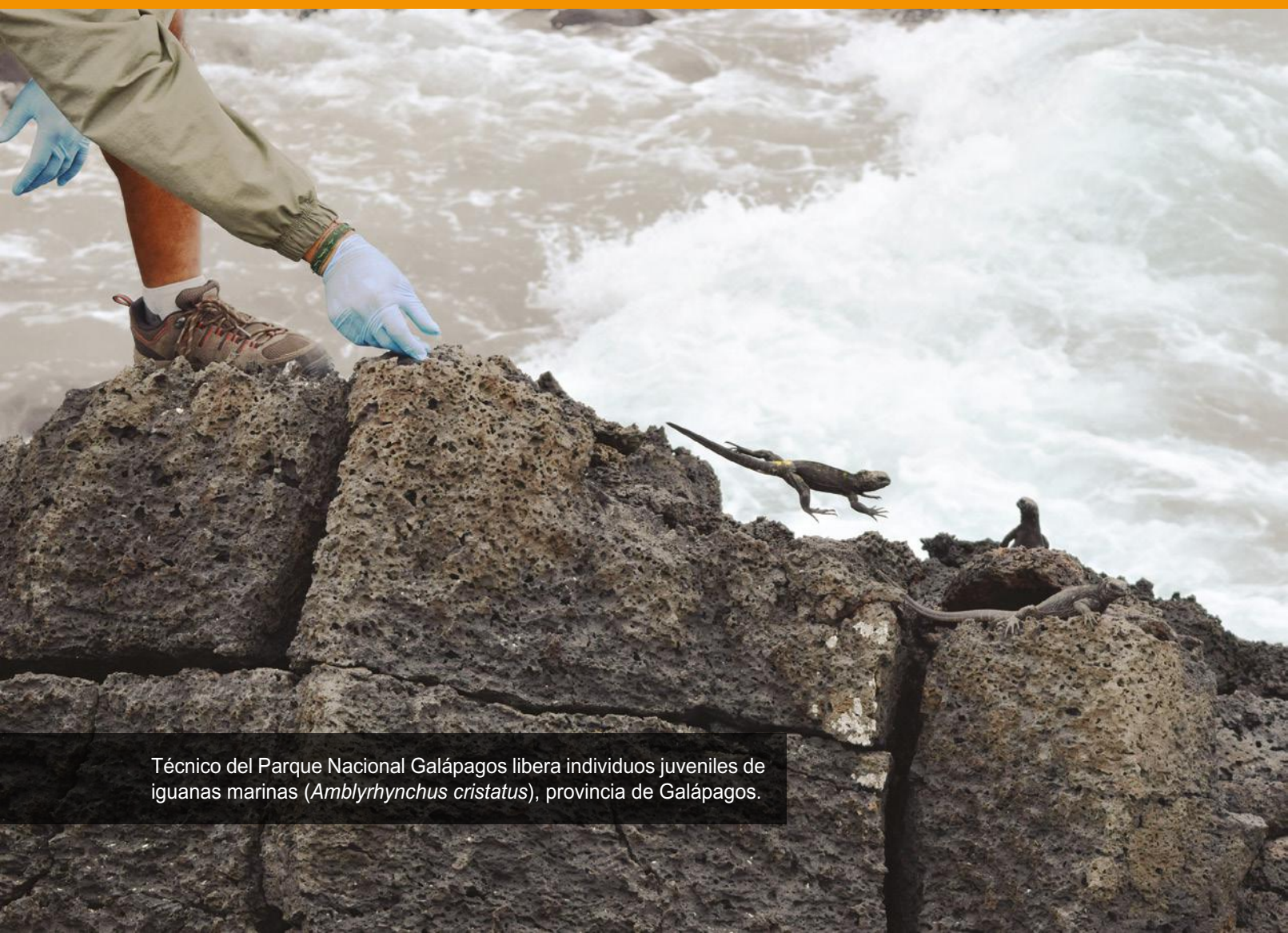
Fuente: Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente, 2015

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Este documento se encuentra disponible para la ciudadanía en la página web institucional: <http://pras.ambiente.gob.ec/inicio1>.

CAPÍTULO IV

GESTIÓN DEL PRAS EN PERITAJE AMBIENTAL



Técnico del Parque Nacional Galápagos libera individuos juveniles de iguanas marinas (*Amblyrhynchus cristatus*), provincia de Galápagos.

El MAE - PRAS cuenta con peritos acreditados ante el Consejo de la Judicatura, quienes se encargan de realizar evaluaciones de afectaciones ambientales ocasionadas por actividades antrópicas, con el fin de elaborar informes técnicos y periciales que sirvan como insumo a los operadores de justicia para probar el cometimiento o no de un delito ambiental.

Para realizar esta actividad se utilizan herramientas técnicas como:

- ✓ Diagnóstico ambiental utilizando herramientas de la Evaluación Ecológica Rápida,
- ✓ Interpretación de resultados de análisis físico-químicos de muestras de agua y suelo,
- ✓ Caracterización de flora y fauna mediante listados taxonómicos y su respectivo análisis de estado de conservación,

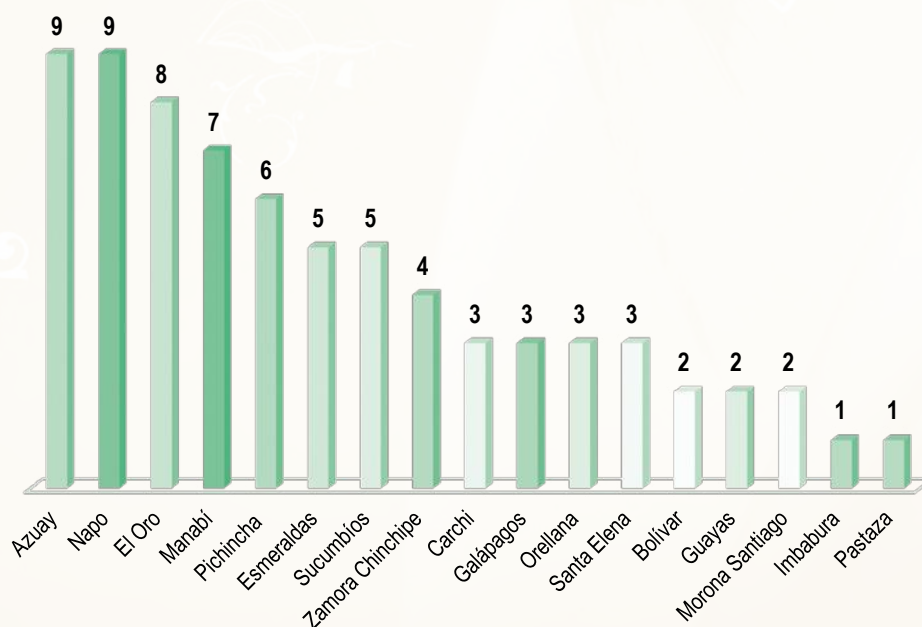
- ✓ Análisis de pérdida de cobertura vegetal, y
- ✓ Tasación económica de daños ambientales.

La aplicación de las metodologías descritas en este documento ha permitido que desde el año 2012 hasta la actualidad, los peritos del MAE - PRAS intervengan en 73 inspecciones periciales a nivel nacional, en ámbitos como: minería, hidrocarburos, biodiversidad, descargas de aguas residuales domésticas, gestión de químicos misceláneos, tráfico de mercurio, entre otras.

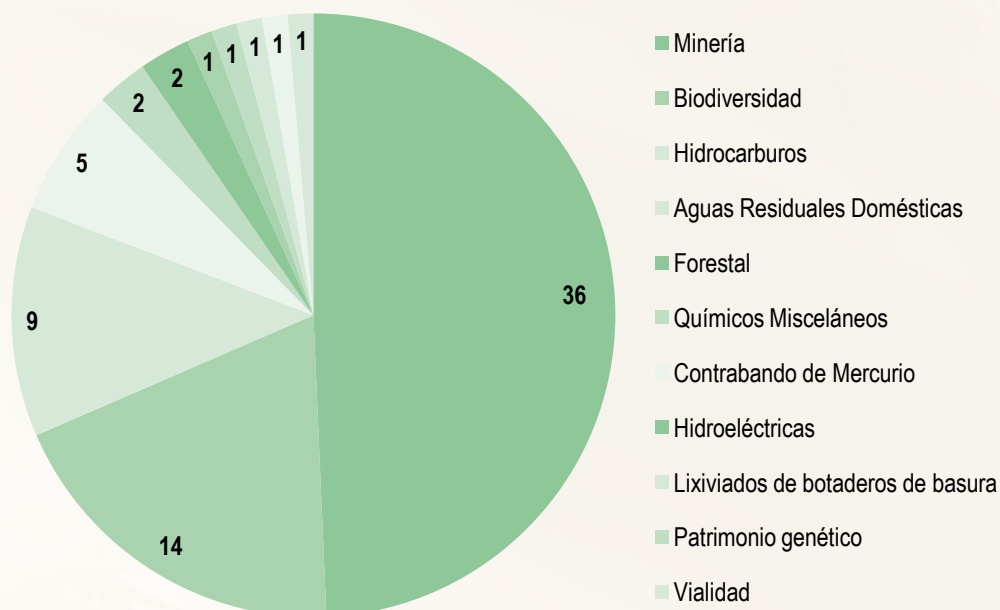
Las provincias de Azuay, Napo, El Oro, Manabí, Pichincha, Esmeraldas y Sucumbíos son aquellas en las que el MAE - PRAS ha realizado mayor número de intervenciones periciales.

En la Figura 17 se muestra la intervención del MAE - PRAS en peritajes ambientales por provincia, para el periodo 2012 – 2018, mientras que en la Figura 18 se muestra la intervención del MAE - PRAS en peritajes ambientales por ámbito para el mismo periodo.

Figura 17. Intervenciones periciales del MAE - PRAS por provincia, periodo 2012 – 2018



Elaborado: MAE – PRAS, 2018

Figura 18. Intervenciones periciales del MAE - PRAS por ámbito, periodo 2012 – 2018

Elaborado: MAE – PRAS, 2018

La gestión del MAE - PRAS ha permitido la judicialización de varias de estas pericias ambientales realizadas, en las cuales se han llegado a determinar a los causantes del daño ambiental y se han establecido las sanciones correspondientes por parte de la autoridad judicial.

A continuación se presentan a manera de ejemplo seis estudios de casos en los cuales el MAE - PRAS aplicó las metodologías antes descritas para determinar las afectaciones ambientales ocasionadas por la realización de actividades antrópicas y generar como insumo un informe pericial que permitió la judicialización de cada caso.

Estudio decaso Podocarpus

NOMBRE:	Tasación económica realizada en el Parque Nacional Podocarpus		FECHA PERICIA:	05 de septiembre del 2012
ÁMBITO:	Minería	ACTORES IMPLICADOS:	MAE, Fiscalía, Agencia de Regulación y Control Minero, Policía Judicial	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:	PROVINCIA: Zamora Chinchipe	CANTÓN: Palanda	PARROQUIA: El Porvenir	
ANTECEDENTES:	El Ministerio del Ambiente a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (MAE – PRAS), participó el 05 de septiembre de 2012 en un macrooperativo de minería ilegal organizado por la Comisión Especial para el Control de la Minería Ilegal (CECMI), mismo que se desarrolló al interior del Parque Nacional Podocarpus, ubicado en el sector San Luis de la parroquia El Porvenir del Carmen, cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe.			
ACCIONES REALIZADAS EN LA PERICIA:	El 05 de septiembre del 2012, el Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente, en el marco de la planificación de operativos de control de minería ilegal coordinados por la Comisión Especial para el Control de la Minería Ilegal (CECMI), intervino conjuntamente con funcionarios de la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM) y Policía Judicial en el Parque Nacional Podocarpus, sector San Luis, parroquia El Porvenir del Carmen, cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe. En dicha área, se determinaron indicios de actividades extractivas mineras realizadas al margen de lo estipulado en las leyes ambientales y mineras vigentes, con el agravante de que las mismas eran ejecutadas al interior de un área protegida del país, lo que constituye un delito penal ambiental. El Ministerio del Ambiente, a través del Departamento Jurídico de Planta Central y dentro del trabajo previo realizado al presente operativo, activó una denuncia en la Fiscalía Provincial de Zamora Chinchipe, misma que dio paso a la apertura de una investigación previa por parte de fiscalía (Indagación previa No. 170101812065358-(A)-JBV). Posteriormente, se realizó el Informe de Valoración Económica de los daños ambientales en el cual se obtuvo el monto de USD 2'155.568,00 (dos millones quinientos cincuenta y cinco mil quinientos sesenta y ocho dólares).			
CONCLUSIONES:	- El 05 de septiembre del 2012, el PRAS participó en un operativo de control de minería ilegal coordinado por la CECMI en el Parque Nacional Podocarpus, por la realización de actividades mineras ilegales al interior de un área protegida, lo que configura un ilícito penal. - El Ministerio del Ambiente, como acusador particular, presentó una denuncia en la Fiscalía, misma que dio paso a la indagación previa N° 170101812065358-(A)-JBV. - El Informe Pericial de Valoración Económica de los daños ambientales realizado por funcionarios del PRAS fijó la afectación en un monto de USD 2'155.568,00 (dos millones quinientos cincuenta y cinco mil quinientos sesenta y ocho dólares). - Mediante sentencia se determinó la responsabilidad penal de los acusados, quienes debieron cancelar una suma económica de USD 2.254,00 (dos mil doscientos cincuenta y cuatro dólares) cada uno; dicho valor fue establecido por el Tribunal de Garantías Penales de Zamora Chinchipe, entidad que dividió el monto de la valoración económica realizada por el PRAS (USD 2'155.568,00) entre todos los sentenciados del proceso judicial.			
FUENTE:	PROGRAMA DE REPARACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL, MINISTERIO DEL AMBIENTE			

Intervención del MAE – PRAS como parte del macrooperativo de minería ilegal desarrollado el 05 de septiembre de 2012 al interior del Parque Nacional Podocarpus, ubicado en el sector San Luis de la parroquia El Porvenir del Carmen, cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe



Ingreso en el Parque Nacional Podocarpus sector de San Luis, parroquia El Porvenir del Carmen, cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe



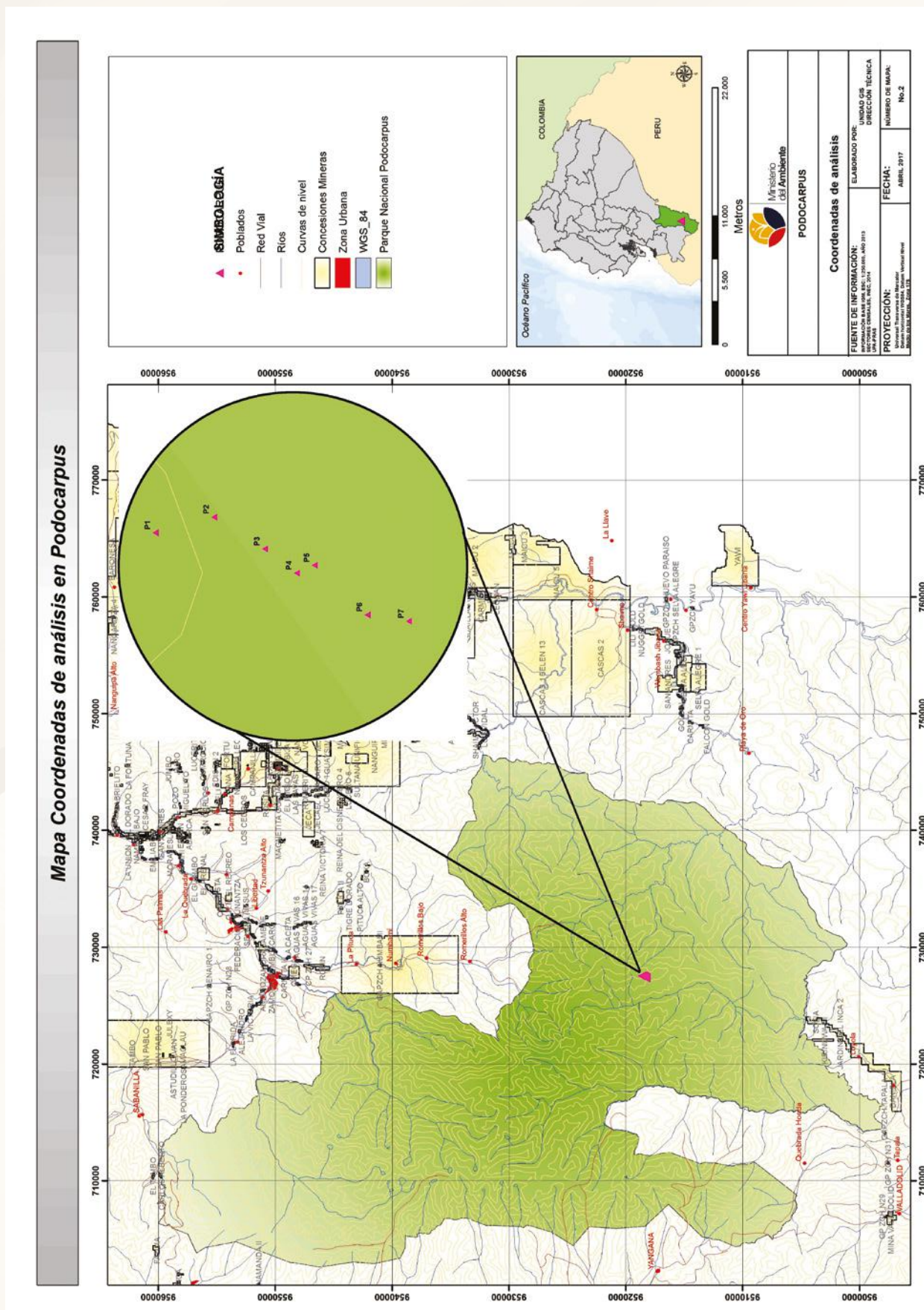
Campamentos de mineros ilegales identificados durante la inspección realizada dentro del Parque Nacional Podocarpus



Presencia de dos cilindros amalgamadores (chanchas), con un peso aproximado de 100 Kg c/u y un volumen aproximado de 1,5 m³ c/u



Canalones que conducen el agua resultante de los procesos mineros

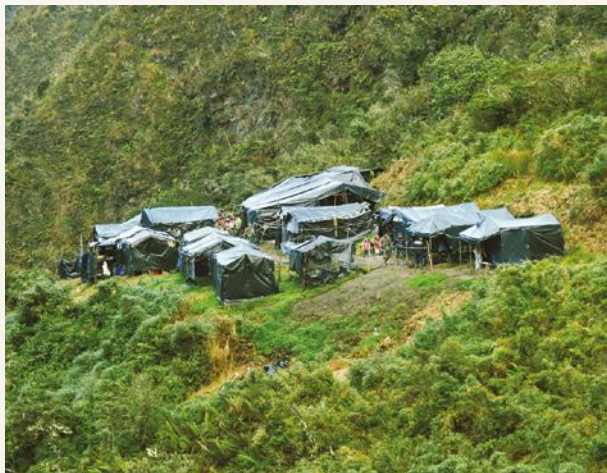
Mapa 1. Ubicación de los puntos de muestreo de agua y suelo de la pericia realizada en el Parque Nacional Podocarpus

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Estudio de caso Sígsig

NOMBRE:	Tasación económica realizada en el cantón Sígsig		FECHA PERICIA:	21 de octubre del 2014
ÁMBITO:	Minería	ACTORES IMPLICADOS:	MAE, Fiscalía, ARCOM, FFAA, Policía Nacional	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:	PROVINCIA: Azuay	CANTÓN: Sígsig	PARROQUIA: Sígsig	
ANTECEDENTES:	El 30 de enero del 2013, el equipo técnico del Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente, en compañía de agentes de Dirección Nacional de Policía Judicial, Unidad de Investigación de Delitos Hidrocarburíferos, Dirección Nacional de Policía Especializada Para Niños, Niñas y Adolescentes, oficiales del Grupo de Intervención y Rescate y Grupo de Operaciones Especiales de la Policía Nacional, Fuerzas Armadas, la Agencia de Regulación y Control Minero y Fiscalía Provincial de Azuay, ingresó al sector de Ayllón, de la parroquia Sígsig del cantón del mismo nombre, provincia del Azuay, sitio en el cual se registró la realización de actividades de minería aluvial ilegal en las riberas del río Santa Bárbara y la presencia de cinco campamentos.			
ACCIONES REALIZADAS EN LA PERICIA:	Como primera instancia, se realizó una inspección conjuntamente con funcionarios de la Policía Judicial con la finalidad de determinar la presencia de actividades mineras realizadas al margen de la ley; en este proceso se realizó el levantamiento de coordenadas georeferenciadas y material fotográfico. Se pudo identificar un total de 5 campamentos elaborados de manera rudimentaria, así como dragas y recipientes con desechos peligrosos. Posteriormente se realizó un operativo conjunto con todas las instituciones que forman parte de la Comisión Especial para el Control de Minería ilegal (CECMI); este procedimiento permitió confirmar los datos obtenidos en campo mediante la primera inspección. Tomando en cuenta las coordenadas georeferenciadas registradas en campo de los puntos donde se registró actividad minera en las riberas del río Santa Bárbara, se determinó que dichos puntos intersecan con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), dentro del Bosque Protector de la Cuenca del Río Paute, Área N.- 3: Microcuencas de los ríos Shio y Santa Bárbara (Sub cuenca del río Gualaceo). Por solicitud de fiscalía, el equipo técnico procedió a la aplicación de herramientas y metodología para el desarrollo de la valoración económica del daño ambiental, producto de lo cual se pudo determinar que el valor o monto al que asciende el daño ambiental es de USD 1'354.871,00. En función a este antecedente se instauraron 5 procesos legales a las personas que se encontraban realizando actividades de minería sin contar con los debidos permisos dentro de un área protegida y generando afectaciones ambientales. Posteriormente los imputados solicitaron una suspensión condicional, proceso en el cual se comprometían a ejecutar un plan de remediación ambiental con la finalidad de corregir la perturbación de las áreas afectadas por la ejecución de dichas actividades.			
CONCLUSIONES:	- Dentro del trabajo de peritaje ambiental del caso Sígsig, el informe de valoración económica del daño ambiental ocasionado por actividades mineras ilegales proporcionó un monto de USD 1'354.871,00 (un millón trescientos cincuenta y cuatro mil ochocientos setenta y un dólares). - Los procesados en este caso solicitaron una suspensión condicional en la cual se comprometían a presentar un plan de remediación ambiental destinado a corregir las perturbaciones generadas por las actividades mineras ejecutadas en una zona protegida.			
FUENTE:	PROGRAMA DE REPARACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL, MINISTERIO DEL AMBIENTE			

Intervención del MAE – PRAS como parte de la inspección pericial realizada con la finalidad de establecer las afectaciones ambientales causada por actividades mineras y determinar el costo económico del daño ambiental ocasionado en el cantón Sígsig



Campamento identificado dentro del área protegida



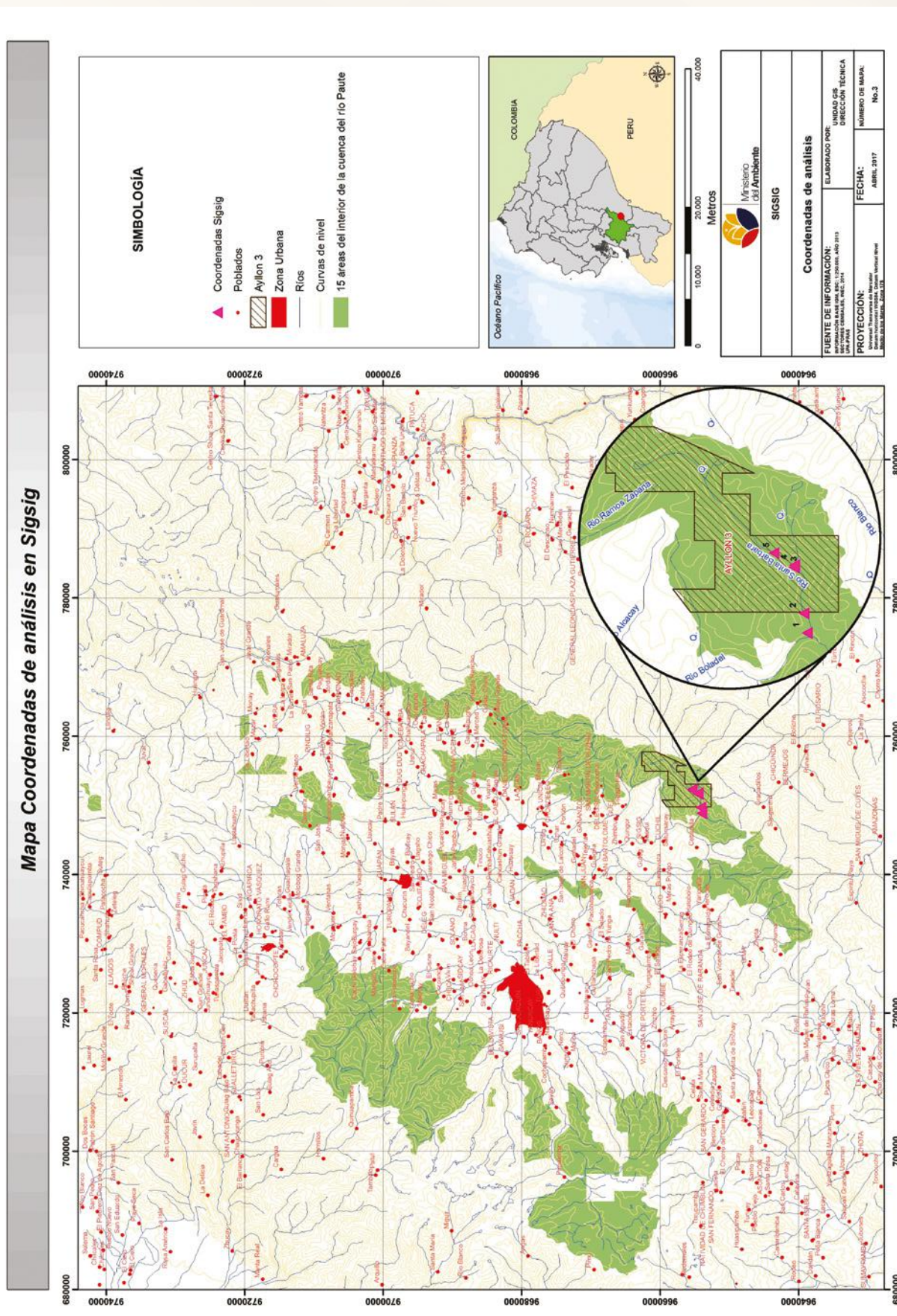
Actividades mineras realizadas en el cauce del río Santa Bárbara



Campamento ubicado junto al cauce del río Santa Bárbara



Presencia de funcionarios realizando el levantamiento de los hallazgos identificados

Mapa 2.Ubicación de los puntos monitoreados durante la inspección pericial realizada en el cantón Sigsig, provincia de Azuay

Elaborado: MAE – PRAS, 2017

Estudio de caso Chillanes

NOMBRE:	Pericia Ambiental por afectación ocasionada por actividades mineras.		FECHA PERICIA:	21 de Octubre del 2014
ÁMBITO:	Minería	ACTORES IMPLICADOS:	MAE, Fiscalía	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:	PROVINCIA: Bolívar	CANTÓN: Chillanes	PARROQUIA: San José del Tambo	
ANTECEDENTES:	Mediante acta de notificación en la Indagación Previa No. 1653-2013 FEDOTI 3, la Fiscalía Especializada en Delincuencia Organizada Transnacional e Internacional (FEDOTI) de Pichincha, solicita a funcionarios del Programa de Remediación Ambiental y Social la realización de pericias en el cantón de Chillanes en el sector de Alvarado en el ámbito de afectación del agua, afectación de la flora y fauna, afectación ambiental general y la valoración económica del daño ambiental del respectivo sector.			
ACCIONES REALIZADAS EN LA PERICIA:	Durante la pericia ambiental realizada por el PRAS, personal técnico del laboratorio acreditado contratado procedió a la recolección técnica de 10 muestras de agua y 10 muestras de suelo bajo la normativa pertinente, así como a la medición de parámetros de campo de las muestras colectadas. Respecto al componente biótico, se realizó la implementación de metodologías para determinar el tipo de formación vegetal del sitio inspeccionado y la identificación de la fauna del sector, con el fin de identificar a las especies de flora y fauna que pudieran haber sido afectadas resultado de la ejecución de labores mineras y posteriormente establecer sus grados de conservación y sensibilidad ambiental. Dentro del proceso pericial también se realizó la valoración económica del daño ambiental causado en el área detallada, para lo cual se emplearon metodologías enfocadas en determinar el valor económico de las acciones de prevención y mitigación de los impactos ambientales generados por el proceso minero desarrollado en la zona.			
CONCLUSIONES:	Las muestras de agua colectadas en el estero Alvarado demuestran que existe elevadas concentraciones de coliformes. En una de las descargas provenientes de las bocaminas del sector se registró elevadas concentraciones de metales pesados tales como: arsénico, cobre, cromo, hierro, níquel, selenio y zinc, los niveles en los cuales se encuentran dichos elementos afectan a la calidad del agua y merman la capacidad del cuerpo receptor para la preservación del hábitat acuático. Se pudo constatar la afectación del componente suelo debido a la presencia de azufre y metales pesados tales como cadmio, cromo, mercurio y zinc. Dichos elementos se encuentran en bajas concentraciones en condiciones naturales, sin embargo, su aumento considerable se produce en las cercanías de las áreas mineras del sector. Se determinó que el monto necesario para la implementación de medidas de mitigación y prevención es de USD 63.676,54, el cual incluye los valores correspondientes a la gestión institucional.			
FUENTE:	PROGRAMA DE REPARACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL, MINISTERIO DEL AMBIENTE			

Intervención del MAE – PRAS como parte de la inspección pericial realizada con la finalidad de establecer las afectaciones a los recursos agua, suelo, flora y fauna y establecer una tasación económica del daño ambiental ocasionado en el cantón Chillanes



Levantamiento de muestras de agua para posterior análisis



Recolección de muestras de suelo en el sector el estero Alvarado, cantón Chillanes

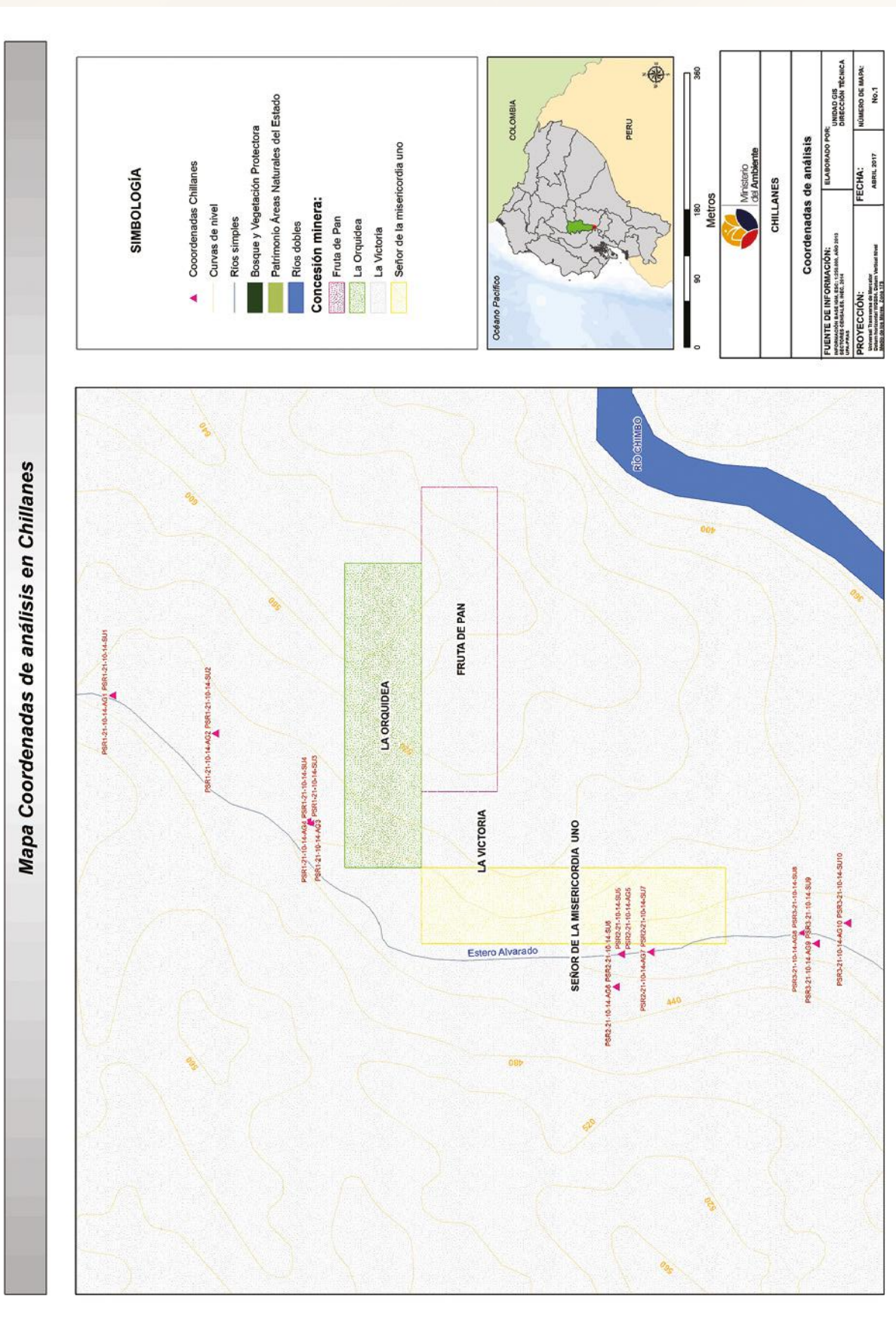


Medición de parámetros in situ por parte de técnico de laboratorio acreditado



Envasado de la muestra en recipientes adecuados para su posterior análisis

Mapa 3. Ubicación de los puntos de muestreo de agua y suelo de la pericia realizada en el cantón Chillanes, provincia de Bolívar.



Estudio de caso decomiso de Iguanas

NOMBRE:	Identificación de Iguanas Marinas y Terrestres Incautadas en Puerto Ayora		FECHA PERICIA:	Septiembre de 2015
ÁMBITO:	Biodiversidad	ACTORES IMPLICADOS:	MAE, Fiscalía, DPAG	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:	PROVINCIA: Galápagos	CANTÓN: Santa Cruz	PARROQUIA: N/A	
ANTECEDENTES:	Mediante Oficio Nro. 666-FGE-FPG-CSC del 07 de septiembre del 2015, la Fiscalía del cantón Santa Cruz, dentro de la Instrucción Fiscal Nro. 200301815090006, por el presunto delito contra la flora y fauna silvestres, solicita la presencia de peritos del Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente, a fin de que realicen la identificación de especies de iguanas incautadas y un estudio biológico de dichas especies, con el fin de restablecerlas en su hábitat natural ya que las mismas se encuentran en peligro de extinción.			
ACCIONES REALIZADAS EN LA PERICIA:	Se realizó un registro y conteo de las iguanas retenidas, obteniéndose como resultado un total de nueve iguanas marinas (juveniles) y dos iguanas terrestres (adultos). Adicionalmente se estableció que las dos especies son endémicas de las Islas Galápagos. Con respecto a la identificación de las especies de iguanas, se establecieron dos especies: <i>Amblyrhynchus cristatus</i>, especie a la que pertenecían los individuos juveniles (iguanas marinas) y <i>Conolophus subcristatus</i>, especie a la que pertenecían los individuos adultos. Adicionalmente se determinaron las categorías de distribución y los estados de conservación de las especies; por medio de las listas de especies de las Fundación Charles Darwin, se fundamentó el endemismo de las especies retenidas; los estados de conservación fueron determinados por medio de las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la presencia / ausencia en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), determinándose que las poblaciones de las dos especies identificadas se encuentran en estado Vulnerable (VU) y se encuentran dentro del Apéndice II de la CITES.			
CONCLUSIONES:	Debido a que los nueve individuos incautados de la especie <i>Amblyrhynchus cristatus</i> se encontraban en fases tempranas de su desarrollo (inmaduros o juveniles), no fue posible determinar a qué subespecie pertenecían. El análisis morfológico de los dos individuos incautados de la especie <i>Conolophus subcristatus</i> dio como resultado que uno de ellos era macho y el otro hembra; además, se estableció que los dos individuos tenían una edad aproximada de cuatro años. Las dos especies de iguanas incautadas (<i>Amblyrhynchus cristatus</i> y <i>Conolophus subcristatus</i>), se encuentran en la categoría de Vulnerable dentro de las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), este estado de conservación es considerado en esta lista como categoría de amenaza. Respecto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2015), se establece a estas dos especies se encuentran en el Apéndice II, mismo que incluye a las especies que no necesariamente están amenazadas con la extinción, pero en las que el comercio debe de ser controlado para evitar un uso incompatible con su supervivencia.			
SITUACIÓN ACTUAL:	El ciudadano mexicano que intentó sacar de forma ilegal los especímenes de iguanas de su hábitat natural fue sentenciado a una pena privativa de libertad de dos años, al pago de una multa de cinco salarios básicos del trabajador, al pago de una indemnización de USD 20.000 por concepto de reparación integral y tiene prohibición de ingreso a Galápagos.			
FUENTE:	PROGRAMA DE REPARACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL, MINISTERIO DEL AMBIENTE			

Intervención del MAE – PRAS como parte de la inspección pericial realizada con la finalidad de establecer las especie de iguanas de mar incautadas en Puerto Ayora



Detalle del proceso de medición de una de las iguanas terrestres



Sitio del lugar donde se encontraban las iguanas marinas



Detalle de las iguanas marinas mientras estaban retenidas



Proceso de conteo de escamas por parte de el especialista en iguanas

Estudio de caso Yacuambi

NOMBRE:	Tasación económica realizada en dos frentes mineros del cantón Yacuambi		FECHA PERICIA:	03 al 04 de agosto de 2016
ÁMBITO:	Minería	ACTORES IMPLICADOS:	MAE, Fiscalía, DPAZCH	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:	PROVINCIA: Zamora Chinchipe	CANTÓN: Yacuambi	PARROQUIA: Tutupali	
ANTECEDENTES:	Dentro del Proceso Judicial N° 19901-2013-0038 que el Tribunal de Garantías Penales de Zamora Chinchipe tiene aperturado en contra de tres ciudadanos ecuatorianos y un ciudadano chino, acusados de realizar actividades mineras ilegales en dos frentes mineros ubicados en los sectores La Esperanza y Guabiduca del cantón Yacuambi, provincia de Zamora Chinchipe, en agosto de 2016 peritos del Programa de Reparación Ambiental y Social realizaron una inspección pericial con la finalidad de verificar la situación actual de dichos sectores y establecer los valores económicos y trabajos que los sentenciados deben realizar para la remediación ambiental.			
ACCIONES REALIZADAS EN LA PERICIA:	Se realizó la verificación in situ de las condiciones ambientales de los dos frentes mineros motivo de este proceso judicial, concluyéndose que existen actividades de remediación pendientes de realizar y que por lo tanto los sentenciados en este proceso judicial deben elaborar planes de remediación para los dos frentes mineros afectados, mismos que deberían describir las medidas correctivas, plazos y responsables de la ejecución de actividades, medidas de verificación y costos de la aplicación de dichas medidas encaminadas a la recuperación de las zonas afectadas. Una vez que los planes de remediación ambiental presentados fueron revisados y aprobados por la Autoridad Ambiental competente (Dirección Provincial del Ambiente de Zamora Chinchipe), el MAE - PRAS ha dado soporte técnico en el proceso de remediación a través de seguimientos periódicos en territorio que tienen como finalidad verificar el cumplimiento de las acciones establecidas en dichos planes de remediación.			
CONCLUSIONES:	En agosto de 2016 se realizó la verificación de la situación actual de los sitios La Esperanza y Guabiduca del cantón Yacuambi, provincia de Zamora Chinchipe, con el fin de establecer los valores económicos y trabajos que los sentenciados deben realizar en estos sitios para la remediación ambiental. Una vez que los planes de remediación fueron revisados y aprobados por la Dirección Provincial del Ambiente de Zamora Chinchipe, el MAE - PRAS ha dado apoyo técnico a través de seguimientos en territorio para verificar la ejecución de los mencionados planes de remediación.			
SITUACIÓN ACTUAL:	Se han realizado cuatro seguimientos en territorio (3 en 2017 y 1 en 2018), cuyos resultados han sido reportados al Tribunal de Garantías Penales de Zamora Chinchipe a través de la Dirección Provincial del Ambiente de Zamora Chinchipe, para los fines legales pertinentes.			
FUENTE:	PROGRAMA DE REPARACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL, MINISTERIO DEL AMBIENTE			

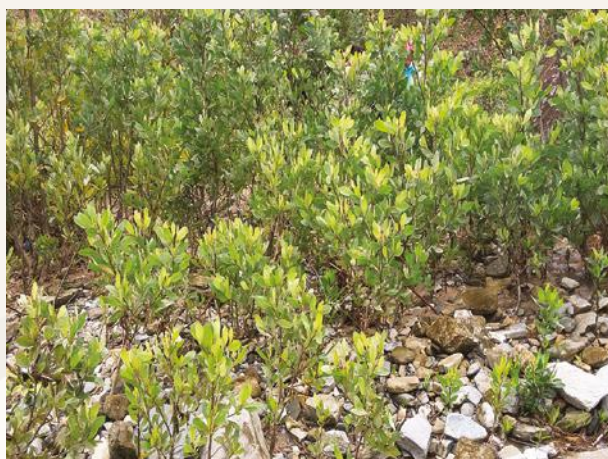
Intervención del MAE – PRAS como parte de la inspección pericial realizada del 03 al 04 de agosto de 2016 en los frentes mineros 1 (La Esperanza) y 2 (Guabiduca), ubicados en el cantón Yacuambi, provincia de Zamora Chinchipe



Zona del frente minero 1 (La Esperanza) en el que se observó un proceso de revegetación natural



Presencia de un muro de enrocado cuyo fin es restaurar el cauce hídrico natural del río Tutupali



Procesos de revegetación identificados en el frente minero 2 (Guabiduca)

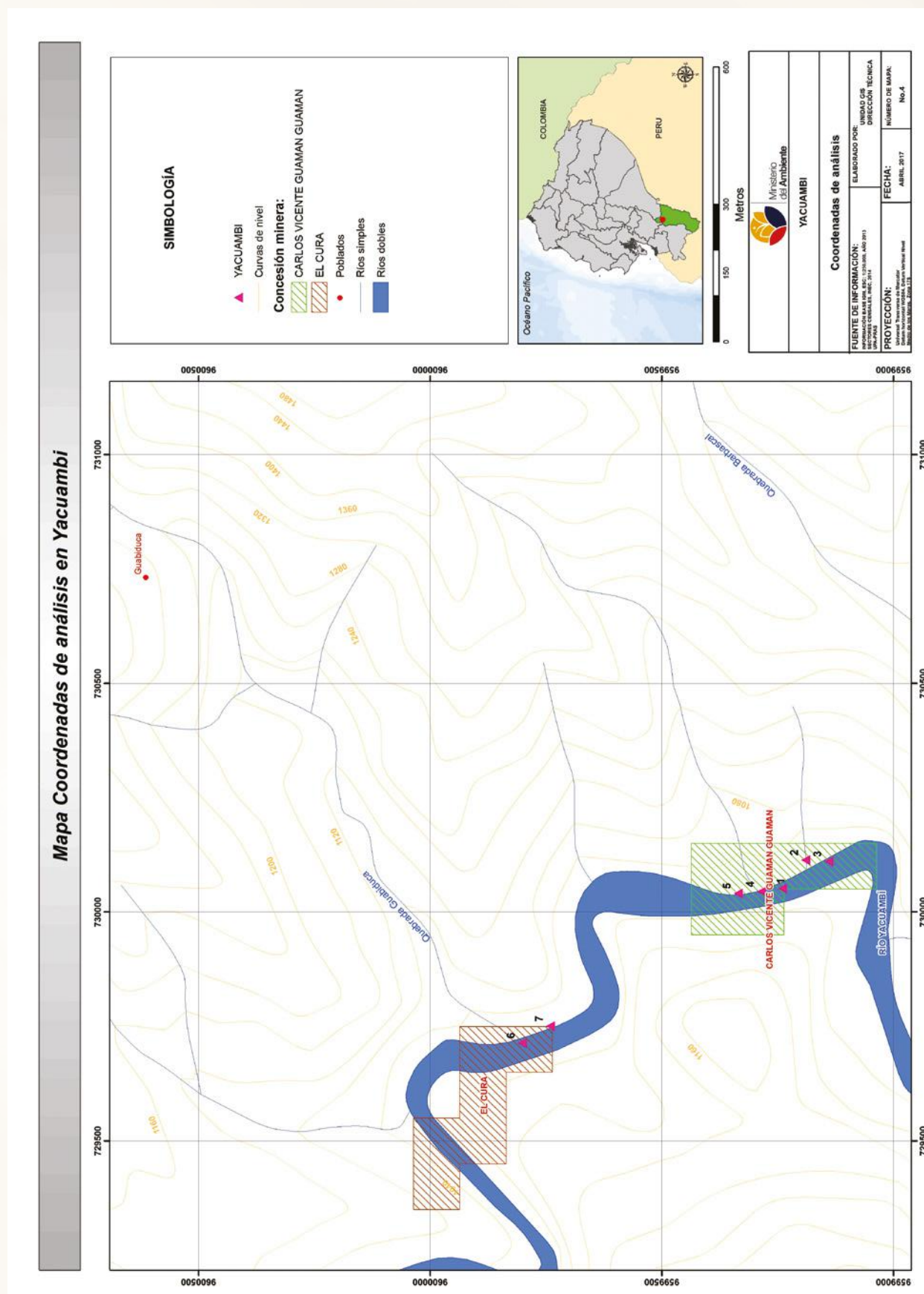


Zona del frente minero 2 (Guabiduca) en la que aún no se ha realizado reconfiguración del suelo o recuperación de la cobertura vegetal



Vista aérea de la situación actual de los frentes mineros 1 (La Esperanza) y 2 (Guabiduca) del cantón Yacuambi, provincia de Zamora Chinchipe.

Mapa 4. Ubicación de los puntos monitoreados durante la inspección pericial realizada en el cantón Yacuambi, provincia de Zamora Chinchipe



Estudio de caso decomiso de Pepinos de Mar

NOMBRE:	Reconocimiento de pepinos de mar <i>Isostichopus fuscus</i>		FECHA PERICIA	07 de marzo del 2017
ÁMBITO:	Biodiversidad	ACTORES IMPLICADOS:	MAE, Fiscalía, UPMA, USFQ	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:	PROVINCIA: Pichincha	CANTÓN: Quito	PARROQUIA: Tumbaco	
ANTECEDENTES:	Mediante Oficio Nro. 0105-2017-FEDF3 de 06 de marzo de 2017, la Fiscalía de lo Penal de Pichincha – Unidad de Delitos Flagrantes Nro. 3, solicitó al Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente lo siguiente: "Dentro de la Instrucción Nro. 012-2017(170101817030866), que por delito contra la flora y fauna silvestres; designe un perito biólogo, que certifique si los especímenes constantes en la Cadena de Custodia Nro. UPMADMQ454624			
ACCIONES REALIZADAS EN LA PERICIA:	Se estudiaron los especímenes de pepino de mar que se encontraban con cadena de custodia en la Veterinaria de la Universidad San Francisco de Quito, Fondo TUERI; con el fin de determinar la especie a la que pertenecen y si la misma se encuentra en peligro de extinción. Para esto, se realizó el conteo de individuos (485), su pesaje (23,63 kilos) y medición (entre 4 y 17 cm), así como el análisis de las características morfológicas en cuanto a forma y color del celoma, forma y color de las pápulas, número y distribución de pies ambulacrales, entre otras características examinadas. Con todos estos análisis se logró determinar que todos los individuos que constan en la Cadena de Custodia correspondían a la especie <i>Isostichopus fuscus</i> (pepino de mar pardo). También se determinó que esta especie se encuentra listada dentro de la UICN como (EN) En Peligro y dentro de CITES en el apéndice III, en el que figuran las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Adicionalmente, a través de una factura comercial se estableció que el costo comercial en el mercado del total de individuos capturados era de USD 3035,98.			
CONCLUSIONES:	Se revisaron los especímenes de pepino de mar, luego de examinar sus características morfológicas se determinó que todos los individuos corresponden a la especie <i>Isostichopus fuscus</i> (pepino de mar pardo). Mediante la toma de medidas de longitud a todos los especímenes de pepino de mar se determinó que tienen una edad menor a los 3 años, por lo que se estima que no llegaron a su madurez sexual y por ende a su etapa reproductiva. De acuerdo a la Lista de Especies de Galápagos de la Fundación Charles Darwin la especie <i>Isostichopus fuscus</i> se encuentra biogeográficamente distribuida desde el Golfo de California hasta Ecuador. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2016), indica que la especie identificada está presente en el Apéndice III. Por otro lado, la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2016), la especie <i>Isostichopus fuscus</i> presenta riesgo de extinción ya que se encuentra dentro de la categoría En Peligro (EN).			
SITUACIÓN ACTUAL:	El ciudadano chino encontrado culpable del delito contra la flora y fauna silvestres fue sentenciado a una pena privativa de libertad de un año, al pago de una multa de cuatro salarios básicos del trabajador y a la asistencia obligatoria a capacitaciones en temas ambientales.			
FUENTE:	PROGRAMA DE REPARACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL, MINISTERIO DEL AMBIENTE			

Intervención del MAE – PRAS como parte de la inspección pericial realizada con la finalidad de establecer la especie y el costo comercial de especímenes de pepinos de mar incautados en un restaurante de la ciudad de Quito.



Conteo de individuos de pepino de mar incautados por la Unidad de Policía de Medio Ambiente



Medición de especímenes de pepino de mar incautados por la Unidad de Policía de Medio Ambiente



Reconocimiento morfológico de pepinos de mar incautados por la Unidad de Policía de Medio Ambiente



Pesaje de todos los individuos de pepino de mar incautados por la Unidad de Policía de Medio Ambiente

CAPÍTULO V

HACIA UN FORTALECIMIENTO DE LA JUSTICIA AMBIENTAL EN EL ECUADOR



Metodología de medición de oxígeno disuelto en un cuerpo hídrico, provincia de Cotopaxi.

La reparación integral de daños ambientales

Históricamente, el Ecuador ha experimentado un desarrollo económico basado principalmente en la extracción de recursos naturales no renovables. Las malas prácticas de varias actividades productivas han generado daños y pasivos ambientales, los mismos que no han sido gestionados adecuadamente por los responsables. Esta situación se ha dado principalmente por la priorización de las actividades económicas en detrimento de los recursos naturales y la población, así como por las fallas técnicas u operacionales de dichas actividades y por la débil y escasa gestión del Estado en cuanto a la prevención y control de la contaminación ambiental.

En 2008 se aprobó la Constitución de la República del Ecuador, la cual reconoce al Ecuador como un Estado constitucional de derechos y justicia y propone un pacto de convivencia encaminado hacia el régimen de desarrollo o el buen vivir, con el reconocimiento del derecho que tienen los ecuatorianos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado e identifica a la naturaleza como sujeto de derechos, entre ellos el derecho a la restauración.

Con este sustento legal, y desde la preocupación de dar una respuesta a la problemática de los daños y pasivos ambientales desde la gestión del Estado, el Ministerio del Ambiente, a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), desarrolló un conjunto de definiciones y elaboró la metodología de la Reparación Integral, misma que en la actualidad constituye uno de los principios ambientales establecidos en el Art. 9 del Código Orgánico del Ambiente (COA), que entró en vigencia el 12 de abril de 2018.

La reparación integral representa: *“El conjunto de acciones, procesos y medidas, incluidas las de carácter provisional, que aplicados tienden fundamentalmente a revertir impactos y daños ambientales; evitar su recurrencia; y facilitar la restitución de los derechos de las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas”*.

Ante un daño ambiental, la reparación integral de dicho daño es responsabilidad de quien lo haya causado y tiene que incurrir en los gastos que dicha reparación represente, tal y como lo establecen la Constitución de la República del Ecuador y el Código Orgánico del Ambiente en los artículos citados a continuación:

Constitución de la República del Ecuador

“Art. 396.- (...) La responsabilidad por daños ambientales es objetiva.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles”.

Código Orgánico del Ambiente

“Art. 9, numeral 4.- El que contamina paga. Quien realice o promueva una actividad que contamine o que lo haga en el futuro, deberá incorporar a sus costos de producción todas las medidas necesarias para prevenirla, evitarla o reducirla. Asimismo, quien contamine estará obligado a la reparación integral y la indemnización a los perjudicados, adoptando medidas de compensación a las poblaciones afectadas y al pago de las sanciones que correspondan”.

“Artículo 10.- De la responsabilidad ambiental. El Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de

conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código”.

“Artículo 11.- Responsabilidad objetiva. De conformidad con los principios y garantías ambientales establecidas en la Constitución, toda persona natural o jurídica que cause daño ambiental tendrá responsabilidad objetiva, aunque no exista dolo, culpa o negligencia.

Los operadores de las obras, proyectos o actividades deberán mantener un sistema de control ambiental permanente e implementarán todas las medidas necesarias para prevenir y evitar daños ambientales, especialmente en las actividades que generan mayor riesgo de causarlos”.

“Art. 292.- Medidas de prevención y reparación integral de los daños ambientales. Ante la amenaza inminente de daños ambientales, el operador de proyectos, obras o actividades deberá adoptar de forma inmediata las medidas que prevengan y eviten la ocurrencia de dichos daños.

Cuando los daños ambientales hayan ocurrido, el operador responsable deberá adoptar sin demora y sin necesidad de advertencia, requerimiento o de acto administrativo previo, las siguientes medidas en este orden:

- 1. Contingencia, mitigación y corrección;*
- 2. Remediación y restauración;*
- 3. Compensación e indemnización; y,*
- 4. Seguimiento y evaluación.*

Los operadores estarán obligados a cumplir con la reparación, en atención a la presente jerarquía, con el fin de garantizar la eliminación de riesgos para la salud humana y la protección de los derechos de la naturaleza.

Cuando se realice la reparación ambiental, se procurará llegar al estado anterior a la afectación del proyecto, obra o actividad. Si por la magnitud del daño y después de la aplicación de las medidas, eso no fuera posible, se

procederá con las medidas compensatorias e indemnizatorias. Cuando se realicen indemnizaciones o compensaciones por daños ambientales en áreas de propiedad estatal, estas se canalizarán a través de la Autoridad Ambiental Nacional o Autoridad Ambiental Competente, según corresponda”.

“Artículo 295.- Del incumplimiento de las obligaciones de reparación e implementación de medidas. La Autoridad Ambiental Competente realizará el monitoreo y seguimiento de los planes de reparación integral. Para el efecto, velará que el operador aplique las medidas de reparación de los daños ambientales y las que garanticen la no ocurrencia de nuevos daños.

En caso de incumplimiento total o parcial de sus deberes de reparación integral, la Autoridad Ambiental Competente requerirá al operador su cumplimiento inmediato y obligatorio, sin perjuicio de las acciones legales que correspondan.

La persona o las personas a quienes se les haya atribuido la responsabilidad por los daños ambientales, deberán cubrir los costos de las medidas implementadas. El incumplimiento del pago por parte del responsable será susceptible de ejecución forzosa. La Autoridad Ambiental Competente incluirá en su resolución los gastos en los que ha incurrido por las medidas ejecutadas.

Para realizar toda acción tendiente a la reparación, y cuando se requiera el ingreso a propiedad privada, los propietarios tendrán la obligación de permitir el acceso a los sitios afectados”.

El Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), diseñó las metodologías, herramientas técnicas y mecanismos encaminados a fortalecer la gestión del Estado en lo que se refiere a la reparación integral de daños y pasivos ambientales; con el objetivo principal de recobrar, en el mediano y largo plazo, la funcionalidad de los ecosistemas así como la dinámica socioeconómica en las zonas afectadas. Dichos instrumentos han venido siendo socializados en varios sectores empresariales, el Estado y comunidades, existiendo aún la necesidad de profundizar en su aplicación integral.

Por esta razón, el Estado ha visto la necesidad de establecer una Política Pública de Reparación Integral de daños o pasivos ambientales y sociales en cada una de sus instancias ejecutoras, con el fin de articular acciones que permitan hacer efectiva la reparación integral con enfoque de transversalidad y territorialidad, como se indica a continuación:

▪ Transversalidad

Es una estrategia que permite a la política pública articularse con otros sectores en el territorio e integrarse con un enfoque de igualdad en cuanto a género, generacional, discapacidades, interculturalidad, y movilidad humana. En este sentido, la Política Pública de Reparación Integral desarrolla su estrategia de transversalidad con un enfoque territorial con planes, programas y proyectos.

▪ Territorialización

Esta estrategia se configura articulando las políticas, normativas y competencias del gobierno central con las de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, ajustándolas a las necesidades del territorio. El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)¹⁷ en su Art. 136 indica que: *“Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer, u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y en concordancia con las políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional”*.

Para el efecto, el MAE – PRAS desarrolló el Sistema Nacional de Información de la Reparación Ambiental (SINARI), que permite identificar las fuentes de contaminación en el territorio nacional lo que permitirá diseñar Planes de Reparación Integral (PRI) específicos.

La Política Pública de Reparación Integral (PPRI) de daños ambientales contiene las orientaciones para hacer efectivos los mandatos constitucionales y garantizar los derechos de las personas y

comunidades así como los derechos de la naturaleza.

La aplicación de la Política Pública de Reparación Integral de daños ambientales es de obligatorio cumplimiento y sustenta su accionar a través de los ejes de Restauración Integral, Garantías de No Repetición, Medidas de Satisfacción y Monitoreo Integral.

Restauración Integral

Este eje busca que las condiciones de los elementos del entorno natural y social, ya sea de una persona o de grupo de personas afectadas, vuelvan al estado anterior a la afectación o daño. Contempla dos componentes que son:

□ Remediación y Restauración

Tiene como objetivo restablecer la función ecosistémica y llegar como mínimo a los límites permisibles de calidad ambiental según la normativa vigente o los valores referenciales que reflejen el o los sitios testigo; es decir, sitios de condiciones similares al estudiado en los que no se haya generado una alteración o daño. La remediación y/o restauración sobre el recurso biofísico puede conseguirse a través de la aplicación sistemática de técnicas y tecnologías que garanticen la eliminación de las fuentes de contaminación.

□ Compensación e Indemnización

La compensación y/o indemnización tienen como objetivo el mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones y de los individuos que se hayan visto afectados por el daño ambiental. Debe entenderse a la compensación como la restitución de forma equivalente a los daños ambientales generados a través de obras o planes de compensación; mientras que, la indemnización es de carácter pecuniario y aplicable a nivel individual y colectivo.

Garantías de No Repetición

Comprende la aplicación de medidas que busquen asegurar que las causas que originaron da-

17 COOTAD: Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Suplemento del Registro Oficial N° 303 del martes 19 de octubre de 2010

ños y/o pasivos socioambientales no se repitan o que se disminuya su ocurrencia.

Esto implica la revisión profunda de los procesos productivos por parte de los responsables de las obras, actividades o proyectos potenciales generadoras de daños ambientales; asimismo, se deben implementar estrategias de prevención de accidentes o fallas operativas o técnicas, nuevas tecnologías, aplicación de correctivos oportunos, capacitación de personal, comunicación y difusión de las medidas adoptadas para evitar la no repetición de los hechos, sensibilización de la ciudadanía, educación ambiental y otros ajustes normativos.

Medidas de Satisfacción

Constituyen las acciones que se plantean desde la legislación para dignificar a la o las comunidades afectadas. Según el Art. 78 de la Constitución, se aplicarán medidas tales como:

- El conocimiento público e informado de los hechos que generaron la violación de derecho hasta las disculpas públicas.
- El reconocimiento de tecnologías ancestrales como un saber-hacer presente dentro de la comunidad afectada, resaltando la relación del grupo humano con el recurso afectado y la potencialidad de ese saber como medida que puede aportar a la reparación integral; exige al ente que vulnera el derecho, el conocer, comunicar y trabajar con y para la comunidad desde estos saberes.

Para el cumplimiento de la reparación integral, los responsables del daño y/o pasivo ambiental deberán presentar ante la autoridad ambiental, para su aprobación, un Plan de Reparación Integral que contenga todos los aspectos señalados en los tres ejes descritos.

Monitoreo Integral

Es un eje transversal de la Política Pública de Reparación Integral y se fundamenta en la necesidad de realizar un seguimiento a las transformaciones socioambientales que surjan como producto del desarrollo del Plan de Reparación Integral, y por sobretodo, permite que la población que habita en la zona de intervención se en-

cuentre permanentemente vinculada e informada sobre la ejecución del mismo en su territorio.

Responsabilidad ambiental y mecanismos para la reparación integral

La responsabilidad ambiental facilita la aplicación de los principios de prevención y precaución de riesgos y daños al ambiente, así como fomenta el desarrollo y aplicación de mejores prácticas y tecnologías que eviten la ocurrencia de nuevos daños.

El Art. 10 del COA se refiere a la responsabilidad ambiental e indica que: *“el Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código”*.

La legislación ecuatoriana establece que el causante del daño tendrá responsabilidad objetiva (Artículo 11 del COA), lo cual implica que tanto la restauración de los ecosistemas como la compensación e indemnización a los individuos o colectivos que dependen del sistema afectado serán imputados al responsable de originar el daño, independientemente de su intención o no de ocasionarlo.

La reparación integral de daños ocasionados al ambiente siempre debe buscar la restitución de las condiciones que el sitio afectado tenía antes de que se produzca la afectación, así como la adopción de medidas correctoras que aseguren que el daño no vuelva a producirse (Sánchez, 2011). Esta reparación integral debe estar en concordancia con los principios ambientales que se encuentran detallados en el Art. 9 del COA (precaución, prevención, reparación integral, el que contamina paga, in dubio pro natura, entre otros), los cuales fundamentan la toma de decisiones enfocadas en la conservación y el manejo sostenible de los recursos.

En aplicación de la responsabilidad ambiental en general, la legislación ecuatoriana establece diversos mecanismos que buscan la reparación integral de los daños ocasionados al ambiente, siendo estos de carácter civil, administrativo y penal. A continuación se establece el alcance de cada uno de ellos, así como las ventajas y desventajas de su aplicación.

Responsabilidad civil

Es una herramienta que tiene como principio guía el “contaminador – pagador” y se fundamenta en la obligación que tiene una persona natural o jurídica, pública o privada de reparar los daños ambientales que se hayan podido generar como resultado de la realización de su actividad económica, así como compensar e indemnizar a los afectados.

En la sanción de afectaciones ambientales por la vía civil se determinan tanto los grados de responsabilidad como la cuantía de estos daños.

Por lo general este mecanismo no tiene carácter represivo o punitivo; en Ecuador se ha visto la necesidad, en estos procesos, de que el responsable del daño responda pecuniariamente ante el daño causado, con el fin de solventar los costos derivados de la restauración del ambiente, así como de las compensaciones e indemnizaciones a la población afectada. Se debe tener en claro que la restitución de las condiciones del sitio a las que tenía antes de que se hubiere producido la afectación es el propósito central de la responsabilidad civil (González, 2012).

Si bien este mecanismo busca siempre lograr la reparación integral de los sitios afectados, existen algunas circunstancias que dificultan su aplicación, entre ellas se tienen las siguientes:

- ✓ No se puede aplicar en casos en los que exista contaminación generalizada o difusa; es decir, en los casos en que la contaminación no pueda ser atribuida a uno o más autores identificados. Un ejemplo de esto, es la contaminación al aire ocasionada por el smog proveniente del tránsito de vehículos.
- ✓ El carácter disuasivo de esta responsabilidad no ha resultado suficiente pues muchos sujetos de control prefieren pagar las multas económicas por las afectaciones en lugar de implementar acciones tendientes a evitar que estos daños ocurran.

Responsabilidad administrativa

Esta herramienta, además de prevenir daños futuros, es sancionatoria (de forma pecuniaria) y reparatoria; a diferencia de la responsabilidad civil que únicamente busca implementar medidas preventivas y precautorias.

La responsabilidad administrativa “se constituye por aquellas consecuencias jurídicas que recaen sobre las personas naturales y jurídicas por la infracción de las normas o disposiciones legales en materia ambiental (...)” (Díaz, 2005).

Para la aplicación de la responsabilidad administrativa, el Estado a través de sus instituciones ha desarrollado y perfeccionado leyes, normas complementarias y reglamentaciones orientadas a la protección del ambiente, con secciones específicas en las que se establecen las infracciones ambientales y sus sanciones respectivas. De la sanción administrativa nace la obligación de reparar el daño ocasionado, aplicar las medidas de prevención y mitigación y asumir los costos correspondientes.

Los elementos que rigen la responsabilidad administrativa de acuerdo a Mejía (2014) son: protección de la víctima, protección del ambiente, imputación de los costos de la reparación de los daños, garantía de la solvencia del responsable, y, obligación a autorregulación adecuada.

Las limitaciones que se han identificado con respecto a la responsabilidad administrativa son, Guaranda (2010):

- ✓ A pesar de que este mecanismo establece sanciones administrativas de carácter pecuniario, estos recursos no siempre son utilizados en la reparación del daño ocasionado.
- ✓ Su aplicación se ha visto limitada a sectores que generan impactos ambientales de baja significancia, pues para impactos ambientales significativos, las sanciones administrativas no resultarían suficientemente disuasivas como para asegurar la no ocurrencia de daños ambientales.

Responsabilidad penal

Es una herramienta que se enfoca en la protección del ambiente a través de un sistema de normas y principios, que buscan regular la incidencia de la actividad económica en el medio, a través de las sanciones previstas en la norma penal vigente, cuando estas actividades han ocasionado daños, configurándose como delitos ambientales.

Esta responsabilidad se aplica en el marco del derecho penal ambiental que es “el conjunto de normas jurídicas de contenido penal tendientes a la protección del entorno en el que vive el hombre y con el que se relaciona” (Libster, 2000).

La tipificación e incorporación de delitos ambientales en nuestro país es un proceso que se ha venido desarrollando en los últimos años, como una necesidad de que el Estado a través de sus instituciones competentes establezca niveles de protección a un bien jurídico colectivo que es el ambiente, mismo que es dinámico y funcional y que está en relación constante con el ser humano y las actividades que éste desarrolla (Cañón y Erasso, 2004).

A pesar de que algunos autores cuestionan la aplicación de la responsabilidad penal ambiental por definir “delitos de víctima difusa”, la tipificación de delitos ambientales ha sido materia de aceptación en varias legislaciones a nivel mundial. Por ejemplo, la Constitución de la República del Ecuador en su Art. 10 reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos, y en su Art. 71 establece que la naturaleza “*tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos*”.

Por su parte, el Código Orgánico Integral Penal, vigente en Ecuador desde 2014, tipifica los “*Delitos contra el Ambiente y la Naturaleza o Pacha Mama*”, entre los que se encuentran: delitos contra la Biodiversidad, contra los Recursos Naturales, contra la Gestión Ambiental y contra los Recursos Naturales No Renovables (Libro Primero, Título IV, Capítulo Cuarto).

La responsabilidad penal ambiental tiene como uno de sus pilares a la denuncia ciudadana; a través de esta acción es posible aperturar los procesos investigativos pertinentes, en los cuales las distintas entidades realizan las diligencias pertinentes solicitadas por la autoridad judicial para contar con los elementos de convicción suficientes que permitan configurar alguno de los delitos ambientales tipificados en el Código Orgánico Integral Penal (COIP).

Es importante mencionar que a pesar de que esta responsabilidad tiene carácter punitivo, el establecer penas privativas de libertad y sanciones económicas no es su fin último, como se señaló antes; siempre tendrá prioridad la reparación integral del sitio afectado y la compensación e indemnización a las personas o comunidades afectadas, así como garantizar la no repetición del daño y reparar la dignidad de esas personas.

La responsabilidad penal ambiental tiene una alta cualidad disuasiva, pues al establecer penas pri-

vativas de libertad y sanciones económicas previene a los posibles infractores al cometimiento de un delito contra el ambiente; sin embargo, en atención al principio de protección del individuo frente al poder coercitivo del Estado, la responsabilidad penal es un instrumento de “*ultima ratio*”¹⁸ y debe aplicarse cuando se hayan agotado los mecanismos civiles y administrativos.

Al ser la responsabilidad penal ambiental un tópico relativamente nuevo y con pocos años de implementación, presenta algunas limitaciones respecto a su aplicación, Guaranda (2010):

- ✓ Ante el cometimiento de un delito ambiental, en ocasiones se da más relevancia a la persecución del delito y al establecimiento de sanciones que a la reparación y a la compensación de los daños ocasionados.
- ✓ La aplicación de la responsabilidad penal se da cuando el daño ambiental ya ha sido cometido, por lo que no tiene carácter precautorio ni preventivo.
- ✓ Existe una limitación por parte del Estado en contar con capacidad técnica, logística y financiera que le permita efectivizar el proceso de investigación de delitos ambientales.

Es pertinente considerar que la responsabilidad ambiental penal puede tener debilidades al momento de su aplicación, pues en la práctica se ha observado que algunas de las sanciones previstas en el COIP en cuanto a delitos contra el ambiente y la naturaleza no siempre están acordes a la magnitud del daño que podría ocasionarse.

Esto se evidenció por ejemplo en el proceso judicial No. 20331-2017-00179, seguido por el Parque Nacional Galápagos en contra de 20 ciudadanos de nacionalidad china, tripulantes de la embarcación “FU YUAN YU LENG 999”, quienes el 13 de agosto de 2017 fueron detenidos dentro de la Reserva Marina de Galápagos con una carga de 300 toneladas de pesca que incluía 6.223 individuos de tiburones de diversas especies, muchas de las cuales se encuentran en categorías de amenaza. En este caso, la Unidad Judicial Multicompetente de San Cristóbal declaró culpables a estos ciudadanos por el delito contra la flora y fauna silvestres (Art. 247 del COIP) y los sentenció con penas privativas de libertad entre 1 y 4 años, al pago de multas entre los 8 y 10 salarios básicos del trabajador en general, al pago

total de USD 6'137.753,42 al Parque Nacional Galápagos como reparación material simbólica y al decomiso del barco¹⁹.

A pesar de que la sentencia fue favorable para la defensa de la naturaleza y el juez dictaminó la máxima pena aplicable para este delito (3 años), las sanciones establecidas no compensan la pérdida de biodiversidad y de bienes y servicios ambientales que ofrecían estos recursos marinos al ecosistema y la sociedad, ya que Galápagos, además de ser un Área Protegida altamente significativa para el Ecuador, es Patrimonio Natural de la Humanidad y Reserva de la Biósfera. Por esta razón, y como garantía de no repetición, la Unidad Judicial Multicompetente de San Cristóbal dispuso al Defensor del Pueblo, al Parque Nacional Galápagos y la agrupación de guías de aventura del Cantón San Cristóbal, en su calidad de garantes de derechos humanos y veedores de este proceso judicial, que presenten a la Asamblea Nacional los expedientes judicial y fiscal, para que la función legislativa cuente con insumos que le permitan una eventual revisión y gradación del Art. 247 del COIP.

Sin embargo, también se han visto casos exitosos en los que se han sentado nuevos precedentes judiciales en favor de la protección del patrimonio natural del país. Este es el caso del proceso judicial No. 17293-2018-00258, en el que dos ciudadanos ecuatorianos que estuvieron implicados en la caza de dos venados de cola blanca al interior de la Reserva Ecológica Antisana, fueron declarados culpables del delito de invasión de áreas de importancia ecológica (Art. 245 del COIP) y sentenciados por la Unidad Judicial Penal de Rumiñahui a una pena privativa de libertad de 4 años, una multa de 10 salarios básicos unificados (USD 3.750,00), un pago de USD 2.000,00 por concepto de reparación ambiental y disculpas públicas en un medio de comunicación. La actuación del Ministerio del Ambiente como acusador particular en este caso, reflejó el compromiso de garantizar la defensa de los derechos de la naturaleza y exigir que se respete integralmente su existencia, tal como lo establece la Constitución de la República.

18 El término *ultima ratio* se refiere esencialmente a que el Derecho Penal debe ser el último instrumento al que la sociedad recurre para proteger determinados bienes jurídicos, siempre y cuando no haya otras formas de control menos lesivas.

19 El 21 de noviembre de 2017, la Sala de lo Penal de la Corte de Justicia de Guayas ordenó la devolución de la embarcación "FU YUAN YU LENG 999" previo al pago de la indemnización fijada en la sentencia del Proceso Judicial No. 20331-2017-00179, debido a que la legislación interna no permite el decomiso de bienes de un tercero que no ha actuado en el delito. Además, dispuso la reducción de la pena privativa de libertad del capitán del barco, de 4 a 3 años (Fuente: Diario El Comercio, 21 de noviembre de 2017)

JUSTICIA

Cuatro años de prisión para detenidos por cazar dos venados en reserva ecológica

Redacción Web - 25 de abril de 2018 - 08:20



Además de la prisión, los culpables deberán pagar una multa de 10 salarios básicos unificados.
Foto: @Ambiente_Ec

Nota de prensa de Diario El Telégrafo del 26 de abril de 2018, acerca de la detención de ciudadanos al interior de la Reserva Ecológica Antisana por la caza de dos venados de cola blanca

EL UNIVERSO

Capturan buque chino en Galápagos con 300 toneladas de pesca



Capturan buque chino en Galápagos con 300 toneladas de pesca

ECUADOR | AFP | Lunes, 14 de agosto, 2017 - 14h20



Nota de prensa de Diario El Universo del 14 de agosto de 2017, acerca de la intercepción y captura de la embarcación china Fu Yuan Yu Leng 999 al interior de la Reserva Marina de Galápagos

Denuncia pública y participación ciudadana para la reparación integral

Con el fin de hacer efectiva la actuación del Estado en la toma de decisiones enfocadas en determinar el delito cometido, establecer las responsabilidades civiles, administrativas y/o judiciales pertinentes y determinar los mecanismos de reparación correspondientes, se requiere del análisis de algunas variables como registros de delitos denunciados, la estimación de los casos no denunciados y la percepción de la ciudadanía frente a problemáticas específicas.

Ante esto, la denuncia pública es una herramienta fundamental. Por una parte, se da a conocer el posible delito ocasionado, generando opinión pública y conciencia ciudadana, e instando a la acción oportuna de las autoridades; y de otra parte, la ciudadanía expresa su derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

La Constitución de la República del Ecuador en su Art. 95 establece: *“Las ciudadanas y ciudadanos, en forma individual y colectiva, participarán de manera protagónica en la toma de decisiones, planificación y gestión de los asuntos públicos, y en el control popular de las instituciones del Estado y la sociedad, y de sus representantes, en un proceso permanente de construcción del poder ciudadano”*. La denuncia es un mecanismo que porta la ciudadanía en ejercicio de su derecho al control social, y debe ser aceptada y atendida por las instituciones del Estado para garantizar su cumplimiento; tal como se expresa en el párrafo cinco, de los considerandos, que el Consejo de Participación Ciudadana y Control Social (CPCCS) contempla para emitir su Reglamento de gestión de denuncias.

Cuando una persona o colectivo conoce del cometimiento de un delito o un presunto delito ambiental y no lo denuncia ante las instancias adecuadas para el efecto, por desconocimiento o temor a represalias, esto distorsiona la realidad evidenciada por la población, ya que se registra un mínimo procesamiento de estos delitos, dificultando así la actuación que podría ejercer el Estado a través de sus instituciones competentes para dar tratamiento a los mismos.

La denuncia ciudadana es fundamental para la prevención de posibles actos delictivos en contra del ambiente; a través de estas denuncias, las autoridades tienen más elementos para realizar diferentes acciones cuyo propósito central es evitar la impunidad y efectivizar la justicia ambiental.

Es trascendental trabajar en la generación y fortalecimiento de una cultura ciudadana fuerte en relación a la denuncia pública, ya que es la población la llamada, en primera línea, a identificar y a denunciar todo acto que vaya en contra del ambiente, sus recursos naturales y por ende que genere afectaciones sociales.

Mecanismos para realizar una denuncia pública

El Art. 15 del Reglamento de gestión de pedidos y denuncias sobre actos u omisiones que afecten la participación o generen corrupción²⁰, emitido por el Consejo de Participación Ciudadana y Control Social, establece que una denuncia *“es dar a conocer un presunto acto u omisión que afecte los derechos de participación, genere corrupción o atenten contra el interés público”*. Es necesario especificar que este documento considera a una denuncia cuando se tiene la certeza del cometimiento de un delito.

Acorde a lo establecido en los Art. 427, 428 y 429 del COIP, las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que deseen realizar una denuncia, pueden hacerlo de forma verbal o escrita. Cualquiera sea el mecanismo de denuncia que se emplee, se debe levantar un acta en la que consten los datos personales del denunciante, los detalles de la infracción cometida así como el lugar, fecha y hora del suceso y la firma respectiva. En caso de que el denunciante no pueda firmar, debe colocar su huella digital y un testigo firmará por él o ella (COIP, 2014).

Sobre las instancias en las que la ciudadanía puede realizar una denuncia, el Art. 421 del COIP establece que: *“la persona que llegue a conocer que se ha cometido un delito de ejercicio público de la acción, podrá presentar su denuncia ante la Fiscalía, al personal del Sistema especializado integral de investigación, medicina legal o cien-*

20 Reglamento de gestión de pedidos y denuncias sobre actos u omisiones que afecten la participación o generen corrupción. Registro Oficial N° 673 del miércoles 20 de enero de 2016

cias forenses o ante el organismo en materia de tránsito. La denuncia será pública, sin perjuicio de que los datos de identificación personal del denunciante, procesado o de la víctima, se guarden en reserva para su protección". Las denuncias que se hagan ante estas entidades deberán ser direccionadas a la fiscalía correspondiente en las 24 horas posteriores a su recepción, para que esta entidad pueda iniciar la investigación respectiva.

Función de la Fiscalía General del Estado en el proceso de denuncia pública

La Fiscalía General del Estado es un órgano autónomo de la Función Judicial que tiene como misión dirigir la investigación pre-procesal y procesal penal, ejerciendo la acción pública con sujeción al debido proceso y el respeto de los derechos humanos. Con respecto al papel que desempeña la Fiscalía General del Estado en relación a la denuncia pública y participación ciudadana en la reparación integral, se describe a continuación el accionar de esta entidad en cada uno de los pasos de los procesos de gestión y actuación procesal en materia penal, en concordancia con lo establecido en el Código Orgánico Integral Penal.

❑ Fase de denuncia ciudadana

En esta fase, la Fiscalía, el Sistema especializado integral de investigación, medicina legal o ciencias forenses, el organismo competente en materia de tránsito, o la Policía Nacional, recaban información relevante para analizar si es procedente o no iniciar un proceso de investigación por el cometimiento de un posible delito, incluyendo aquellos de carácter ambiental.

En el caso de realizar, una persona o colectivo, una denuncia de carácter ambiental es muy importante, además de consignar adecuadamente la información básica requerida, sustentar la denuncia con base en la certeza del cometimiento de un delito.

En la Guía para actuaciones del Fiscal dentro del Código Orgánico Integral Penal, publicada por la Fiscalía General del Estado y Escuela de Fiscales en 2014, los delitos que se pueden denunciar en la Fiscalía pueden ser de acción pública o privada, tal y como se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20. Tipos de delitos que se pueden denunciar en la Fiscalía

Delitos de acción pública	Delitos de acción privada
✓ Homicidio ✓ Asesinato (homicidio agravado) ✓ Delitos sexuales y atentado al pudor ✓ Secuestro ✓ Robo ✓ Narcotráfico ✓ Peculado, concusión, cohecho, enriquecimiento ilícito ✓ Trata de personas ✓ Estafa ✓ Delitos ✓ Delitos de tránsito ✓ Lavado de activos ✓ Usura ✓ Delitos contra el ambiente y la naturaleza	✓ Calumnia ✓ Usurpación ✓ Estupro ✓ Lesiones de hasta 30 días

Fuente: Fiscalía General del Estado y Escuela de Fiscales, 2014

Elaborado: MAE – PRAS, 2018

❑ Fase de investigación previa

En esta fase se investigan los elementos de cargo y descargo que dan lugar a las bases mínimas necesarias para realizar o no la imputación de un posible delito, esto con el fin de comprobar el cometimiento de un hecho criminal, a los responsables y su nexos.

Las diligencias investigativas practicadas por la o el fiscal durante esta fase tienen por finalidad determinar si la conducta investigada es delictuosa, las circunstancias o móviles de la perpetración, la identidad del autor o partícipe y de la víctima, la existencia del daño causado, o a su vez, desestimar estos aspectos (Art. 580 del COIP).

Una vez que la Fiscalía ha colectado todos los elementos probatorios que sustentan a su proceso investigativo, solicita a los jueces locales la instauración de una audiencia de formulación de cargos que permite la apertura de una **Instrucción Fiscal**, cuyo fin es determinar elementos de convicción, de cargo y descargo, que permitan formular una acusación en contra de la persona procesada.

Concluida la etapa de instrucción fiscal, cuyo plazo es determinado por el Fiscal durante la audiencia de formulación de cargos, el caso se eleva ante el Tribunal Penal competente, para que se instaure una audiencia de llamamiento a juicio en contra del supuesto infractor.

Dentro de la fase de investigación, el perito ambiental designado para una determinada experticia en primera instancia realiza una búsqueda de información secundaria relacionada a ubicación geográfica, actividad causante de la afectación, posibles sitios de monitoreo de agua y suelo y equipos e instrumentos requeridos; esto con el fin de planificar de forma inicial las tareas que deberá desarrollar tanto en campo como en gabinete.

En la fase de campo, el perito ambiental realiza un reconocimiento del área en la que se ha producido la afectación y georeferencia y registra fotográficamente las fuentes de contaminación presentes así como otros hallazgos de interés para el propósito de la diligencia, como sitios de descarga de efluentes, presencia de maquinaria, equipos e insumos, otros delitos conexos, etc. Se analiza además el cumplimiento de las normas técnicas establecidas en el Acuerdo Ministerial 084 referentes al daño grave, esto con el fin de identificar si se establecen los requisitos suficientes que permitirían a la autoridad judicial configu-

rar alguno de los delitos contra el ambiente establecidos en el COIP.

Además, si durante la fase de campo se ha realizado el levantamiento de muestras de agua, suelo, macroinvertebrados acuáticos, entre otros, por parte de un laboratorio acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), los peritos ambientales asignan códigos a las muestras colectadas y firman las cadenas de custodias establecidas tanto por criminalística como por el laboratorio acreditado.

Posteriormente en la fase de gabinete, el perito ambiental elabora el **Informe Pericial** correspondiente, en el cual se describe todo lo realizado durante la fase de campo y se reporta el análisis de la posible afectación generada en los recursos bióticos y abióticos, así como las conclusiones generadas de este análisis. El objeto del informe pericial generado es aportar con todos los elementos necesarios para que la Fiscalía pueda sustentar la investigación y así establecer si se ha cometido o no un delito contra el ambiente.

❑ Fase de procedimiento

En esta fase se desarrollan las audiencias pertinentes que tienen como fin presentar todas las pruebas de cargo y descargo que han sido recopiladas durante la fase de investigación para su valoración, en concordancia con el principio de oralidad definido en el Art. 560 del COIP.

Las audiencias pueden ser de etapas procesales, de medidas cautelares y de protección, de recursos y de solución de conflictos o reparación, y tienen algunas características generales, como:

- Poder ser solicitadas por cualquiera de las partes procesales.
- Ser públicas excepto cuando se trata de delitos sexuales, violencia intrafamiliar y contra la estructura del Estado.
- Ser de libre sustentación, contradictorias y con derecho a réplica.
- Contar con la presencia de los sujetos procesales.
- Aplicar el principio de concertación, inmediación y oralidad.

Las pruebas presentadas por las partes procesales durante el desarrollo de la audiencia tienen como fin llevar al juzgador al convencimiento de los hechos y circunstancias materia de la infracción y la responsabilidad de la persona procesada (Art. 453 del COIP). Justamente, las pericias ambientales practicadas por los peritos durante la fase de investigación alcanzan el valor de prueba en esta etapa, una vez que sean presentadas, incorporadas y valoradas en la audiencia oral de juicio.

Durante una audiencia, los medios probatorios permiten demostrar la veracidad de las afirmaciones expuestas por los sujetos procesales y lograr la reparación integral de la víctima. Estos medios probatorios pueden ser:

- **Documentos:** toda representación realizada por cualquier medio escrito o digital (Art. 499 del COIP).
- **Pericias:** aportes científicos de un tercero ajeno al proceso por ser materia propia de su conocimiento, especialidad, experticia o título (Art. 511 del COIP).
- **Testimonios:** declaración de conocimientos que presta una persona física acerca de aquellos elementos, hechos o circunstancias acerca del cometimiento de la infracción (Art. 501 del COIP).

Acorde a la Guía para actuaciones del Fiscal dentro del Código Orgánico Integral Penal, existen cinco fases principales que se desarrollan durante una audiencia de juicio, las cuales se describen en la Figura 19. Cabe recalcar que es en la fase de **práctica de pruebas**, donde intervienen los peritos ambientales defendiendo de forma oral el informe pericial que hayan elaborado y posteriormente respondiendo las preguntas provenientes de la parte acusadora y de la defensa.

Figura 19. Fases de una audiencia de juicio

Instalación	Práctica de pruebas	Alegatos	Decisión Judicial	Impugnación
- Se instala con el Fiscal, el defensor y la persona procesada. - El acusador particular puede intervenir a través de su representante legal. Base legal: Art. 612 del COIP	- Intervienen en orden: el Fiscal, víctima y defensa del procesado. Los testigos y peritos prestan juramento. - La declaración de los testigos está sujeta a interrogatorio y contrainterrogatorio. Comparecen los peritos y presentan documentos y elementos probatorios. Base legal: Art. 615 del COIP	- Intervienen en orden: el Fiscal, víctima y defensa del procesado. - El presidente del tribunal delimita en tiempo de intervención. - Existe derecho a la réplica, concluye el defensor. Base legal: Art. 618 del COIP	- Concluidos los alegatos, el presidente declarará la terminación del debate y anunciará la decisión judicial, referente a la existencia de la infracción, responsabilidad, pena, reparación integral de la víctima y medidas cautelares. - Sentencia. Base legal: Art. 619 y 620 del COIP	- Apelación - Casación - Revisión - Hecho Base legal: Art. 652 al 661 del COIP

Fuente: Fiscalía General del Estado y Escuela de Fiscales, 2014

Elaborado: MAE – PRAS, 2018

❑ Avances de la Fiscalía General del Estado en relación a la denuncia ciudadana

La entrada en vigencia del Código Orgánico Integral Penal (COIP) el 10 de agosto de 2014, supuso un avance del desarrollo del Derecho Penal Ambiental en el país, pues se actualizaron y/o incluyeron delitos penales en materia ambiental como un mecanismo de efectivizar el trabajo realizado por los fiscales en cuanto a la investigación de delitos en contra del ambiente y la naturaleza.

Acorde con la Dirección de Política Criminal de la Fiscalía General del Estado, desde la entrada en vigencia del COIP hasta la presente fecha se han receptado a nivel nacional un total de 3.553 denuncias para los diferentes delitos ambientales estipulados en el capítulo cuarto del COIP, como se detalla en la Tabla 21. Cabe aclarar, que los 3.553 delitos ambientales mostrados en esta tabla corresponden a denuncias que fueron ingresadas en la Fiscalía desde el 10 de agosto de 2014 y que por tanto deben ser juzgadas a través del COIP; sin embargo, el registro de delitos ambientales es más amplio.

Tabla 21. Delitos ambientales denunciados a nivel nacional, periodo agosto de 2014 a marzo de 2018

TIPO DE DELITO AMBIENTAL DENUNCIADO	AÑO DE DENUNCIA					TOTAL
	2014	2015	2016	2017	2018	
Art. 245.- Invasión de áreas de importancia ecológica	23	29	26	27	7	112
Art. 246.- Incendios forestales y de vegetación	94	274	195	98	13	674
Art. 247.- Delitos contra la flora y fauna silvestres (<i>como caza, captura, transporte, tráfico, beneficio o comercialización de especímenes de flora y fauna amenazadas o en peligro de extinción o de sus elementos constitutivos</i>)	37	131	75	110	28	381
Art. 248.- Delitos contra los recursos del patrimonio genético nacional (<i>como acceso no autorizado, erosión o pérdida del patrimonio genético nacional</i>)	0	0	1	2	0	3
Art. 251.- Delitos contra el agua (<i>como contaminación, desecación y/o alteración de cuerpos de agua</i>)	43	64	61	56	13	237
Art. 252.- Delitos contra el suelo (<i>como cambio de uso de suelo, afectación a su capa fértil, erosión o desertificación</i>)	12	23	19	27	6	87
Art. 253.- Contaminación del aire (<i>como descargas hacia la atmósfera</i>)	11	9	12	0	3	35
Art. 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas	6	14	7	12	3	42
Art. 260.- Actividad ilícita de recursos mineros (<i>como extracción, aprovechamiento, comercialización y/o almacenamiento de recursos mineros sin permisos de la autoridad competente</i>)	31	130	109	137	107	514
Art. 261.- Financiamiento o suministro de maquinarias para extracción ilícita de recursos mineros	0	5	0	0	0	5
Art. 262.- Paralización del servicio de distribución de combustibles	3	15	1	0	1	20
Art. 263.- Adulteración de la calidad o cantidad de productos derivados de hidrocarburos, gas licuado de petróleo o biocombustibles	1	4	4	4	0	13
Art. 264.- Almacenamiento, transporte, envasado, comercialización o distribución ilegal o mal uso de productos derivados de hidrocarburos, gas licuado de petróleo o biocombustibles	121	130	145	185	33	614
Art. 265.- Almacenamiento, transporte, envasado, comercialización o distribución ilegal de hidrocarburos en las provincias fronterizas, puertos marítimos o fluviales o mar territorial	159	205	141	176	73	754
Art. 266.- Sustracción de hidrocarburos	3	15	16	22	6	62
TOTAL						3.553

Fuente: Dirección de Política Criminal – Fiscalía General del Estado, 2018

Elaborado: MAE – PRAS, 2018

Del total de 3.553 denuncias registradas por la Fiscalía a nivel nacional para el periodo analizado, el 21,22% (754) corresponden a almacenamiento, transporte, envasado, comercialización o distribución ilegal de hidrocarburos en las provincias fronterizas, puertos marítimos o fluviales o mar territorial; el 18,97% (674) a incendios forestales y de vegetación; el 17,28% (614) a almacenamiento, transporte, envasado, comercialización o distribución ilegal o mal uso de productos derivados de hidrocarburos, gas licuado de petróleo o biocombustibles; el 14,47% (514) a actividad ilícita de recursos mineros y el 10,72% (381) a delitos contra la flora y fauna silvestres.

Se observa que las denuncias relacionadas con conductas ilegales dentro de la actividad hidrocarburífera representan cerca del 40% del total de denuncias receptadas en la Fiscalía como delitos contra el ambiente y la naturaleza, a pesar de que estos delitos no contemplan daños ambientales per se. El limitado conocimiento por parte de la ciudadanía acerca de las afectaciones que podrían ocasionar delitos contra el ambiente en su comunidad es un factor que incide en el número de denuncias que se tienen relacionadas a delitos que sí se configuran cuando se ocasiona un daño grave a alguno de los componentes del ambiente.

lado, las provincias con mayor número de delitos ambientales registrados, desde el 10 de agosto de 2014 hasta la actualidad son: El Oro (523), Sucumbíos (358), Guayas (345), Esmeraldas (290), Imbabura (239) y Pichincha (234). La mayor parte de delitos registrados en estas provincias están relacionados con delitos contra la actividad hidrocarburífera, incendios forestales y de vegetación y actividad ilícita de recursos mineros; estos resultados son coherentes con la realidad evidenciada en el país, pues por lo general las zonas costaneras o de frontera son usadas para el cometimiento de varios ilícitos y delitos conexos a la actividad hidrocarburífera y minera (legal e ilegal) como tráfico de combustible, uso de explosivos, lavado de dinero, etc.

A pesar de que los resultados mostrados anteriormente destacan el trabajo realizado por la Fiscalía General del Estado, Fiscalías Provinciales y sus unidades especializadas, en la práctica se ha visto que en muchas ocasiones esta entidad no cuenta con todos los recursos técnicos, tecnológicos o económicos, así como los conocimientos especializados en material ambiental necesarios para establecer si efectivamente se ha cometido un delito contra el ambiente y así, a través del

proceso judicial pertinente, establecer las responsabilidades privativas de libertad, económicas y de reparación integral en contra de quienes hayan cometido dichos delitos.

También es imprescindible que el Estado a través de sus instituciones pertinentes trabajen en estrategias que permitan concientizar a los individuos y colectivos acerca de la importancia de la protección y cuidado del ambiente para efectivizar los mecanismos de denuncia ciudadana ante la vulneración de los derechos de la naturaleza.

Función de la Defensoría del Pueblo en el proceso de denuncia pública

La Defensoría del Pueblo es una institución que: *“promueve y protege los derechos de las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos que habitan en el país, de las ecuatorianas y ecuatorianos en el exterior, y los Derechos de la Naturaleza; y que, impulsa la construcción de una cultura que los reconozca y promueva en todos los ámbitos de la vida nacional para propiciar la vida digna y el buen vivir”*.

Las atribuciones de la Defensoría del Pueblo se establecen en el Art. 215 de la Constitución de la República del Ecuador. Sus atribuciones, además de las establecidas en la ley, son las siguientes:

“El patrocinio, de oficio o a petición de parte, de las acciones de protección, hábeas corpus, acceso a la información pública, hábeas data, incumplimiento, acción ciudadana y los reclamos por mala calidad o indebida prestación de los servicios públicos o privados.

Emitir medidas de cumplimiento obligatorio e inmediato en materia de protección de los derechos, y solicitar juzgamiento y sanción ante la autoridad competente, por sus incumplimientos.

Investigar y resolver, en el marco de sus atribuciones, sobre acciones u omisiones de personas naturales o jurídicas que presten servicios públicos”.

Cuando se han vulnerado los derechos de la naturaleza, cualquier ciudadano puede presentar una denuncia ante la Defensoría del Pueblo, a través del procedimiento mostrado a continuación:

1. Petición verbal o escrita dirigida a la máxima autoridad de la Defensoría del Pueblo, adjuntando los respectivos medios de verificación.
2. Recepción de la petición por parte de un funcionario de la Defensoría del Pueblo, asignación de su respectivo número de expediente y registro en el sistema.
3. Análisis de la petición receptada y verificación del tipo de intervención defensorial a desarrollarse (gestión oficiosa, investigación defensorial, vigilancia del debido proceso, sumario de usuarios y consumidores, seguimiento del cumplimiento de las resoluciones defensoriales, y, garantías jurisdiccionales).
4. Realización del trámite defensorial de la causa.
5. Pronunciamiento y cierre de la petición por parte de la máxima autoridad de la Defensoría del Pueblo.

Respecto a la vulneración de los derechos de la naturaleza, las peticiones más comunes ingresadas en la Defensoría del Pueblo se tramitan a través de **investigaciones defensoriales**²¹, debido a que este tipo de procedimiento es útil para determinar con claridad los antecedentes del caso, actores involucrados, derechos vulnerados, hechos, pruebas y otra información que permiten a la Defensoría del Pueblo, conforme su competencia, emitir con claridad los exhortos, recomendaciones, etc., a fin de evitar la vulneración o posible vulneración de uno o de varios derechos humanos y de la naturaleza.

Como ejemplo se menciona al trámite defensorial No. 57856-2012, seguido por la Defensoría del Pueblo a través de la Coordinación Nacional de Derechos de la Naturaleza y Ambiente; esta investigación se inició de oficio con base en una nota de prensa publicada por Diario El Comercio el 23 de septiembre de 2013, en la cual se indicaba que tres personas fueron aprehendidas por laborar en la concesión minera OSTIONAL BLOQUE 1, Código 400204. A1, ubicada en el sector de Mompiche, misma que contaba con una licencia ambiental otorgada por el Ministerio del Ambiente.

Una vez que se realizó el proceso investigativo por parte de la Defensoría del Pueblo, esta entidad emitió la Resolución No. 0005-DPE-DNDC-NA-2017-JMR de 19 de abril de 2017, en la cual esta entidad exhorta al Ministerio del Ambiente, como Autoridad Ambiental Nacional, a verificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y a precautelar los derechos de la naturaleza.

En ocasiones, las peticiones ingresadas en la Defensoría del Pueblo que son tramitadas como investigaciones defensoriales, pueden servir como insumo para el inicio de otras acciones, como vigilancias del debido proceso²² y garantías jurisdiccionales²³; sin embargo, estas herramientas aún se encuentran en proceso de construcción.

Si como resultado de la investigación defensorial se establece que existe delito ambiental, la causa debe remitirse directamente a la Fiscalía por ser ámbito de su competencia, para que se inicie la respectiva investigación previa.

Finalmente, si la causa ingresada a la Defensoría del Pueblo no reúne los elementos suficientes como para aperturar un expediente e iniciar una investigación, esta entidad emitirá un escrito motivado e informará al ciudadano o ciudadana denunciante acerca de los diferentes mecanismos y/o recursos a los que podría recurrir para que se respeten sus derechos.

21 Investigación defensorial.- constituye una serie de acciones concretas y necesarias que tienen por finalidad el esclarecimiento de los hechos objeto de la petición, a efectos de tutelar y proteger uno o varios derechos fundamentales que se presuman vulnerados (Art. 33 de la Resolución No. 56-DPE-CGAJ-2017 del 07 de agosto de 2017)

22 Vigilancia del debido proceso.- constituye el seguimiento y la supervisión del conjunto de actos realizados dentro de un proceso administrativo o jurisdiccional que se encuentre en sustanciación, en el que se determinen derechos de cualquier índole, a fin de asegurar la aplicación, oportunidad y la eficacia del derecho fundamental al debido proceso (Art. 38 de la Resolución No. 56-DPE-CGAJ-2017 del 07 de agosto de 2017)

23 Garantías jurisdiccionales.- toda demanda de garantía jurisdiccional deberá sustanciarse conforme a lo determinado en la ley de la materia y otras normas relacionadas (Art. 52 de la Resolución No. 56-DPE-CGAJ-2017 del 07 de agosto de 2017)

Función de la Defensoría Pública del Ecuador en el proceso de denuncia pública

La Defensoría Pública es una instancia del sistema de justicia y tiene como fin garantizar el pleno e igual acceso a la justicia de las personas, que por su estado de indefensión o condición económica, social o cultural, no pueden contratar los servicios de una defensa legal privada, para la protección de sus derechos (Art. 451 del COIP).

La Defensoría Pública orienta, informa y asesora a la ciudadanía acerca de los recursos legales a los cuales pueden recurrir en su beneficio, además permanentemente observa los procedimientos y prácticas que aseguran la calidad, eficacia, eficiencia, ética, oportunidad y gratuidad de su servicio, siempre privilegiando los intereses de la persona defendida.

De acuerdo con la Constitución y la ley, la Defensoría Pública del Ecuador deberá cumplir, entre otras, los siguientes mandatos y objetivos específicos:

Implementar un sistema nacional de defensoría pública, que preste servicios gratuitos de patrocinio legal y de resolución temprana de conflictos, con cobertura nacional en todas las materias, incorporando la participación de otras organizaciones sociales y niveles de gobierno.

Ofrecer a la ciudadanía un servicio de defensa jurídica gratuita, técnica y oportuna, a fin de obtener resoluciones judiciales oportunas conforme a Derecho, promoviendo el respeto a las reglas del debido proceso.

Garantizar el derecho a una defensa de calidad, integral, ininterrumpida, técnica y competente.

Gestionar, inmediatamente, los casos de indefensión de los grupos de atención prioritaria.

Divulgar, promocionar y entregar los servicios de defensa pública gratuita a las personas en indefensión, a fin de asegurar su oportuno acceso a la justicia.

Como parte del sistema de justicia, la Defensoría Pública necesita coordinar sus acciones con los otros entes del sistema para ofrecer un servicio oportuno a la ciudadanía, evitar duplicación de esfuerzos y compartir información, tecnologías, procesos y recursos.

En caso de que un procesado por ocasionar un daño ambiental no pueda contratar una defensa legal particular a causa de su estado de indefensión o condición económica, social o cultural, puede acudir a la Defensoría Pública, entidad que le brindará auspicio legal a través de la participación de un defensor público para que lo defienda ante un proceso judicial.

Mecanismos de participación ciudadana para la reparación integral de daños ambientales

Acerca de la importancia de la participación ciudadana en temáticas ambientales, el principio 10 de la Declaración de la Cumbre sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en el año 1992 en Río de Janeiro establece que: *“El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes”*.

Adicionalmente a la denuncia, existen otros mecanismos de participación ciudadana que juegan un rol importante en el proceso de reparación integral de los daños que han afectado su entorno y bienestar. En efecto, en la elaboración del Plan de Reparación Integral, contemplado ya en la normativa vigente, como requisito de obligatorio cumplimiento por parte de los responsables del daño ambiental, se consideran los siguientes mecanismos:

- **Generación de herramientas técnicas:** mediante entrevistas abiertas o semiestructuradas a actores clave y grupos focales, encuestas, testimonios y demás

herramientas, con la finalidad de obtener información primaria.

- **Talleres de construcción participativa:** en este momento, las personas participan en la identificación de la problemática socioambiental, formulación del diagnóstico y construcción de un plan de acción para la reparación integral.
- **Seguimiento, monitoreo y veeduría ciudadana:** este mecanismo de participación permite que la ciudadanía se empodere de las acciones del Plan de Reparación Integral, les dé un adecuado seguimiento, pueda tomar los correctivos oportunos a lo largo del tiempo, así como denunciar las fallas y exigir su rectificación.

De otra parte, el reconocimiento público de los hechos que generaron la afectación, en tanto violación de los derechos ciudadanos; así como la incorporación de saberes ancestrales como medidas que pueden aportar a la reparación, son otras formas de participación relevantes que se pueden tomar en consideración.

Reparación integral de daños ambientales a partir de un peritaje ambiental

Como ya se describió en la sección “Tipos de responsabilidad y herramientas para la reparación integral”, existen diversos mecanismos (civiles, administrativos y/o legales) que tienen como fin último lograr una reparación integral de un sitio en el que se haya causado un daño ambiental.

Específicamente en la aplicación de la responsabilidad penal, el COIP es la normativa en la que se tipifican todas las infracciones de carácter penal, incluidas aquellas cometidas contra el ambiente, tal como se detalla en el Capítulo I del presente documento.

Una vez que se ha presentado la denuncia, para el caso específico de daños ambientales la Fiscalía necesita los insumos necesarios para ir consolidando el caso, por lo que solicita la participación de uno o varios peritos ambientales de varias especialidades técnicas, a fin de determinar mediante la aplicación de metodologías estandarizadas el posible cometimiento de un delito ambiental. La pericia ambiental es realizada mediante varios mecanismos técnico – científicos

para identificar la afectación causada a los componentes ambientales como agua, suelo, aire, biodiversidad y gestión ambiental, los cuales fueron descritos en el Capítulo III. Producto de la aplicación de estas metodologías se genera un informe pericial el cual contiene la interpretación y análisis de los hallazgos identificados durante la pericia ambiental desarrollada en el territorio afectado.

Dentro del proceso judicial penal, el informe presentado por los peritos a la Fiscalía, y remitido posteriormente a los Tribunales de Justicia, constituye una prueba que permite al juzgador llegar al convencimiento de los hechos materia de la infracción y la responsabilidad penal. Posteriormente se da la defensa oral de este informe pericial durante una audiencia de juzgamiento, este espacio permite dejar constancia y registrar las actuaciones procesales desarrolladas en dicha audiencia y posibilita al juzgador emitir la respectiva sentencia determinando o no la culpabilidad de los implicados.

Si el implicado es declarado culpable, el COIP contempla penas privativas de libertad y multas económicas a los responsables de ocasionar un daño ambiental, así como la obligación de reparar de forma integral los daños ocasionados al ambiente, tal como lo establece en su Art. 257: *“las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño”*.

Es importante realizar un trabajo coordinado entre las instituciones estatales pertinentes al momento de realizar un peritaje ambiental (Ministerio del Ambiente, Policía Nacional, Unidad de Policía del Medio Ambiente, Direcciones Provinciales del Ambiente, Gobiernos Autónomos Descentralizados, Fiscalía, etc.) en las distintas etapas de un proceso judicial penal, a fin de contar con todos los elementos de convicción que permitan determinar el daño ambiental causado, identificar a los causantes del daño y establecer las acciones encaminadas a la reparación integral.

La información levantada durante un peritaje ambiental, tanto en el componente biótico como en el componente fisicoquímico, constituye un reporte de la situación actual ambiental del sitio

afectado y por otra parte, en algunos casos, una línea de base del sector en donde se ha generado un posible daño, ya que en ciertos lugares no existe antecedente que permita evidenciar el estado anterior a la afectación.

Esta información debe ser complementada con una caracterización del componente socioeconómico a fin de completar la información necesaria para estructurar el plan de reparación integral respectivo por parte del causante del daño.

Es importante mencionar que, si bien la aplicación de penas sancionatorias y punitivas forman parte del derecho penal ambiental, su fin último debe estar enfocado en garantizar el cumplimiento de los derechos de la naturaleza y la recuperación del sitio afectado hasta la condición que tenía antes de que se haya causado la afectación, así como garantizar que el daño no vuelva a ocurrir.

Con el fin de esquematizar la importancia de un peritaje ambiental en la reparación integral, como anexo a este documento se esquematiza este proceso; desde la generación de una denuncia por parte de cualquier persona natural o jurídica, pública o privada, pasando por la realización del peritaje ambiental solicitado por Fiscalía, hasta llegar al cumplimiento del plan de reparación integral respectivo.

Avances y desafíos del peritaje ambiental

La toma de conciencia tanto de la sociedad como de sus representantes políticos de la necesidad de proteger integralmente a la naturaleza ha generado que el Estado, a través de sus instituciones, desarrolle diferentes mecanismos que efectivicen el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes o que permitan la judicialización de aquellas conductas que puedan generar delitos contra la naturaleza.

Ante esto, el Ministerio del Ambiente a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) cuenta con un equipo multidisciplinario de peritos ambientales especializados en las áreas de Ciencias Biológicas, Ingeniería Am-

biental e Ingeniería Química y acreditados ante el Consejo de la Judicatura, quienes evalúan las afectaciones ambientales ocasionadas por actividades antrópicas y elaboran informes periciales que sirven como insumo a los operadores de justicia para probar el cometimiento o no de un delito ambiental.

La formación de los peritos ambientales ha sido de suma importancia para la gestión de la institución, ya que el trabajo desarrollado por estos profesionales ha contribuido a que los fiscales y jueces, dentro de sus procesos investigativos y sancionatorios, tengan toda la carga probatoria necesaria para dilucidar hechos relacionados con afectaciones ambientales y puedan establecer así las sanciones penales correspondientes, con miras en la reparación integral de los daños que se hayan ocasionado y en garantizar que los mismos no vuelvan a ocurrir.

Un ejemplo de esto se evidencia en el Proceso Judicial No. 19901-2013-0038, seguido por el Estado ecuatoriano en contra de tres ciudadanos ecuatorianos y un ciudadano chino. En la audiencia de este proceso, la Fiscalía Provincial de Zamora Chinchipe usó como prueba el informe del peritaje ambiental realizado por el MAE – PRAS en el año 2012 en tres frentes de explotación minera ilegal ubicados en el cantón Yacuambi, provincia de Zamora Chinchipe; con este insumo, el Tribunal de Garantías Penales con sede en el cantón Zamora encontró a estos ciudadanos culpables del delito contra el ambiente. Estos sentenciados se acogieron a una suspensión condicionada²⁴, en la cual, entre otras cosas, se estableció la obligación de reparar las zonas afectadas por la realización de actividades mineras de forma ilegal.

Actualmente, los peritos del MAE – PRAS, en apoyo a la Dirección Provincial del Ambiente de Zamora Chinchipe, actúan como soporte técnico del proceso de esta remediación, a través de seguimientos periódicos en territorio con el fin de verificar el cumplimiento de las acciones desarrolladas en dichos planes de remediación.

²⁴ Constituye un mecanismo alternativo que suspende temporalmente el proceso judicial, imponiendo el cumplimiento de ciertas condiciones que de cumplirse extinguirían la acción penal, sin la necesidad de imponer una pena. Este recurso debe ser solicitado por el procesado una vez que acepta voluntariamente su participación en la infracción, previo acuerdo con el Fiscal, y lo resuelve en audiencia pública el Juez de Garantías Penales. Con este medio, se reduce la aplicación de la pena privativa de libertad, dejándola para última ratio, y se implementan otras medidas alternativas menos rigurosas.

Las acciones de peritaje ambiental requieren de voluntad política para poder establecer hitos en la gestión ambiental del país y reflejar el compromiso del Gobierno por precautelar los derechos de la naturaleza; asimismo, requieren que se establezca el carácter multidisciplinario de su acción, con el fin de garantizar el análisis integral de todos las posibles vulneraciones al ambiente resultado de la ejecución de una determinada actividad y requieren de la presencia de peritos especializados en territorio.

Desafíos de la justicia ambiental

Los evidentes daños ambientales ocasionados por distintas actividades económicas, la ausencia en algunos casos y la aplicación inadecuada en otros de políticas de Estado referentes al sistema de planificación y ordenamiento territorial, control y saneamiento ambiental, sumado a la desigualdad en las condiciones de vida de las poblaciones, han generado la activación social en rechazo a las malas prácticas ambientales y a la injusta distribución de los recursos, exigiendo a las autoridades un correcto tratamiento de estos temas, ya que son las poblaciones las que reciben las principales afectaciones producto de los impactos ambientales. Esta toma de conciencia ha generado el inicio de una exigencia mundial para el planteamiento de mecanismos de aplicación de justicia ambiental.

Para la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), la justicia ambiental *“es el tratamiento justo y la participación significativa de todas las personas, independientemente de su raza, color, nacionalidad o ingresos, con respecto al desarrollo, implementación y acatamiento de las leyes, regulaciones y políticas ambientales”*.

La justicia ambiental *“significa que todo el mundo tiene derecho a vivir en un medio ambiente saludable y seguro, sin importar la raza, el origen étnico y el ingreso, a ser parte de los procesos para mejorar la calidad de su medio ambiente, a igual protección de amenazas ambientales en el hogar, la escuela y el trabajo, a igual participación en los procesos de planificación ambiental, a igual participación en hacer cumplir y mantener estos derechos a la seguridad ambiental”*, añade Calaza (2016).

El primer registro que se tiene del uso del término “justicia ambiental” data de la década de 1980 en el condado de Warren, Carolina del Nor-

te, Estados Unidos, en el que la instalación de un botadero de bifenilos policlorados (PCBs) en las cercanías de una población mayoritariamente afroamericana y de bajos recursos económicos, expuso el hecho de que las poblaciones étnica y económicamente más vulnerables suelen estar expuestas a mayores riesgos ambientales. En este contexto, la justicia ambiental estuvo asociada a un “racismo ambiental” y ocasionó la exigencia por parte de varios grupos ambientalistas de tener una “equidad ambiental” para toda la población, sin importar su origen, etnia o situación socioeconómica.

Ecuador también ha sido testigo de la falta de una verdadera justicia ambiental, tal es el caso de las afectaciones e impactos ambientales ocasionados por la operación de la empresa norteamericana Texaco (Texpet), hoy Chevron que inició la fase de exploración de los campos de petróleo en el norte del Oriente de Ecuador desde 1964. *“De acuerdo con los registros internos de la empresa, cuando realizó pruebas sobre la capacidad de producción de cada nuevo pozo vertió cientos de barriles de petróleo crudo directamente al interior de las piscinas sin revestimiento. El perito nombrado por Chevron, en el Juicio de Lago Agrio, señor Gerardo Barros, estimó que como consecuencia de las pruebas de capacidad de producción vertieron hasta 42.000 galones por cada pozo (Informe Pericial del Ing. Barros). Si Texpet repitió esto en cada pozo y todo induce a pensar que sí lo hizo, vertió más de 14’448.000 galones de petróleo en las piscinas ubicadas alrededor de sus 344 pozos. Documentos internos de la petrolera demuestran que la estrategia de ocultamiento de Texpet para resolver el problema con estas piscinas fue cubrirlas con tierra, sin ninguna limpieza”* (Procuraduría General del Estado, 2015).

El documento “El caso Chevron/Texaco en Ecuador, una lucha por la justicia ambiental y social” del Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana afirma que: *“Más de 2 millones de hectáreas de la Amazonía ecuatoriana fueron afectadas a lo largo de casi 30 años de contaminación a manos de una sola compañía, que actuó de manera impune”*. Los demandantes representan a cinco nacionalidades indígenas, ochenta comunidades, y más de 30.000 personas quienes demandan que Chevron repare las zonas afectadas.

Con el tiempo, el concepto de justicia ambiental ha ido evolucionando y siendo más inclusivo; pues, en lugar de buscar que los daños ambientales estén equitativamente repartidos en todos los estratos sociales, promulga el no cometien-

to por completo de dichos daños contra el ambiente. La participación de la ciudadanía respecto a temas ambientales, la identificación de los modelos de consumo de los recursos naturales y la investigación de tecnologías ambientalmente amigables son algunas de las estrategias que, en el caso de Estados Unidos, han sido aplicadas con el fin de lograr que realmente se llegue a una justicia ambiental.

En gran medida, esto ha sido posible gracias a la promoción de políticas ambientales y conductas para la preservación que nacieron desde la valiosa contribución de la activista y científica Rachel Carson, quien en su obra *"Primavera silenciosa"* aportó al entendimiento del lugar que ocupa la especie humana en el mundo y a promover políticas que impulsaron el desarrollo del movimiento ético y político que hoy llamamos ecologismo, su obra es considerada como el primer libro de divulgación científica sobre impacto ambiental de la Historia, y denuncia el peligro del uso intensivo de pesticidas químicos y sus efectos sobre las aves.

Su mensaje permitió comprender el progresivo deterioro ambiental ocasionado por el uso intensivo de sustancias químicas para el control de plagas y despertó la conciencia sobre la protección del ambiente, así como el compromiso de la humanidad con respecto a la supervivencia de posteriores generaciones. Adicionalmente, su obra y mensaje fueron el cimiento para la creación de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), ente encargado de la protección de la salud humana y del medio ambiente: aire, agua y suelo.

Por otro lado, en países catalogados como verdes, entre los cuales se encuentran Suiza, Luxemburgo, Australia, Singapur, Alemania, España, República Checa, entre otros (Ecoticias, 2018), ha sido necesario primero cubrir las necesidades básicas de la población como salud, educación, vivienda, soberanía alimentaria, saneamiento, etc., para a partir de ahí, generar en la población un significativo grado de conciencia e interés para el tratamiento de los temas ambientales. En países con poblaciones en extrema pobreza, difícilmente se puede lograr una conciencia social y una gestión a favor del ambiente.

Principios de la justicia ambiental

La *Primera Cumbre de Liderazgo Ambiental de la Gente de Raza Negra*²⁵, realizada en Washington D.C. en 1991, constituyó probablemente el acto más importante en la historia del movimiento de Justicia Ambiental a nivel mundial. En esta cumbre, líderes y representantes de movimientos sociales mayoritariamente de Estados Unidos y también de países como México y Chile, tuvieron como meta la elaboración de planes y programas enfocados en afrontar los efectos que causaban los problemas ambientales especialmente en las poblaciones con diversos grados de vulnerabilidad. Resultado de esta Cumbre, se generó una agenda con 17 principios para la justicia ambiental, los cuales se muestran a continuación:

1. *La justicia ambiental afirma lo sagrado de la Madre Tierra, la unidad ecológica y la interdependencia de todas las especies, y el derecho a estar libre de destrucción ecológica.*
2. *La justicia ambiental exige que la política pública se base en el respeto mutuo y la justicia para todos los pueblos, sin discriminación ni parcialidad.*
3. *La justicia ambiental ordena el derecho a usos éticos, equilibrados y responsables de la tierra y los recursos renovables en interés de un planeta sostenible para los seres humanos y otros seres vivos.*
4. *La justicia ambiental exige la protección universal contra pruebas nucleares, extracción, producción y eliminación de desechos tóxicos / peligrosos y venenos y pruebas nucleares que amenazan el derecho fundamental a la limpieza del aire, la tierra, el agua y los alimentos.*
5. *La justicia ambiental afirma el derecho fundamental a la autodeterminación política, económica, cultural y ambiental de todos los pueblos.*

25 La Primera Cumbre de Liderazgo Ambiental de la Gente de Raza Negra, que fue desarrollada entre el 24 y el 27 de septiembre de 1991, fue aprobada el 27 de octubre del mismo año, en Washington, D.C.

6. *La justicia ambiental exige el cese de la producción de todas las toxinas, desechos peligrosos y materiales radiactivos, y que todos los productores pasados y actuales sean estrictamente responsables ante la gente por la desintoxicación y la contención en el punto de producción.*
 7. *La justicia ambiental exige el derecho a participar como socios iguales en todos los niveles de toma de decisiones, incluida la evaluación de necesidades, la planificación, la implementación, la aplicación y la evaluación.*
 8. *La justicia ambiental afirma el derecho de todos los trabajadores a un ambiente de trabajo seguro y saludable sin verse obligados a elegir entre un medio de vida inseguro y el desempleo. También afirma el derecho de aquellos que trabajan en casa a estar libres de peligros ambientales.*
 9. *La justicia ambiental protege el derecho de las víctimas de la injusticia ambiental de recibir una **compensación y reparación por daños** y perjuicios así como una atención médica de calidad (énfasis agregado).*
 10. *La justicia ambiental considera que los actos gubernamentales de injusticia ambiental son una violación del derecho internacional, la Declaración Universal de los Derechos Humanos y la Convención de las Naciones Unidas sobre el Genocidio.*
 11. *La justicia ambiental debe reconocer una relación legal y natural especial de los pueblos indígenas con el gobierno de los Estados Unidos a través de tratados, acuerdos, pactos y convenios que afirman la soberanía y la autodeterminación.*
 12. *La justicia ambiental afirma la necesidad de políticas ecológicas urbanas y rurales para limpiar y reconstruir nuestras ciudades y áreas rurales en equilibrio con la naturaleza, honrando la integridad cultural de todas nuestras comunidades, y proporcionando un acceso equitativo para todos a la gama completa de recursos.*
 13. *La justicia ambiental exige la aplicación estricta de los principios del consentimiento informado y el cese de las pruebas de procedimientos reproductivos y médicos experimentales y la vacunación de personas de color.*
 14. *La justicia ambiental se opone a las operaciones destructivas de las corporaciones multinacionales.*
 15. *La justicia ambiental se opone a la ocupación militar, la represión y la explotación de tierras, pueblos y culturas, y otras formas de vida.*
 16. *La justicia ambiental exige la educación de las generaciones presentes y futuras que enfatiza los problemas sociales y ambientales, en base a nuestra experiencia y una apreciación de nuestras diversas perspectivas culturales.*
 17. *La justicia ambiental requiere que nosotros, como individuos, tomemos decisiones personales y de consumo para consumir la menor cantidad de recursos de la Madre Tierra y para producir la menor cantidad posible de desechos; y tomar la decisión consciente de desafiar y cambiar la prioridad de nuestros estilos de vida para garantizar la salud del mundo natural para las generaciones presentes y futuras.*
- De acuerdo a lo dicho por Mundin (2011), “para subsanar las persistentes desigualdades, es necesario que la Justicia Ambiental per se no pueda concebirse sin la aplicación de los principios vigentes en el derecho ambiental”. Ante esto, varios principios de la Justicia Ambiental se ven recogidos en los instrumentos internacionales como:
- ✓ Principio 21 de la Declaración de Estocolmo (1972), que trata de la soberanía de los Estados y la obligación de prevenir, reducir y controlar el daño ambiental, para no dañar a terceros.
 - ✓ Principio 2 de la Declaración de Río (1992), relacionado a la soberanía de los Estados de establecer sus políticas ambientales, recalcando el principio de responsabilidad ambiental.

- ✓ Principio “el que contamina paga” aprobado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico en 1972 y ratificado en la Declaración de Río en el principio 16, que recalca la responsabilidad que tiene el causante del daño de asumir los costos del daño ocasionado.

Retos de la justicia ambiental

Desde el punto de vista ciudadano, el acceso a la justicia ambiental puede considerarse como la potestad que tiene toda persona de acudir ante el órgano competente, cuando sus derechos en materia ambiental se han vulnerado o para garantizar la vigencia de los mismos. Sin embargo, en la práctica, la aplicación de la justicia ambiental presenta barreras u obstáculos de diversa índole a nivel político, económico, social, administrativo y legal que ocasionan que este derecho sea vulnerado y no responda de manera eficiente a los retos puntuales y globales de la problemática ambiental actual (Ramírez, Galindo y Contreiras, 2015).

La defensa y conservación del ambiente para las generaciones presentes y futuras es uno de los desafíos actuales de la humanidad, y exige el desarrollo de diversas estrategias técnicas y tecnológicas así como el fortalecimiento de la conciencia ciudadana que fomente la participación activa de individuos y colectivos en el desarrollo de una cultura de respeto hacia todo lo que tenga vida (no solo la humana).

En el documento “Informe sobre la situación de los derechos humanos en México elaborado por las organizaciones de la sociedad civil para el examen periódico universal”, publicado en 2008 por las ONG Mexicanas a la ONU se manifiesta que: *“En materia de acceso a la justicia ambiental destaca la frecuente ineficacia de recursos legales como: el recurso de revisión, el juicio de nulidad, la denuncia popular y la denuncia penal, debido a serias limitaciones relacionadas con el conflicto de intereses, el desconocimiento de la materia ambiental, la lentitud en las acciones, y la falta de coercitividad de las mismas; además,*

el juicio de amparo ha sido inaplicable para la satisfacción del derecho a un medio ambiente sano, en gran parte por la tradición civilista de corte individualista que obliga a los quejosos a demostrar un daño personal y directo, en contraposición al tipo de afectación general que se produce al lesionar derechos sociales como el derecho al medio ambiente, en el que un solo acto u omisión de la autoridad o de un particular puede dañar bienes aprovechados por actores incluso indeterminados”.

A nivel mundial y en el caso de nuestro país, se han identificado ciertos temas en los que se requiere un trabajo interinstitucional más profundo y coordinado, con el fin de garantizar que la justicia ambiental se encuentre al alcance de cualquier ciudadano y que su aplicación, tal y como lo establece nuestra Constitución, esté a favor de garantizar tanto los derechos de la naturaleza como el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Estos temas identificados se analizan a continuación:

1. Creación de unidades fiscales especializadas en delitos ambientales

La problemática ambiental que se vive en todo el mundo requiere, entre otras cosas, de la creación de instituciones que ejerzan la sanción correspondiente a los diversos delitos que afecten al ambiente y la naturaleza. Como ejemplo a nivel de la región se tiene el caso de Argentina; la Procuración General de esa nación cuenta con una Fiscalía de Investigaciones en Materia Ambiental, la cual tiene como objetivo aperturar investigaciones por posibles delitos en los que se haya atentado la salud pública vinculada con la protección del ambiente, así como los delitos conexos a este particular.

En Ecuador, el Art. 14 del “Reglamento de las Nuevas Unidades de Gestión de Causas, Fiscalías Especializadas, conforme los tipos penales asignados a cada una de ellas, y su respectiva numeración²⁶”, emitido por la Fiscalía General del Estado en 2010, determina que existen 9 fiscalías especializadas en el país:

26 Reglamento de las Nuevas Unidades de Gestión de Causas, Fiscalías Especializadas, conforme los tipos penales asignados a cada uno de ellas, y su respectiva numeración. Suplemento del Registro Oficial No. 36 del miércoles 28 de abril de 2010

- ✓ Fiscalía Especializada en Soluciones Rápidas (FESR)
- ✓ Fiscalía Especializada en Personas y Garantías (FEPG)
- ✓ Fiscalía Especializada en Violencia Sexual e Intrafamiliar (FEVSI)
- ✓ Fiscalía Especializada en Patrimonio Ciudadano (FEPC)
- ✓ Fiscalía Especializada en Fe Pública (FEFP)
- ✓ Fiscalía Especializada en Administración Pública (FEAP)
- ✓ Fiscalía Especializada en Accidentes de Tránsito (FEAT)
- ✓ Fiscalía Especializada en Adolescentes Infractores (FEAI)
- ✓ Fiscalía Especializada en Delincuencia Organizada, Transnacional e Internacional (FEDOTI)

A pesar de que la Constitución de la República del Ecuador reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos y establece que la misma tiene derecho a que se respete integralmente su existencia, el país aún no cuenta con una Fiscalía Especializada en Delitos Ambientales que permita efectivizar las investigaciones relacionadas con esta materia, por lo que actualmente estas atribuciones les han sido asignadas a otras unidades, las mismas que no cuentan con conocimientos especializados para dar tratamiento efectivo a los temas ambientales.

Los procesos investigativos de delitos ambientales en los que ha participado el MAE – PRAS a través de la realización de experticias ambientales, provienen mayoritariamente de la Fiscalía Especializada en Personas y Garantías, pues a la misma se le ha asignado el mayor número y tipos de delitos penales y circunstancias agravantes relacionados con el ambiente. Un número menor de peritajes ambientales realizados por los peritos del MAE – PRAS han sido solicitados por la Fiscalía Especializada en Delincuencia Organizada Transnacional e Internacional y los demás han sido solicitados por las Unidades Judiciales de Flagrancia, ya que estas entidades, que forman parte del Consejo de la Judicatura, atienden delitos penales flagrantes, incluyendo aquellos de carácter ambiental.

Resulta claro entonces que sería beneficioso para la justicia de nuestro país contar con una dependencia especializada en temas ambientales, la misma que ayudará a brindar una gestión más pronta de las denuncias ambientales; para lo cual, es preciso realizar un diagnóstico que muestre y analice las denuncias por afectaciones al ambiente receptadas por Fiscalía a nivel nacional, así como la ubicación de los peritajes ambientales practicados por el MAE – PRAS, con el fin de priorizar aquellos territorios con mayores afectaciones ambientales en los cuales crear las mencionadas dependencias.

Para esto, se podría utilizar como insumo la información mostrada en la Tabla 22, en la cual constan las intervenciones periciales realizadas por el MAE – PRAS desde 2012 hasta la actualidad, haciendo hincapié en sus ámbitos de desarrollo y en las principales afectaciones ambientales identificadas en cada provincia.

Tabla 22. Intervenciones periciales realizadas por el MAE – PRAS desde 2012 a la actualidad, en relación a provincias y ámbitos de intervención

No. Peritajes	Provincia	Ámbito / Actividad	Principales afectaciones ambientales identificadas
9	Azuay	Minería (9)	Desvío del cauce natural de cuerpos hídricos
2	Bolívar	Minería (1), Hidrocarburos (1)	
3	Carchi	Minería (2), Biodiversidad (1)	Disposición antitécnica de relaves
8	El Oro	Minería (6), Aguas residuales domésticas (1), Lixiviados de botaderos de basura (1)	Pérdida de cobertura vegetal
5	Esmeraldas	Minería (3), Hidrocarburos (2)	Alteración de la calidad de los recursos agua, suelo, flora y fauna por la realización de actividades antrópicas
3	Galápagos	Químicos misceláneos (2), Biodiversidad (1)	
2	Guayas	Aguas residuales domésticas (1), Hidrocarburos (1)	Disposición inadecuada de combustibles y aceites lubricantes
1	Imbabura	Contrabando de mercurio (1)	
7	Manabí	Biodiversidad (6), Contrabando de mercurio (1)	Afectación paisajística
2	Morona Santiago	Minería (1), Vialidad (1)	Captura ilegal, tráfico y comercialización de especies
9	Napo	Minería (8), Hidrocarburos (1)	Afectaciones a los recursos flora y fauna por actividades antrópicas
3	Orellana	Hidrocarburos (3)	
1	Pastaza	Biodiversidad (1)	Afectaciones a recursos biofísicos por incendios forestales
6	Pichincha	Biodiversidad (3), Forestal (2), Minería (1)	
3	Santa Elena	Aguas residuales domésticas (3)	Afectaciones a recursos biofísicos por descarga de lixiviados de botaderos de basura y aguas residuales domésticas
5	Sucumbíos	Biodiversidad (2), Hidrocarburos (2), Minería (1)	
4	Zamora Chinchipe	Minería (4)	Afectaciones a recursos biofísicos por apertura de carreteras

Elaborado: MAE – PRAS, 2018

Se debe considerar también que la creación de estas unidades requiere de voluntad política, de un presupuesto específico asignado por el Estado para su funcionamiento, de personal judicial especializado en temas ambientales y de estrategias que incentiven la denuncia ciudadana para tener estadísticas que representen la realidad de los diversos territorios.

2. Acreditación de más peritos ambientales a nivel nacional

Con el fin de poder solventar de forma rápida y eficaz las denuncias ciudadanas por posibles delitos contra el ambiente, sobre todo en aquellas en que se ha determinado una flagrancia, se ve la necesidad de contar con un mayor número de peritos ambientales acreditados ante el Consejo de la Judicatura a nivel nacional. Para esto, se deben tener en consideración los siguientes aspectos:

- **Justificación de la necesidad de acreditar más peritos ambientales en territorio:** se deberá realizar un estudio en el que se analicen las provincias que registran un mayor número de denuncias de afectaciones y/o delitos ambientales y las principales actividades económicas desarrolladas en cada una de ellas en relación con las denuncias registradas. Asimismo, se podría usar como insumo la información con la que cuenta el MAE – PRAS en cuanto a peritajes ambientales realizados a nivel nacional, que aporta en la priorización de zonas de intervención.
- **Establecimiento de requisitos administrativos para la realización de peritajes ambientales:** tendría que realizarse un adendum en los contratos de servicios de los técnicos de las Direcciones Provinciales de Ambiente que tengan los perfiles idóneos para acreditarse como peritos ambientales, ya que se requeriría que conste como una de sus atribuciones y responsabilidades: “ejecutar las pericias ambientales y elaborar los informes periciales dentro del ámbito de su jurisdicción”.
- **Proceso de acreditación de peritos ambientales en territorio:** este proceso será acorde a lo establecido en la Resolución

040-2014 del Consejo de la Judicatura, referente al Reglamento del Sistema Pericial Integral de la Función Judicial, en el que se deben cumplir varios requisitos para acreditarse.

- **Acreditación de peritos ambientales por Coordinación Zonal de Ambiente:** el o los peritos que se seleccionen serían acreditados por la Coordinación Zonal de Ambiente, para que su campo de actuación incluya a todas las provincias de su zonal.
- **Coordinación de actividades de los peritos ambientales acreditados:** el o los peritos acreditados coordinarían la ejecución de sus peritajes ambientales con su Coordinador Zonal de Ambiente. Los peritos del MAE – PRAS podrían brindar asesoramiento técnico sobre la ejecución de la pericia en cualquiera de sus fases.

Es importante conocer que cuando a nivel nacional no exista un perito en el registro del Consejo de la Judicatura para una determinada experticia, el juez o el fiscal, previo la designación del mismo, consultará del particular con la dependencia competente para que esta remita una terna de expertos o profesionales que se posesionarán como peritos ad hoc²⁷, conforme a las normas procesales aplicables.

La calificación de peritos ad hoc puede también puede establecerse en los procesos en los que mediante flagrancia se determine el cometimiento de afectaciones que podrían derivar en delitos ambientales y en los cuales se requiere la actuación inmediata de un profesional experto con el fin de preservar las pruebas y evidencias.

Finalmente, se puede recurrir también a la contratación de peritos particulares como complemento a las experticias desarrolladas por los peritos calificados ante el Consejo de la Judicatura, siempre y cuando estos profesionales cumplan con el perfil ambiental requerido.

3. Creación de juzgados y tribunales especializados en temas ambientales

El acceso a la justicia ambiental establece la posibilidad de obtener una solución judicial completa y expedita de un conflicto jurídico ambiental. A

27 Ad hoc: expresión adverbial que significa “para esto”, “para el caso”. Lo que sirve a un fin determinado. (Cabanellas, 2009)

nivel mundial se ha observado que las legislaciones ambientales tienen un bajo nivel de aplicación, debido principalmente a la falta de voluntad de las autoridades políticas y/o administrativas de ponerlas en práctica, a la pasividad de los órganos competentes en adaptarse a los cambios derivados de las nuevas necesidades sociales y, a que no todas las leyes y normativas ambientales resultan totalmente idóneas para el tratamiento de casos concretos.

Ante esto, han surgido algunas alternativas para contar con personal especializado en temas ambientales; una de estas alternativas es la creación de **Tribunales Ambientales**, mismos que: *"(...) han sido concebidos como una solución justa y transparente para avanzar en la búsqueda del equilibrio armónico entre la protección del medio ambiente y la promoción del desarrollo"* Burdyslaw (2012).

Para que los tribunales ambientales sean funcionales y garanticen el cumplimiento de los derechos de las personas y del ambiente, se requiere tener en cuenta lo siguiente:

- **Incorporar magistrados especializados en la resolución de causas ambientales:** resulta indispensable la formación y capacitación en derecho ambiental de los funcionarios que formarían parte de estos tribunales, pues en la actualidad es casi nulo el personal que tiene esta formación. Esta necesidad se extiende a los demás operadores judiciales, fiscales, defensores, asesores jurídicos, peritos y auxiliares de justicia.
- **Crear cuerpos periciales:** ya que los peritos ambientales serán los expertos que a lo largo del proceso judicial penal aportarán con los informes y dictámenes requeridos por los operadores de justicia, es imprescindible contar con cuerpos de peritos que, a través de su experticia, conocimientos y experiencia, den soporte a la creación de los tribunales ambientales. Como se mencionó anteriormente, los informes periciales alcanzan pertinencia probatoria una vez que hayan sido valorados y expuestos oralmente durante una audiencia de juzgamiento, por lo que sería importante tener un panel permanente de expertos que colaboren directamente con estas judicaturas ambientales.
- **Generar normativa ambiental acorde a la actuación del tribunal ambiental:** una

de las debilidades para la generación de la justicia ambiental está referida a la falta o a la aplicación inadecuada de normativa administrativa y penal especializada en temas ambientales, por lo que se debe realizar un análisis profundo de la normativa ambiental del país en función de los retos ambientales actuales y considerar si se requieren reformas o actualizaciones que favorezcan y garanticen el cumplimiento de los derechos de las personas y de la naturaleza.

Experiencias de tribunales ambientales en la región

A nivel de la región, varios expertos han analizado las experiencias de países como Chile, Argentina y Costa Rica en la generación de tribunales ambientales. Minaverry (2015) por ejemplo indica que Chile actualmente lidera esta temática en la región, ya que cuenta con la Ley N° 20.600 que establece la necesidad de contar con judicaturas especializadas en temas ambientales y que le ha permitido crear tres tribunales ambientales que se encuentran funcionando en Chile desde 2012:

- Primer tribunal ambiental, con asiento en Antofagasta (aún no constituido).
- Segundo tribunal ambiental, con asiento en Santiago. Tiene competencias para conocer las causas originadas en las regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule. Además, tiene competencias para aquellos reclamos generados entre las regiones de Arica, Parinacota y Coquimbo, hasta que entre en funciones el Primer tribunal ambiental.
- Tercer tribunal ambiental, con asiento en Valdivia. Tiene competencia para conocer las causas presentadas en las regiones de Biobío y Magallanes.

Si bien estos tribunales constituyen un paso importante para lograr una justicia ambiental, existen retos (como los mostrados anteriormente) que aún deben superarse. Esto con la finalidad de profundizar los principios ambientales establecidos en las Constituciones de los diversos países de la región, incluyendo la Constitución de la República del Ecuador, y poder así imponer sanciones civiles, penales y administrativas que complementen a las que se encuentran actualmente vigentes.

4. Fortalecimiento de la gestión ambiental a nivel nacional

La gestión ambiental se concibe como una serie de actividades, políticas y procedimientos destinados al manejo integral del medio ambiente a fin de contribuir a su desarrollo sostenible. La gestión ambiental es abordada bajo diversas perspectivas como la calidad ambiental, el cambio climático, cuidado del patrimonio natural y debe ser implementada con los distintos niveles de gobierno (central, provincial, cantonal y parroquial) así como con el sector privado y organizaciones comunitarias y no gubernamentales.

Con el fin de fortalecer la gestión ambiental a nivel nacional, en la actualidad es necesario transformar la institucionalidad para un mejor ejercicio de las acciones de regulación y control por un lado, y para una prestación de servicios más eficiente, por otro lado.

Teniendo en cuenta que la prevención es el principio fundamental para el derecho ambiental, otro factor a considerar es el refuerzo de los mecanismos de prevención de la contaminación ambiental, para reducir la generación de daños y pasivos ambientales; para lo cual es importante generar y/o actualizar la información primaria disponible a nivel nacional en relación a fuentes de contaminación y pasivos ambientales en territorio que hayan sido generados por diversas actividades antrópicas.

Lo antes mencionado, contribuirá a la implementación más efectiva del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, el cual permite integrar y articular a los organismos y entidades del Estado con competencia ambiental con la ciudadanía y las organizaciones sociales y comunitarias, mediante normas e instrumentos de gestión (Art. 12 del COA).

5. Fortalecimiento de los Gobiernos Autónomos Descentralizados en la gestión ambiental

La expedición del Código Orgánico del Ambiente (COA) constituye una herramienta de fortalecimiento para la gestión que realizan los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos, Municipales y Parroquiales.

En temática de reparación integral, el COA en su Art. 164 establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán incluir prioritariamente

en su planificación la reparación integral de los daños y pasivos ambientales de su circunscripción territorial que no hayan sido reparados y registrar en el Sistema Único de Información Ambiental (SUMA) el inventario de los mismos. Esto constituye un insumo importante que puede aportar en la identificación de los causantes de dichos daños y pasivos ambientales y en la posterior determinación de sus responsabilidades; además, también permitirá establecer zonas prioritarias en las que el Estado podría intervenir de forma subsidiaria acorde a los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente.

Adicionalmente, el Art. 165 del COA indica que: *“las competencias referentes al proceso de evaluación de impactos, control y seguimiento de la contaminación, así como de la reparación integral de los daños ambientales deberán ser ejercidas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, a través de la acreditación otorgada por la Autoridad Ambiental Nacional, conforme a lo establecido en este Código”*.

Las facultades que tienen los Gobiernos Autónomos Descentralizados en materia ambiental, en el marco de la reparación integral, están descritas en los Art. 26 y 27 del mencionado Código:

“Artículo 26.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales las siguientes facultades, que ejercerán en las áreas rurales de su respectiva circunscripción territorial, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional:

- ✓ *Definir la política pública provincial ambiental;*
- ✓ *Elaborar planes, programas y proyectos de incidencia provincial para la protección, manejo, restauración, fomento, investigación, industrialización y comercialización del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación;*

- ✓ *Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;*
- ✓ *Establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la gestión ambiental, en los términos establecidos por la ley.*

Artículo 27.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

- ✓ *Dictar la política pública ambiental local;*
- ✓ *Elaborar planes, programas y proyectos para la protección, manejo sostenible y restauración del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación;*
- ✓ *Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;*
- ✓ *Establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la gestión ambiental, en los términos establecidos por la ley (...)."*

Para fortalecer la gestión ambiental de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, estas entidades deben en primer lugar realizar diagnósticos socioambientales que permitan identificar las posibles afectaciones ambientales que podrían causar las industrias y/o actividades productivas presentes en su jurisdicción, efectivizando así las estrategias de intervención para los procesos de prevención y control de la contaminación.

Otro reto que tienen estas entidades es la gestión de los recursos económicos necesarios y la identificación de nuevas fuentes de financiamiento, que les permita emprender acciones encaminadas a la reparación integral de aquellos daños y/o pasivos ambientales que no tengan un responsable identificado. La asignación de estos recursos económicos permitiría a los Gobiernos Autónomos Descentralizados perfeccionar las labores de prevención y control de la contaminación de las actividades económicas en sus circunscripciones, así como el seguimiento a la implementación de los planes de reparación integral; esto, con el fin de garantizar la integridad de los componentes bióticos y abióticos del medio ambiente y de proteger el patrimonio natural y cultural de las poblaciones.

La aplicación efectiva de todas las facultades ambientales establecidas en la nueva normativa ambiental en los distintos niveles del Estado representados en los Gobiernos Autónomos Descentralizados, sumado a una gestión activa, responsable, transparente y firme de las autoridades, aportará significativamente al fortalecimiento de la justicia ambiental.

6. Fortalecimiento de los mecanismos de participación social

Uno de los objetivos de la Justicia Ambiental promueve la participación efectiva de la población en los procesos de toma de decisiones con respecto a temas ambientales, ya que una ciudadanía informada tiene las herramientas necesarias tanto para reconocer cuando se están vulnerando sus derechos ambientales que podrían generar un delito ambiental como para denunciar estos hechos ante los organismos competentes.

El fomento de una ciudadanía ambiental, que exija fuertemente el cumplimiento de normas y estándares legales ambientales a fin de garantizar el derecho de la población a vivir en un ambiente sano, fortalecerá la forma de hacer y percibir la justicia ambiental.

Un mecanismo importante también será la generación, ampliación y fortalecimiento de espacios de conocimiento, socialización, participación y veeduría ciudadana en los diversos ámbitos de la administración ambiental a cargo del Estado, a fin de que el proceso de toma de decisiones en temas ambientales cuente con el criterio y validación de la ciudadanía. La Fiscalía General del Estado y las Fiscalías Provinciales por ejemplo utilizan diversas estrategias comunicacionales (anuncios audiovisuales, banners, folletos, cuñas de radio y televisión y el uso de medios alternativos como las redes sociales a través del internet) enfocadas en dar a conocer a la población los delitos más comunes y los mecanismos con los cuáles la población puede denunciar estos delitos. Sería importante que la Fiscalía en coordinación con el Ministerio del Ambiente y otras instituciones, puedan implementar las estrategias de comunicación más adecuadas que favorezcan el conocimiento y denuncia ciudadana encaminada a reforzar el acceso a la justicia ambiental.

7. Fortalecimiento del sistema educativo

La educación ambiental es una de las herramientas fundamentales que deben ser fortalecidas a nivel estatal y de todos los actores que intervienen en un proceso judicial, especialmente con la ciudadanía, a fin de generar conciencia e interés por la conservación ambiental, inspirar una mirada crítica respecto al tema y sumar acciones participativas en los procesos ambientales.

Este proceso requerirá de la generación de planes, programas y/o proyectos intersectoriales (ambiente, salud, educación, entre otros) que contribuyan al cuidado y protección del ambiente así como a la salud de las personas, especialmente de aquellas con mayor grado de vulnerabilidad en relación a los daños y/o pasivos ambientales de su comunidad.

Además, la academia está en la capacidad de desarrollar investigaciones a nivel piloto enfocadas en verificar y establecer los mejores mecanismos que permitan dar tratamiento efectivo a los recursos biofísicos que se encuentren alterados como resultado de la ejecución de una actividad económica, con el fin de recuperar aquellos sitios con presencia de daños y pasivos ambientales y retornarlos al estado que tenían antes de la afectación.

De todo lo anterior se concluye que la justicia ambiental constituye una plataforma que impulsa la denuncia y participación ciudadana en la defensa y protección de los derechos de la naturaleza y de las presentes y futuras generaciones, logrando que los operadores de justicia tengan una visión más integral de la estructura y funcionamiento del ambiente y de los daños potenciales que pueden generarse en los recursos naturales; aplicando de manera más amplia y efectiva la administración de justicia con probidad y celeridad.

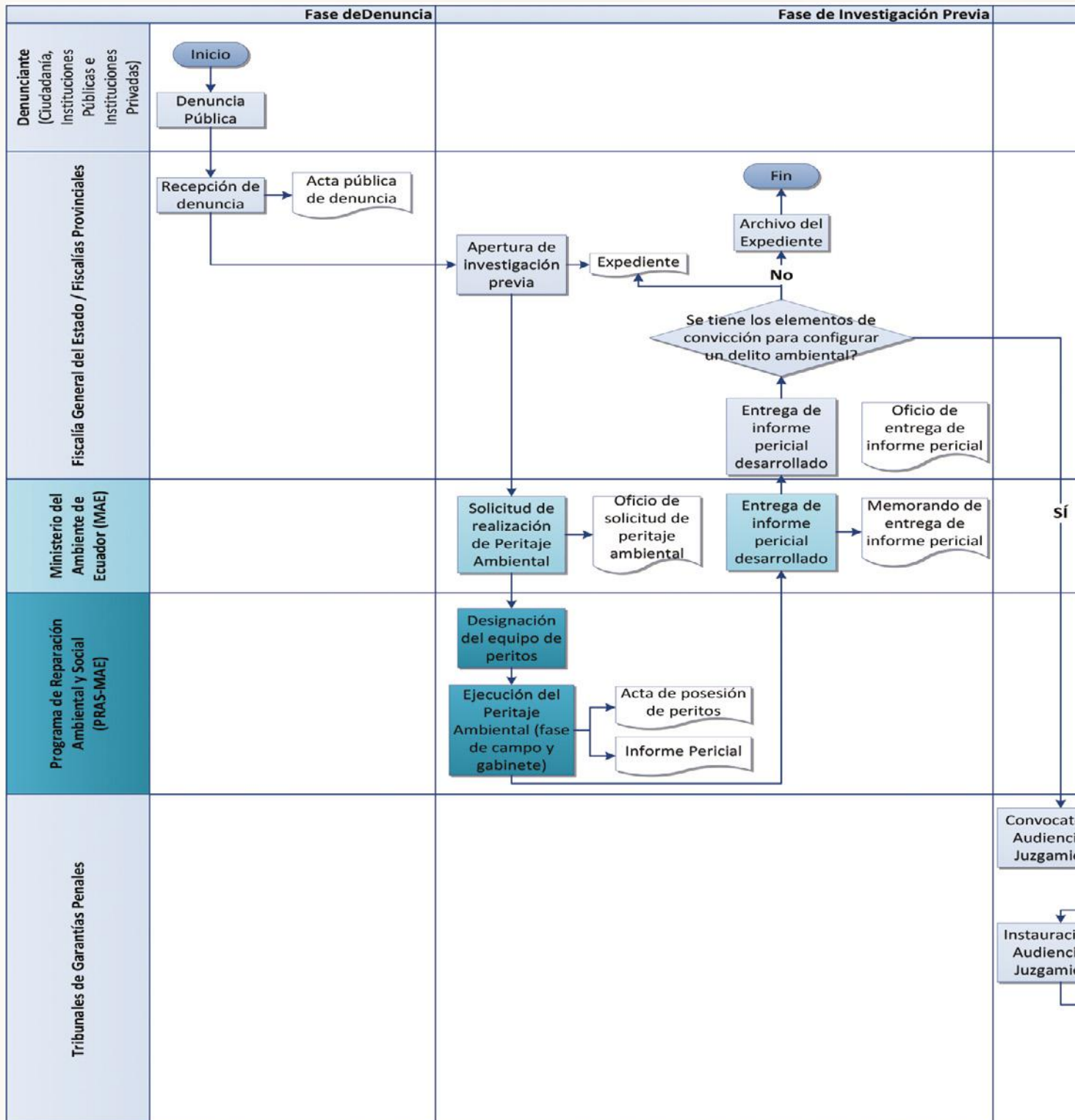
La concepción y generación de la justicia ambiental tiene un alcance global y requiere del establecimiento de políticas públicas internacionales enfocadas por ejemplo en la disminución de emisiones de dióxido de carbono (justicia climática) o en el acceso equitativo a agua de calidad (justicia hídrica), esto con el fin de erradicar la huella ecológica generada por el comercio ecológicamente desigual.

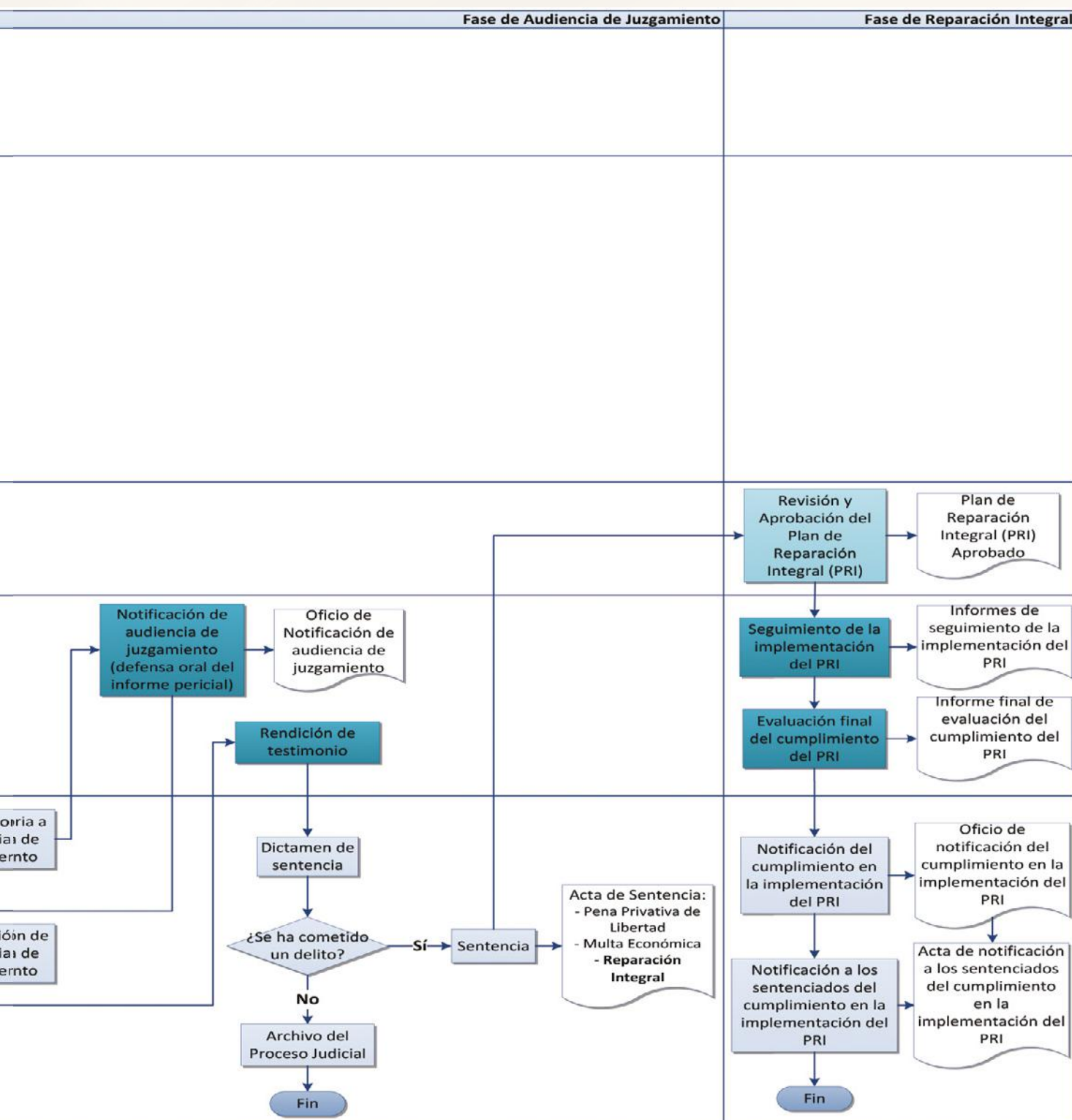
La consecución de este “ideal”, en atención a los principios de equidad intergeneracional, podría favorecer a que las generaciones presentes y futuras ejerzan efectivamente su derecho a estar protegidos de una degradación ambiental y a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

ANEXO

Anexo

Proceso de reparación integral de daños ambientales asociado a la realización de un peritaje ambiental





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEMS Ríos con vida. (2010). *Un río asfixiado. El río Castro: desecado y bloqueado por la piscifactoría de TRES MARES desde 1969*. Ávila, España: El Tiemblo.
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J., Rodríguez-Mahecha, J. V., & La Marca, E. (2006). *Técnicas de Inventario y Monitoreo Para Los Anfibios De La Región Tropical Andina*. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Arango, M. C., Álvarez, L. F., Arango, G. A., Torres, O. E., & Monsalve, A. d. (2008). Calidad del Agua de las Quebradas La Cristalina y la Risaralda, San Luis, Antioquia. *Revista de la Escuela de Ingeniería de Antioquia* , 21.
- Artes de Pesca. (2010). *Artes de Pesca*. Recuperado el 2017 de Marzo de 17, de <http://tintero-wwwartespesca.blogspot.com/2009/08/la-atarraya.html>
- Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Barrantes, G. (2004). *Metodología para la evaluación económica de daños ambientales en Costa Rica*. Heredia, Costa Rica: Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS).
- Benítez, J. (2007). *Estudios de Impacto Ambiental, Notas de clase..* Caracas, Venezuela: Universidad Simón Bolívar.
- Bodero, A. (2005). *El Bosque de Manglar de Ecuador. Grupo Majagual*. Guayaquil.
- Brack, A., Ipenza, C., Alvarez, J., & Sotero, V. (2011). *Minería Aurífera en Madre de Dios y Contaminación con Mercurio - Una Bomba de Tiempo*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Brañes, R. (2000). *Manual de Derecho Ambiental Mexicano*. México D.F., México: Fondo de Cultura Económica.
- Burdyschaw, C. (2012). ¿Qué puede aprender Chile de la experiencia de otros tribunales ambientales en el mundo? *Justicia Ambiental* , 93-120.
- Calaza, P. (2016). *Infraestructura verde. Sistema natural de salud pública*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Cañadas Cruz, L. (1983). *El Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG*. Quito: Banco Central del Ecuador.
- Cañón, J., & Erasso, G. (2004). *El papel del derecho penal en la tutela del ambiente*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Castellanos, P. M., & Serrato, C. (2008). Diversidad de Macroinvertebrados Acuáticos en un Nacimiento de Río en el Paramo de Santurbán, norte de Santander. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 32 (122) , 8.

- Cerón, C. (2015). *Bases para el estudio de la flora ecuatoriana*. Quito: Editorial Universitaria.
- Cerón, C. (1993). *Manual de Botánica Ecuatoriana, Sistemática y Métodos de Estudio*. Quito: Gráficas Ortega.
- Crespo, R. (2015). Algunos casos de retrocesos en la legislación ambiental del Ecuador. En M. Peña, *El Principio de no regresión ambiental en Iberoamérica* (págs. 123-141). Gland, Suiza: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN).
- Cubas, P. (2007). *Curso de Botánica General*, Aulados.net. Recuperado el 05 de marzo de 2018, de Tema 2. Objeto de la Botánica: https://www.aulados.net/Botanica/Curso_Botanica/Sistemica/2_Botanica_texto.pdf
- Díaz, A. d. (Octubre de 2005). *Responsabilidad administrativa ambiental*. Recuperado el 02 de Abril de 2018, de <https://www.gestiopolis.com/responsabilidad-administrativa-ambiental/>
- Echeverría, H., & Suárez, S. (2011). *Manual de Capacitación en Derecho Penal Ambiental*. Quito, Ecuador: CEDA.
- Ecoticias. (28 de Marzo de 2016). *Los 10 países mas verdes y sostenibles del mundo*. Recuperado el 10 de abril de 2018, de <https://www.ecoticias.com/medio-ambiente/113536/10-paises-verdes-sostenibles-mundo>
- Favas, P., Pratas, J., Varun, M., D'Souza, R., & Paul, M. (2014). Phytoremediation of Soils Contaminated with Metals and Metalloids at Mining Areas: Potential of Native Flora. En M. Hernández, *Environmental Risk Assessment of Soil Contamination* (págs. 485-517). Londres, Reino Unido: INTECH.
- Fiscalía General del Estado & Sea Shepard Conservation Society. (2016). *Manual sobre Derecho Penal Ambiental ecuatoriano*. Quito, Ecuador: Fiscalía General del Estado & Sea Shepard Conservation Society.
- Fiscalía General del Estado y Escuela de Fiscales. (2014). *Guía para actuaciones del Fiscal dentro del Código Orgánico Integral Penal*. Quito, Ecuador: Fiscalía General del Estado.
- Gallina Tessaro, S., & López González, C. (2011). *Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Gamboa, M., Reyes, R., & Arrivillanga, J. (2008). *www.Scielo.org.ve*. Recuperado el 13 de enero de 2017, de Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. Boletín de Malariología y Salud Ambiental, 48(2), 109-120: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482008000200001&lng=es&tln=es.
- García, D., & González, M. (1995). *El concepto de caudal ecológico y criterios para su aplicación en los ríos españoles*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Garzón, N. (2010). *Análisis preliminar de los impactos ambientales y sociales generados por la minería de arcillas a cielo abierto en la vereda El Mochuelo Bajo, ciudad Bolívar, Bogotá D.C., estudio de caso*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

- González, R. (2012). *Algunos nuevos retos del derecho ambiental en el siglo XXI*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- GreenFacts. (2017). *GreenFacts, Facts on Health and the Environment*. Recuperado el 27 de abril de 2017, de Glosario: <https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/bioacumulacion-bioacumular.htm>
- Guaranda, W. (Enero de 2010). *Reparación del daño ambiental*. Recuperado el 01 de Abril de 2018, de <https://www.aporrea.org/actualidad/a93237.html>
- Guerrero-Velazquez, S., Navarrete-Heredia, J. L., Zalapa-Hernández, S. S., Vásquez-Bolaños, M., Mora-Núñez, M., Camacho-Rodríguez, A., y otros. (s.f.). *Métodos de Colección y Muestreo de Fauna*. Recuperado el 17 de marzo de 2017, de <https://sb11cea-b1a24314f4.jimcontent.com/download/version/.../ColectaZoologia.pdf>
- IGM. (2017). *Instituto Geográfico Militar*. Recuperado el 17 de Marzo de 2017, de <http://www.igm.gob.ec/index.php/en/>
- INEGI. (2017). *Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía*. Recuperado el 05 de Abril de 2017, de www.inegi.org.mx/
- Instituto Nacional de Ecología. (2012). *Principios de medición de la calidad del aire*. México D.F., México: Instituto Nacional de Ecología.
- Jorgensen, P., & Leon-Yanez, S. (1999). *Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador*. . Saint Louis, Missouri: Monographs in Systematics Botany 75 Copyright.
- Klepel Consulting. (2009). *Muestreadores pasivos*. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de <http://www.klepel.ch/2010/web/klepel/muespas.php>
- Libster, M. (2000). *Delitos ecológicos*. Madrid, España: Depalma.
- Martínez, J., Mallo, M., Lucas, R., Álvarez, J., Salvarrey, A., & Gristo, P. (2005). *Guía para la gestión integral de residuos peligrosos*. Montevideo, Uruguay: Centro coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y El Caribe.
- Mejía, H. (2014). *Responsabilidad por daños al medio ambiente*. San Salvador, El Salvador: Unidad Técnica Ejecutiva del Sector de Justicia.
- Minaverry, C. (2015). El avance de la implementación de los tribunales ambientales en América Latina. *Gestión y Ambiente* , 95-108.
- Ministerio de Ambiente, Desarrollo y Vivienda de Colombia. (2009). *Manual de operaciones de sistemas de vigilancia de calidad del aire*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, Desarrollo y Vivienda de Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Consejo Colombiano de Seguridad. (2005). *Guías para manejo seguro y gestión ambiental de 25 sustancias químicas*. Bogotá, Colombia: Ultracolor Ltda.
- Ministerio de Energía y Minas de Perú. (2012). *Variaciones Morfológicas del río Amazonas y susceptibilidad a inundaciones en los alrededores de la ciudad de Iquitos*. Recuperado el 2017 de Febrero de 15, de <https://es.slideshare.net/ingemmet/variaciones-morfolgicas-del-ro-amazonas-y-susceptibilidad-a-inundaciones-en-los-alrededores-de-la-ciudad-de-iquitos>
- Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana. (26 de Mayo de 2016). *El caso Chevron / Texaco en Ecuador. Una lucha por la justicia ambiental y social*. Recuperado el 10 de abril de 2018, de <https://www.cancilleria.gob.ec/wp-content/uploads/2015/06/Expediente-Caso-Chevron-abril-2015.pdf>

- Ministerio del Ambiente de Perú. (2014). *Guía para el muestreo de suelos*. Lima, Perú: MAVET Impresiones.
- Ministerio del Ambiente. (2010). *Plan Nacional de la Calidad de Aire*. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito.
- Moore, J., Krabbe, N., & Jahn, O. (2013). *Bird sounds of Ecuador*.
- Mundin, M. (2011). Access to environmental justice: A closer look at the rules of procedure for environmental cases. *Ateneo Law Journal*, 1066-1090.
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.
- Palma - Gonzales, C., & Arana-Maestre, J. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton bentos (macroinvertebrados) y Necton (peces) en aguas continentales, Capítulo Bentos*. Lima: Universidad nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia natural, Departamento de Limnología e Ictiología.
- Prat, N., Ríos, B., Acosta, R., & Villamarín, C. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de las aguas. En E. Domínguez, & H. Fernández, *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, Primera Ed* (págs. 631-654). San Miguel de Tucumán: Fundación Miguel Lillo.
- Procuraduría General del Estado. (2015). *Caso Chevron: Defensa del Ecuador frente al uso indebido del arbitraje de inversión*. Quito.
- Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente. (2015). *Guía Metodológica para la Construcción de Planes de Reparación Integral (PRI)*. Quito, Ecuador: Meg Producción Gráfica.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-*. Albany: Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Ramírez, S., Galindo, M., & Contreras, C. (2015). Justicia ambiental, entre la utopía y la realidad social. *Culturales, revista del Instituto de Investigaciones Culturales - Museo de la Universidad Autónoma de Baja California*, 225 - 250.
- Ridgely, R., & Greenfield, P. (2006). *Guía de Campo de Aves del Ecuador. Volumen I y II*. Quito, Ecuador: Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia. Fundación de Conservación Jocotoco.
- Rodales, A. L., & Juri, E. (2006). ¿Cómo se capturan murciélagos en Uruguay? Grupo de investigación de los Murciélagos. Montevideo – Uruguay. Boletín Electrónico. Año 2, Número 3. Recuperado el 15 de enero de 2018: [Http://www.mec.gub.uy/munhina/pdf/boletinGIM_3.pdf](http://www.mec.gub.uy/munhina/pdf/boletinGIM_3.pdf)

- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia uso del método BMWP/Col*. Antioquia: universidad de antioquia.
- Sánchez, A. (2011). *La "restitutio in pristinum" como mecanismo deseable para la reparación de los daños causados al medio ambiente*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Young, B., Keel, S., Roca, R., y otros. (2000). *Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment*. The Nature Conservancy (TNC). Washington DC.: Island .
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México. (2013). *Calidad de aire: una práctica de vida*. México D.F., México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México.
- Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Quito: Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia.
- Stotz, D., Fitzpatrick, J., Parker, T., & Moskovits, D. (1996). *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Subsecretaría de Medio Ambiente de Argentina. (2011). *Monitoreo dióxido de nitrógeno en aire en el Área Central de la ciudad de Rosario*. Rosario, Argentina: Subsecretaría de Medio Ambiente de Argentina.
- Tirira, D. E., Aveiga, I., Lombeida, D., Baéz, O., Mena - Valenzuela, P., Burneo, S., y otros. (1998). *Biología, Sistemática y Conservación de los Mamíferos del Ecuador, Memorias*. Quito: Departamento de Ciencias Biológicas Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Tirira, D. (2007). *Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador*. Quito, Ecuador: Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre mamíferos del Ecuador 6.
- Tomasini, D. (2002). *Valoración Económica del Ambiente*. Recuperado el 16 de Febrero de 2016, de <http://www.ciefa.org/acrobat/modulos/LECTURA%20CUATRO%20MODULO%20CUATRO%20%20FEPA.pdf>
- Vera, J. A., & Caicedo, P. (2014). El Impacto Ambiental Negativo y su Evaluación Antes, Durante y Después del Desarrollo de Actividades Productivas. *Derecho & Sociedad* , 223-232.
- Vidal, C., & Romero, H. (2010). Efectos ambientales de la urbanización de las cuencas de los ríos Biobío y Andalién sobre los riegos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción. En P. U. Chile, *Concepción metropolitano (AMC). Planes, procesos y proyectos* (págs. 1-20). Concepción, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Villalobos, A., Barrantes, G., Sáenz, A., Vega, E., & Di Mare, M. I. (2004). *Evaluación Económica del Daño Ambiental ocasionado por la contaminación de los Sectores Canal Batán, Barra del Pacuare, Lagunas Madre De Dios y Santa Marta, ocurrido en enero del 2003*. Limón Province, Costa Rica: Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS).

Whittaker, R. H. (1969). New Concepts of Kingdoms of Organisms. *Science*. Vol. 163 , 150 -160.

Xeno-canto Foundation. (2005 - 2018). *xeno-canto*. Recuperado el 09 de mayo de 2018, de Gallito de las rocas peruano - Rupicola peruvianus: <https://www.xeno-canto.org/194374>

Zamorano, P. (2012). El peritaje ambiental en la legislación estatal. *Investigación ambiental*, 45-56.

GLOSARIO

TÉRMINO	DEFINICIÓN	FUENTE
Abundancia absoluta	Es el número de individuos de una especie en una parcela.	http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/Ecolog%C3%ADa_Comunidades_2.pdf
Abundancia relativa	Es la relación porcentual del número de individuos de la especie con respecto al total de individuos de la parcela.	http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/Ecolog%C3%ADa_Comunidades_2.pdf
Ambientes lénticos	Los ambientes lénticos, están constituidos por aquellas cuencas en torno a un cuerpo de agua con movimiento de agua vertical u horizontal, nunca unidireccional.	Laboratorio de Técnicas Aplicadas al Análisis del Territorio. (2013). ECO Plata. Ambientes lénticos. http://ltaat.fcien.edu.uy/Ecoplata/html/page136991.html
Ambientes lóticos	Están formados por las aguas corrientes, ríos y arroyos. En estos ecosistemas los seres vivos presentan gran capacidad para fijarse al sustrato y para nadar, de esta forma evitan ser arrastrados por las corrientes.	Universidad Santo Tomás. (2012). Ecosistemas lóticos. http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/olgabermudez-sistemasacuaticos-1/liticos.html (2018-04-10)
Análisis multitemporal	Consistente en el seguimiento de procesos dinámicos al tratarse de información adquirida por un sensor situado en una órbita estable y repetitiva, las imágenes de satélite constituyen una fuente de gran valor para estudiar los cambios que se producen en la superficie terrestre. Ya sea debido a ciclos estacionales de las cubiertas, catástrofes naturales o alteraciones de origen antrópico.	Atencia, V. A., Contreras J.J., y Vergara D.M. (2008). Estudio Multitemporal de Imágenes Satelitales con fines de Delimitación del Complejo Bajo San Jorge margen Izquierdo (B13) y Diagnóstico de Zonas Intervenidas Antrópicamente (agricultura y ganadería). Repositorio de la Universidad de Sucre. http://repositorio.unisucra.edu.co/bitstream/001/212/2/333.91814A864.pdf . (2018-04-09)
Anillamiento	El anillamiento es un método de estudio de las poblaciones de aves que consiste en la individualización de éstas mediante la colocación de una anilla metálica en la pata.	Seo Birdlife. (2018). ¿Qué es el anillamiento científico de aves?. https://www.seo.org/que-es-el-anillamiento-cientifico-de-aves/ . (2018-04-10)
Avifauna	Conjunto de aves de un país o región.	Aves de Uruguay. (s.f.). Glosario. http://www.avesdeuruguay.com/glosario.htm . (2018-04-10)
Comunidad bentónica	Conjunto de organismos que viven en relación con el fondo marino ya sea para fijarse sobre él, excavar nichos, desplazarse sobre su superficie, o bien para nadar en sus inmediaciones sin alejarse de él.	www.mai.ieo.es/deeper/Otros/biodiversidad.htm

Bioacumulación	El término bioacumulación hace referencia a la acumulación neta, con el paso del tiempo, de metales (u otras sustancias persistentes) en un organismo a partir de fuentes tanto bióticas (otros organismos) como abióticas (suelo, aire y agua).	Greenfacts. Facts on health and the environment. (2018). Bioacumulación. https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/bioacumulacion-bioacumular.htm (2018-04-09)
Biocenosis	Comunidad de organismos que habitan en un área limitada, por ejemplo en la corteza de un árbol. Término que engloba el conjunto de las comunidades vegetales (fitocenosis), animales (zoocenosis) y de microorganismos (microbiocenosis) que se desarrollan en un biotopo determinado. Algunos ejemplos de biocenosis serían: el de los arrecifes de coral y su fauna acompañante característica, o el de las posidonias (plantas monocotiledóneas marinas) y las especies de briozoos y crustáceos que viven con ellas.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Bioindicador	Son aquellos organismos o comunidades en los que su existencia, sus características estructurales, su funcionamiento y sus reacciones, dependen del medio en que se desarrollan y cambian al modificarse las condiciones ambientales.	Capó Martí. M. <i>Principios de Ecotoxicología/ Diagnóstico, Tratamiento y Gestión del Medio Ambiente</i> . Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=86oL_Ybnwn8C&pg=PA139&lp-g=PA139&dq=bioindicador+definici%C3%B3n&source=bl&ots=YiGOKU-h0ig&sig=6cxGOpk4ya6JX68J2vwY9mx-HUe0&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEw-jWirGllu3aAhWwiOAKHcO1DUgQ6A-ElfjAl#v=onepage&q=bioindicador%20definici%C3%B3n&f=false
Cadena de custodia	Es el documento escrito en donde quedan reflejadas todas las incidencias de una prueba,[1] también se conceptúa como aquel documento que garantiza la autenticidad, seguridad, preservación e integridad de la evidencia física hallada, obtenida o colectada y examinada, de manera continua e interrumpida, hasta que esta sea entregada como elemento de prueba ante una corte legal.	Endara, S. (s.f.) Cadena de Custodia. monografías.com, http://www.monografias.com/trabajos100/cadena-custodia/cadena-custodia.shtml#ixzz5CCdKNhNh . (2018-04-09)
Categoría taxonómica	Cada uno de los niveles del sistema de clasificación y las diferentes categorías se incluyen unas dentro de otras, desde la categoría fundamental (especie) hasta otras de mayor rango como: género, familia, orden, clase, phylum (filo o división) y reino.	Arija, C. (2012). Taxonomía, Sistemática y Nomenclatura, herramientas esenciales en Zoología y Veterinaria. http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070712.html , (2018-04-09)
Ciclo biológico	Un conjunto de fenómenos o cambios que experimenta un organismo (o sucesión lineal de organismos) hasta el punto de partida donde comenzaría una nueva serie de cambios	Ciencia y biología, (2018). Ciclos biológicos, https://cienciaybiologia.com/ciclos-biologicos/ (2018-04-09)
Ciencias forenses	Son un conjunto de disciplinas científicas que ayudan a la policía y la justicia a determinar las circunstancias exactas de la comisión de una infracción y a identificar a sus autores.	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. (s.f.). Programa Nacional de Ciencia y Justicia, Ciencia Forense, ¿Qué es?. http://www.conicet.gov.ar/programas/ciencia-y-justicia/ciencia-forense/ . (2018-05-08)

Coerción	La coerción es el elemento necesario de toda sanción: lo que caracteriza a la sanción no es la aplicación efectiva de la fuerza sino la posibilidad de aplicarla, esto es, la coerción.	Sánchez, E. (2002-2004). Introducción al Derecho. Santa Fé, Argentina. Centro de Publicaciones, Secretaría de Extensión, Universidad Nacional del Litoral. Recuperado de: https://books.google.com.ec/books?id=DvInBDONMVwC&pg=PA103&dq=coercion+segun+el+derecho&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiRI9Gh-7vHaAhVotIkKHdxGBnEQ6AEILjAC#v=onepage&q=coercion%20segun%20el%20derecho&f=false
Concomitancia	Nexo más o menos natural o frecuente entre cosas o procesos. Simultaneidad.	Cabanellas, G. (2009). <i>Diccionario Enciclopédico de Derecho Usual 8 Tomo II</i> . Buenos Aires, Argentina: Editorial Heliasta S.R.L.
Cromatografía	Es un método físico de separación en el que los componentes que se han de separar se distribuyen entre dos fases, una de las cuales está en reposo (fase estacionaria, F.E.) mientras que la otra (fase móvil, F.M.) se mueve en una dirección definida.	Universidad de Alcalá. (2017). Cromatografía. http://biomodel.uah.es/tecnicas/crom/inicio.htm (2018-05-08)
Daño ambiental	Toda alteración significativa que, por acción u omisión, produzca efectos adversos al ambiente y sus componentes, afecte las especies, así como la conservación y equilibrio de los ecosistemas. Comprenderán los daños no reparados o mal reparados y los demás que comprendan dicha alteración significativa.	Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, 12 de abril de 2017.
Degradación ambiental	Se refiere al desarrollo incontrolado de la sociedad industrial, que afecta tanto a la producción como al consumo, ha experimentado una escalada en la segunda mitad del siglo hasta el punto de afectar gravemente a los parámetros básicos que mantienen el equilibrio de la biosfera y degradar el entorno físico.	http://www.crana.org/themed/crana/files/docs/087/189/informemedioambienteauc1_1.pdf
Delito flagrante	Se refiere al hecho vivo y palpitante, resplandeciente, cuya observación convence al testigo de que está presenciando la comisión de un delito.	SAN MARTÍN C. César. Derecho Procesal Penal, Vol. II, Grijley, 1999, p. 807.; https://www.unifr.ch/ddp1/derechopenal/articulos/a_20081006_04.pdf
Densidad (Biología)	Número de individuos por unidad de área.	Khan academy. (2018). Tamaño, densidad y dispersión poblacional. https://es.khan-academy.org/science/biology/ecology/population-ecology/a/population-size-density-and-dispersal . (2018-04-10)
Desarrollo sostenible	Satisfacción de «las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades	Asamblea General de las Naciones Unidas, (2018). Desarrollo sostenible. http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml . (2018-04-09)

Detritus	Partículas de materia orgánica procedentes de la materia muerta y de la descomposición de los organismos, debida a la actividad de los descomponedores.	Oxford University Press. (1998). <i>Diccionario de Biología</i> . Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=16y_kUoOI5YC&pg=PA206&lp-g=PA206&dq=detritus+biologia&source=bl&ots=i-NJgb4jtR&sig=Lm74aWWRIretoahq2QV2kf9-86o&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiwwqPTnu3aAhUCNd-8KHbBTCWwQ6AEIugEwEw#v=onepage&q=detritus%20biologia&f=false
Diversidad biológica	Variedad de formas de vida y de adaptaciones de los organismos al ambiente que encontramos en la biosfera. Se suele llamar también biodiversidad y constituye la gran riqueza de la vida del planeta.	Libro electrónico ciencias de la Tierra y del medio ambiente, (1999). Diversidad biológica, http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/12EcosPel/120DivBiol.htm
Dosel	El dosel ("canopy" en inglés) corresponde a toda la parte que va desde unos 3 metros sobre el suelo hasta la punta más alta de los árboles más grandes del bosque. En este extenso estrato ocurre la fotosíntesis, llega la lluvia y es interceptada por las copas de los árboles, y ocurre el intercambio gaseoso.	Laboratorio de biodiversidad y ecología del dosel. (2018). La vida en la copa de los árboles. http://www.doselbosquechileno.cl/p/el-dosel-la-vida-en-la-copa-de-los.html . (2018-04-09)
Eco localización	La eco localización es el uso de ondas sonoras y eco para determinar la ubicación de objetos en el espacio (murciélagos, delfines).	Universidad del Estado de Arizona. 2018, Que es la Eco localización, Ask a Biologist. https://askabiologist.asu.edu/eco-localizacion . (2018-04-09)
Endemismo	Taxón (generalmente especies pero también géneros o subespecies) endémico. Una especie endémica es aquella que sólo existe en una zona geográfica determinada, de extensión variable, pero generalmente restringida en relación con el patrón geográfico de taxones con los que se compare	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Especie amenazada	Especie sometida a algún peligro, como empobrecimiento genético, baja fecundidad, dependencia de recursos parchados o no pronosticables, alta variabilidad en la densidad de sus poblaciones, persecución u otros problemas que puedan conducir a su extinción en los paisajes dominados por el hombre.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Especie introducida	Especie existente en un área fuera de su rango de distribución históricamente conocido como resultado de la dispersión intencional o accidental de actividades humanas (también conocidas como exóticas o alienígenas).	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Especies endémicas	Son las especies que se localizan en algunas áreas geográficas concretamente, donde están creadas las condiciones específicas para la supervivencia. También se conoce como endemismo o especies microa-reales. Se observa lo mismo en la Flora como en la Fauna	Ecured. (2018).Especies endémicas. https://www.ecured.cu/Especies_end%C3%A9micas (2018-04-09)

Especies focales	Concepto que se aplica cuando no se tiene conocimiento sobre los requisitos de cada una de las especies de un hábitat para su supervivencia a largo plazo, una estrategia para determinar tamaños de bloques de hábitat para desarrollar actividades de conservación consiste en seleccionar un número pequeño de especies denominadas focales y usar los requisitos espaciales de las mismas como un sustituto para los requisitos de hábitat de todas las demás.	Kattan, G. y Naranjo, L. (Eds.) (2008) <i>Regiones diversas. Herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas</i> . Recuperado de: http://elti.fesprojects.net/2011Corridors1Colombia/regiones_biodiversas.pdf
Espectroscopía	La espectroscopia estudia la absorción y emisión de la radiación electromagnética por la materia.	Universitat de Valencia (2016). Absorbancia. https://www.uv.es/qflab/2016_17/descargas/cuadernillos/qf1/castellano/Teoria/Absorbancia.pdf
Estado de conservación	Se trata de una medida, la cual verifica la posibilidad de que una cierta especie continúe existiendo actualmente o en los próximos años. Esto no toma en cuenta solamente en volumen actual de su población, sino que además comprueba las tendencias que se han dado a lo largo de la historia, también se tienen en cuenta posibles amenazas del entorno, como pueden ser predadores y cambios en su hábitat natural.	Ecología hoy. (2018). Estado de conservación. http://www.ecologiahoy.com/estado-de-conservacion
Etología	La Etología puede ser definida como el estudio del comportamiento de las especies animales, todas, incluido el hombre, en su medio natural	Proyecto de innovación docente. (2006-2009). Etología. http://www.ugr.es/~aula_psi/Etologia.htm (2018-04-09)
Filo	Categoría fundamental entre Reino y Clase de las clasificaciones taxonómicas, que agrupa a los organismos con ascendencia común y que comprenden un mismo patrón fundamental de organización.	Moreno, A. (2013). Zoología. Filo. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. http://www.ucm.es/data/cont/docs/465-2013-08-22-A1%20ZOOLOGIA%20generalidades.pdf
Fototactismo	Reacción de los organismos a la acción de los rayos luminosos que se manifiesta por movimientos de orientación.	Farlex Inc. (2003-2018). The Free Dictionary: Fototactismo. https://es.thefreedictionary.com/fototactismos . (2018-04-09)
Fragmentación	El desmembramiento de paisajes o hábitats extensos en parches deshilvanados, aislados o semiaislados como resultado de cambios provocados por el uso del territorio.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Fuente de emisión	Actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.	Área metropolitana del Valle de Aburrá. (s.f.). Calidad de aire. Glosario. http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/Paginas/Glosario.aspx . (2018-04-10)
Fuente fija	Fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.	Área metropolitana del Valle de Aburrá. (s.f.). Calidad de aire. Glosario. http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/Paginas/Glosario.aspx . (2018-04-10)

Fuente móvil	s la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.	Área metropolitana del Valle de Aburrá. (s.f.). Calidad de aire. Glosario. http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/Paginas/Glosario.aspx . (2018-04-10)
Género	Es la categoría a que pertenecen los taxones constituidos por la reunión de especies afines. Los géneros, por lo regular, son las unidades taxonómicas mejor delimitadas	A. Ponce de León; M. Álvarez (2011). Modificaciones al Código Internacional de Nomenclatura Botánica: Proposals nos. 34-38. http://www.jstor.org/publisher/iapt
Geomorfología fluvial	La geomorfología fluvial se ocupa del estudio de las geoformas que resultan de la acción de los cursos de agua superficiales. El accionar de los ríos está estrechamente relacionado con su régimen de alimentación, el cual depende del clima. Asimismo, el relieve imprime condiciones de mayor o menor energía cinética que es ocupada por los ríos para la erosión fluvial, el transporte de sedimentos y la disposición de los mismos.	Pontificia Universidad Católica de Chile. (2006). Geomorfología climática y dinámica. http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/geomorfologia/index.html . (2018-04-09)
Heterótrofo	Organismos que no pueden efectuar la síntesis de los constituyentes de su alimentación, y dependen para ello de los autótrofos, como los vegetales y algunos microorganismos.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Hidrogeología	Es la ciencia que trata de las aguas terrestres y se ocupa del estudio del ciclo completo del agua, desde el momento en que está cae desde la atmósfera a la tierra hasta que desemboca en el mar o vuelve a la atmósfera.	http://gea.ciens.ucv.ve/gеоquimi/hidro/wp-content/uploads/2011/07/recursos.pdf
Indemnización	Costo de las medidas razonables de restauración efectivamente tomadas o que vayan a tomarse.	Organización de las Naciones Unidas. (1995) Anuario de la Comisión de Derecho Internacional. Nueva York. Pág. 82.
Índice de Shannon	Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos	Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza
Índice de Simpson	El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'.	Facultad de ciencias naturales y museo de la Universidad Nacional de la Plata. (2015). Índice de Simpson. (2018-04-10)

Límite Máximo Permisible (LMP)	El Límite Máximo Permisible (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, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.	Gestión. (2017) MINAM. Norma sobre Límites Máximos Permisibles a emisiones de autos. Lima, Perú. Empresa Editora El Comercio S.A. Recuperado de: https://gestion.pe/economia/minam-prepublica-norma-limites-maximos-permisibles-emisiones-autos-221083
Lista roja de la UICN	La Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN, como inventario mundial, permite alertar al respecto del estado de la biodiversidad mundial; sus aplicaciones a nivel nacional permiten a los tomadores de decisiones considerar las mejores opciones para la conservación de las especies.	UICN, (s.f.). UICN, América del Sur, Nuestro Trabajo. https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/pol%C3%ADticas-de-biodiversidad/lista-roja-de-uicn . (2018-05-04)
Lixiviados	Fracción líquida que se genera por la descomposición o putrefacción de la materia orgánica o bien por el agua que ha percolado a través de material contaminado, por ejemplo a través de fangos o desechos de un vertedero.	Hidritec, (2001-2016). Glosario, Asturias - España, http://www.hidritec.com/hidritec/faqs . (2018-04-09)
Macroinvertebrados acuáticos	Los macroinvertebrados acuáticos se definen como aquellos organismos que se pueden ver a simple vista; es decir, todos aquellos organismos que tengan tamaños superiores a 0.5 mm de longitud.	Proyecto Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Mayor del río Coello. (2010). Gestión Integral del recurso hídrico. http://www.cortolima.gov.co/cuenca-gual/gesti-n-integral-recurso-h-drico (2018-04-09)
Metales pesados	El término de metal pesado refiere a cualquier elemento químico metálico que tenga una relativa alta densidad y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas	Lenntech. (2018). Metales pesados. https://www.lenntech.es/metales-pesados.htm#ix-zz5CHQW3kHu
Microhábitat	Término aplicado en ecología para describir la parte más pequeña de un ecosistema que contiene una flora y una fauna distintiva.	www.naturalezacantabrica.es/2011/04/microhabitats.html
Necromasa	Parte de la biomasa de un ecosistema, formada por los cadáveres y órganos muertos, en ocasiones unidos aún a los seres vivos, como es el caso de las ramas, hojas e inflorescencias muertas. Además de esta necromasa, en el suelo de los ecosistemas existe siempre una cantidad de materia orgánica en diverso grado de descomposición, llegando en sus últimas etapas a la formación del humus. Aunque muchas veces se integra la necromasa dentro de la biomasa total de un ecosistema, en otras el término se aplica en oposición a biomasa, que en estos casos designa exclusivamente a la materia orgánica viva.	Ambiente ecológico. (2018). Necromasa. http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/diccionarioEcologico/diccionarioEcologico.php3?letra=N&numero=01&ran-go=NADIR_-_NEURONA (2018-04-10)
Nectónico	Organismo acuático de natación libre que decide su velocidad y dirección de desplazamiento, como los peces, tiburones, cefalópodos, algunos crustáceos, etc.	Gándara, A. (2011) <i>Conceptos básico de gestión ambiental y desarrollo sustentable</i> . S Y G editores.
Perfil del Suelo	Corte en el terreno en el que se observa los horizontes correspondientes del suelo: Horizonte A, Horizonte B, Horizonte C y Roca madre (si el suelo es autóctono o "in situ"). Ver horizontes.	Geoss, (s.f.). Glosario Geológico, Documentos. http://www.geoss.com.pe/docs/DICCIONARIO%20GEOLOGICO.pdf . (2018-04-10)

Población (Biología)	Grupo de miembros de la misma especie, que responden a los mismos factores ambientales y se mezclan libremente unos con otros	Pontificia Universidad Javeriana. (2018) Conceptos. http://www.javeriana.edu.co/blogs/gtobon/files/M%C3%B3dulo_2_CONCEPTOS_BASICOS.pdf (2018-04-09)
Punitivo	Mecanismo por el cual se condena a pagar una indemnización, que busca reparar la violación a los derechos constitucionales de los ciudadanos, ocasionados ya sea por funcionarios del gobierno o por los particulares. Son las sumas de dinero que los tribunales exigen pagar con el fin no de indemnización compensatoria, sino como una sanción con fines ejemplarizantes.	García, L.; Herrera, M. (2003). <i>El concepto de los daños punitivos o punitive damages</i> . Revista Estudios Socio-Jurídicos, vol. 5, núm. 1, enero-junio, 2003, pp. 211-229. Universidad del Rosario.
Recursos genéticos	Material genético de plantas, animales o microorganismos, incluyendo razas o variedades cultivadas o modificadas, variedades primitivas, razas familia de plantas cultivadas o animales domésticos, de valor o utilidad real o potencial para la humanidad.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Reparación Integral	Es el conjunto de acciones, procesos y medidas, incluidas las de carácter provisional, que aplicados tienden fundamentalmente a revertir impactos y daños ambientales; evitar su recurrencia; y facilitar la restitución de los derechos de las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas.	Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, 12 de abril de 2017.
Reserva de la Biósfera	Área protegida bajo el programa de la UNESCO "El hombre y la Biosfera" (MAB). Las reservas de biosfera son áreas protegidas vinculadas por una red global, orientadas a demostrar las inter-relaciones entre la conservación y el desarrollo.	Claro, R. (Ed), (s.f.). Glosario de términos, La biodiversidad marina de Cuba. www.redciencia.cu/cdbio/Contenido/biocuba/0311%20Glosario.pdf . (2018-04-10)
Restauración	Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución de los procesos naturales y mantenimiento de servicios ambientales.	Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, 12 de abril de 2017.
Servicios ecosistémicos	Multitud de beneficios que aporta la naturaleza a la sociedad, entre los principales servicios se encuentran: apoyo, regulación, abastecimiento y culturales.	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/ (2018-04-09)
Sustancia química	Son aquellos elementos compuestos, mezclas, soluciones o productos con una composición química obtenidas de la naturaleza o a través de procesos de transformación físicos o químicos, utilizados en actividades industriales, comerciales, de servicios o domésticos entre otros.	Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, 12 de abril de 2017.
Taxonomía	Ciencia que trata de los principios de la Clasificación de los seres vivos en categorías tales como especie, géneros, familias, órdenes, clases y tipos.	Camps, J. (s.f.), Taxonomía y Filogenia, ¿Qué es la especie, Dipòsit Digital de Documents de la UAB. https://ddd.uab.cat/pub/jcamps/jcampsactpro/jcampsactpro_185.pdf , (2018-04-09)

LISTADO DE ACRÓNIMOS

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO
ACAP	Acuerdo de Albatros y Petreles
APC	Subsistema de Áreas Protegidas Comunitarias
APG	Subsistema de Áreas Protegidas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados
APPRI	Subsistema de Áreas Protegidas Privadas
ARCOM	Agencia de Regulación y Control Minero
ASA	Análisis de Sensibilidad Ambiental
CAAM	Comisión Asesora Ambiental
CBI	Comisión Ballenera Internacional
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CDI	Comisión de Derecho Internacional
CDM	Convención de las Naciones Unidas sobre Derechos del Mar
CECMI	Comisión Especial para el Control de la Minería Ilegal
CI	Cooperación Internacional
CIT	Convención Interamericana para la protección y conservación de las Tortugas Marinas
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CMNUCC	Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CMS	Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres
COA	Código Orgánico del Ambiente
COGEP	Código Orgánico General de Procesos
COIP	Código Integral Penal
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
CPCCS	Consejo de Participación Ciudadana y Control Social
CPPS	Comisión Permanente del Pacífico Sur
CRE	Constitución de la República del Ecuador
DPAZCH	Dirección Provincial de Ambiente de Zamora Chinchipe
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EER	Evaluación Ecológica Rápida
EPA	Agencia de Protección Ambiental (siglas del inglés Environmental Protection Agency)
EPT	Índice biótico utilizado para determinar la calidad del agua usando a los tres órdenes de macroinvertebrados acuáticos que presentan mayor sensibilidad a los cambios Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (siglas del inglés Food and Agriculture Organization of United Nations)

FBI	Índice Biótico de Familias (siglas del inglés Family Biotic Index), usado en el estudio de macroinvertebrados acuáticos
FEAI	Fiscalía Especializada en Adolescentes Infractores
FEAP	Fiscalía Especializada en Administración Pública
FEAT	Fiscalía Especializada en Accidentes de Tránsito
FEDOTI	Fiscalía Especializada en Delincuencia Organizada, Transnacional e Internacional
FEFP	Fiscalía Especializada en Fe Pública
FEPC	Fiscalía Especializada en Patrimonio Ciudadano
FEPG	Fiscalía Especializada en Personas y Garantías
FESR	Fiscalía Especializada en Soluciones Rápidas
FEVSI	Fiscalía Especializada en Violencia Sexual e Intrafamiliar
FGE	Fiscalía General del Estado
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (siglas del inglés Global Positioning System)
HAP	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (siglas del inglés Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)
IGM	Instituto Geográfico Militar
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEFAN	Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía México
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
IPS	Instituto de Políticas para la Sostenibilidad de Costa Rica
ISO	Organización Internacional de Estandarización (siglas en inglés International Organization for Standardization)
LANDSAT	Satélites cuyo nombre viene del Inglés LAND= Tierra y SAT =Satélite
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MINAM	Ministerio del Ambiente de Perú
MRS	Muestreo de Relevamiento Sistemático
NTE INEN	Norma Técnica Ecuatoriana del Servicio Ecuatoriano de Normalización
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de Naciones Unidas
PANE	Patrimonio de Áreas Naturales del Estado
PCB	Bifenilos policlorados
PNG	Parque Nacional Galápagos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPRI	Política Pública de Reparación Integral
PRAS	Programa de Reparación Ambiental y Social
PRI	Plan de Reparación Integral

RAMSAR	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
REV	Relevamiento por Encuentros Visuales
SAE	Servicio Ecuatoriano de Acreditación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México
SENAGUA	Secretaría del Agua
SINARI	Sistema Nacional de Información de la Reparación Integral
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SPOT	Satellite para la Observación de la Tierra (siglas del Francés Satellite Pour l' Observation de la Terre)
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental del Ministerio del Ambiente del Ecuador
SUMA	Sistema Único de Manejo Ambiental
TPH	Hidrocarburos Totales de Petróleo (siglas del inglés Total Petroleum Hydrocarbons)
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UTM	Universal Transversal de Mecator
WGS-84	Sistema Geodésico Mundial (del inglés World Geodetic System) de 1984



Dirección: Calle Madrid 1159 y Andalucía
Teléfono: 593-2 398-7600 - Código postal: 170525 / Quito - Ecuador
www.ambiente.gob.ec