



Universidad  
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala



Instituto de Agricultura, Recursos  
Naturales y Ambiente. IARNA-URL

instituto de  
**INCIDENCIA**  
**AMBIENTAL**

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
INSTITUTO DE AGRICULTURA, RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

INSTITUTO DE INCIDENCIA AMBIENTAL, GUATEMALA

---

## Bases para el Diseño del Sistema de Monitoreo Ambiental para Guatemala: Identificación Preliminar de Indicadores Ambientales

Luis Alberto Castañeda  
Marvin Turcios Samayoa

Serie Coediciones  
No. 01.

Guatemala, agosto 2002.



instituto de  
**INCIDENCIA**  
**AMBIENTAL**

## TABLA DE CONTENIDOS

---

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. OBJETIVOS .....	5
2.1. Objetivo general.....	5
2.2. Objetivos específicos .....	5
3. MARCO TEÓRICO .....	6
3.1. Aspectos generales y conceptos básicos.....	6
3.2. Importancia de los indicadores .....	7
3.3. Categorías de indicadores .....	8
3.4. Relación entre Normas e Indicadores .....	8
3.5. Indicadores ambientales .....	9
4. ANTECEDENTES DE LA FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES.	9
5. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE UN SISTEMA DE MONITOREO AMBIENTAL.....	10
6. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES.....	11
7. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE LOS INDICADORES AMBIENTALES .....	12
7.1. Indicadores de presión .....	13
7.2. Indicadores de estado .....	13
7.3. Indicadores de respuesta .....	14
8. PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE INDICADORES:.....	14
8.1. Indicadores propuestos.....	14
8.1.1. Indicadores de presión.....	15
8.1.2. Indicadores de estado.....	18
8.1.3. Indicadores de respuesta .....	22
8.1.4. Síntesis del conjunto de indicadores .....	27
8.2. Metodologías para la implementación del sistema de monitoreo ambiental ...	31
8.3. Operación del sistema.....	31
8.3.1. Jerarquía del conjunto inicial de indicadores.....	31
8.3.2. Selección del conjunto inicial de indicadores propuestos .....	32
8.3.3. Definición de metodología de obtención de información y comparadores para su evaluación.....	33
8.3.4. Mediciones o fase de campo .....	33
8.3.5. Frecuencia del monitoreo ambiental.....	34
8.3.6. Instituciones responsables y fuentes de verificación .....	34
8.4. Funcionalidad del conjunto inicial de indicadores.....	34
8.5. Consistencia del sistema de monitoreo y evaluación ambiental .....	35
9. BIBLIOGRAFÍA.....	36

## 1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, se han impulsado numerosos programas orientados a contribuir en la implementación de una nueva y necesaria manera de enfrentar el desarrollo económico y social de los conglomerados humanos; en la cual se considera no solo el desarrollo en el corto plazo, sino que se asume una actitud responsable con las consecuencias en el largo plazo y se prevé el entorno para las generaciones futuras, con la visión de dejar a estas las opciones abiertas a su propio desarrollo. Esto se ha dado en llamar “Desarrollo Sostenible”

Todas estas iniciativas, planteadas de una manera técnica y objetiva, tienen como elemento común la utilización de indicadores ambientales que se postulan para evaluar e interpretar las condiciones y tendencias en las características registradas en el entorno geográfico desde el que son propuestas. Los indicadores ambientales contribuyen a evaluar el estado del medio ambiente y los avances logrados hasta el momento en los diversos programas y políticas implementadas para tal efecto.

En la década de los 80`s se desarrolla en Guatemala un marco legal e institucional en el tema ambiental. La aprobación de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y la Creación de la CONAMA; la Ley de Áreas Protegidas, la creación del CONAP y del SIGAP; así como el inicio de inversiones y proyectos de conservación con participación de instituciones públicas y ONGs. Este “progreso” legal e institucional, continúa en 1996 con la aprobación de la Ley Forestal y la creación del INAB, y finalmente, en el 2000 se crea el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Las instituciones públicas y privadas, desarrollan programas ambientales, pero su impacto global es difícil de medir. ¿Cuánto hemos progresado efectivamente en la protección del medio ambiente, desde 1986 que se instauró la CONAMA y otras entidades y se inició el desarrollo de diversidad de programas y proyectos ambientales? O ¿cuánto se ha deteriorado los recursos naturales y el medio ambiente? : Son preguntas difíciles de responder, si se quiere hacerlo sobre la base de información comparable.

En las últimas décadas, en el país se han desarrollado múltiples estudios relacionados con el medio ambiente o con la situación de los recursos naturales renovables. Muchos de estos estudios contienen información valiosa sobre el estado de los recursos naturales y la situación de la contaminación ambiental. A pesar contar con toda esa información, no es factible aún poder establecer con claridad, a nivel nacional, regional, departamental o municipal, una descripción y caracterización del ambiente, que sea comparable con otros países o regiones y que los cambios puedan ser medidos en el tiempo en forma sistemática. Esto en buena medida, es producto de la carencia de un juego básico de indicadores ambientales adoptados como país, cuya medición y determinación sea hecha con metodologías que permitan comparar los resultados y su evolución.

El presente documento constituye un primer acercamiento sobre los lineamientos básicos para el establecimiento, a nivel nacional, de un sistema de monitoreo de indicadores ambientales, orientado a desarrollar evaluaciones sistemáticas de la situación ambiental. Su diseño tiene como base los principios generados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), pionera en el diseño de un sistema de monitoreo ambiental y cuyos principios se han puesto en práctica en varios países de América y Europa. La propuesta planteada es de carácter general y preliminar; la misma pretende servir de punto de partida para la adopción posterior de un sistema de indicadores ambientales que pueda aplicarse en el país para realizar evaluaciones ambientales sistemática. El documento centra su atención a los conceptos generales que deben tomarse en cuenta para establecer los indicadores y realiza una propuesta de un juego básico para el país, indicando los parámetros de medición pero sin entrar en la descripción detallada de las metodologías y mecanismos operativos específicos para su aplicación. Posteriormente, se debe continuar con otras fases para determinar el diseño y validación de los indicadores propuestos, para determinar su pertinencia, nivel de aceptación y factibilidad de aplicación, incluyendo un estudio de costos.

## 2. OBJETIVOS

---

### 2.1. Objetivo general

Generar pautas para el diseño de un sistema de monitoreo ambiental, basado en un conjunto de indicadores que permita la evaluación permanente del desempeño ambiental y con ello proporcionar insumos para la toma de decisiones.

### 2.2. Objetivos específicos

- Elaborar un marco referencial y conceptual acerca del monitoreo ambiental.
- Desarrollar una propuesta básica de indicadores que permitan el monitoreo permanente del medio ambiente en Guatemala.
- Establecer un marco metodológico, orientado a operativizar la propuesta sobre los indicadores útiles para el monitoreo del medio ambiente.

### 3. MARCO TEÓRICO

---

#### 3.1. Aspectos generales y conceptos básicos.

La palabra indicador deriva del verbo latino *indicare*, cuyos significados incluyen: señalar, indicar, anunciar, notificar, determinar y estimar. Este concepto, aplicado a la sostenibilidad, se concreta en un conjunto de parámetros especialmente diseñados para obtener información específica, según objetivos predeterminados, de algún aspecto considerado prioritario, de la relación sociedad- entorno natural

Los indicadores ambientales son estadísticas claves seleccionadas que representan o resumen un aspecto significativo del estado del ambiente, la sostenibilidad de los recursos naturales y las actividades humanas relacionadas. Enfatizan en tendencias en los cambios ambientales, los factores de estrés que causan esos cambios, cómo los ecosistemas y sus componentes están reaccionando a dichos cambios, y en las respuestas de la sociedad para prevenir, reducir o aminorar los factores de estrés. (Environment Canada, 1997).

En relación con los indicadores, se reconocen al menos tres propiedades en común: a) son un *constructo*, una creación intelectual, cuya precisión dependerá del contexto en el cual es formulado; b) tienen un alto nivel de *complejidad* derivada de los grandes niveles de incertidumbre implícitos en cada uno de ellos y en su relación con otros, y finalmente, c) existe en la actualidad una creciente sensibilización por parte de las fuentes que los formulan por cambiar el enfoque tradicional sectorial, por una visión más integral; por lo que es necesario vincular las especialidades para así tener una aproximación más cercana de la realidad .

Los indicadores ambientales incluyen indicadores sobre la calidad ambiental y aspectos de la cantidad y calidad de los recursos naturales; describen presiones sobre el ambiente causadas por actividades humanas; e indicadores sobre las respuestas de la sociedad.

Los indicadores sirven para reducir la cantidad de medidas que son necesarios para una representación adecuada de la realidad. En consecuencia, la comunicación de los resultados de las medidas a los usuarios y las usuarias, se simplifica considerablemente (Salazar, 1999).

Los indicadores ambientales pueden ser considerados un aporte de la época posmoderna a la demanda creciente por disponer de información confiable, continua y comparable respecto al estado de la relación entre la sociedad y su entorno natural.

Sin embargo, tal y como están formulados en el día de hoy, sólo contribuyen a aportar mucha información respecto a determinados aspectos de variables que integran alguna de las tres dimensiones reconocidas como integrantes del Desarrollo Sostenible; la dimensión Medio Ambiental, la dimensión Social y la Dimensión Económica, pero aún están alejados de lograr el objetivo genérico para el cual han sido formulados;

contribuir a evaluar y efectuar un seguimiento de la Sostenibilidad . Es preciso explorar nuevas formas de relacionar la información existente, reconocer las relaciones funcionales significativas y estructurales que permiten obtener una aproximación verdadera a la realidad, por definición compleja, multidimensional, multiescalar.

En este proceso, son muchas las disciplinas que abogan por la formulación de nuevas metodologías de trabajo, verdaderamente transdisciplinarias. Sólo mediante un dialogo multidisciplinar, se podrán reconocer aquellas relaciones funcionales significativas que nos permitirán diseñar indicadores ambientales que sean integrados, con aproximaciones sistémicas, con una perspectiva holística, que nos permitan evaluar efectivamente los esfuerzos desplegados en el camino hacia la Sostenibilidad, efectuar un seguimiento, establecer líneas prioritarias y postular aquellos ajustes necesarios que de manera permanente se van necesitando en un proceso caracterizado por los grandes niveles de incertidumbre que registra este comienzo de un nuevo milenio.

En tanto se quiera lograr un sistema que aporte información útil para conocer el estado de los recursos naturales y el ambiente, para motivar la toma de acciones y el diseño de políticas que apunten el desarrollo sostenible, se puede concluir que el proceso de formulación y adopción de los mismos debe ser consensuado a nivel nacional y en su construcción y seguimiento debe haber una amplia participación institucional.

### 3.2. Importancia de los indicadores

Los indicadores son una herramienta de utilidad para los tomadores de decisiones en materia de política ambiental; además, proporcionan información concisa y sustentada científicamente, en una forma comprensible (PAN, 2002).

El desarrollo de indicadores ambientales pretende la consecución de tres objetivos ambientales relacionados con el desarrollo sustentable, siendo ellos:

- Proteger la salud humana y el bienestar general de la población.
- Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos.
- Conservar la integridad de los ecosistemas.

Los indicadores pueden convertirse en una herramienta que mejore la base de información relacionada; mejorar la percepción pública sobre los problemas ambientales; evaluar las condiciones y tendencias ambientales a escala regional; cumplir con los compromisos internacionales en materia ambiental; favorecer la integración de los factores ambientales en las políticas económicas y evaluar condiciones y tendencias ambientales a escala regional, nacional o global (SINIA, 2002).

### 3.3. Categorías de indicadores

Dado la naturaleza de la información que proporcionan los indicadores, distintos autores clasifican los indicadores de acuerdo a la naturaleza de los datos y la información que proporciona. Esta clasificación es general y no corresponde de manera específica a la metodología empleada para el monitoreo de indicadores ambientales.

Ruitenbeek, citado por De Camino et al (2002), reconoce cuatro tipos de indicadores:

**Descriptivos:** Se usan como línea de base descriptiva de condiciones pasadas o actuales.

**Analíticos:** Hacen una descripción analítica de condiciones pasadas.

**Proyektivos:** Permiten proyectar las condiciones futuras con base en un escenario explícito.

**Predictivos:** Permiten hacer una predicción sin condiciones de la línea de base de las condiciones futuras.

La OCDE (1996), distingue tres grandes categorías de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental:

- a. Indicadores de desempeño ligados a objetivos cuantitativos, tales como metas, objetivos y compromisos.
- b. Indicadores ligados a objetivos superiores de carácter cualitativo, dirigidos generalmente al concepto de desempeño por la vía de la eficiencia de las actividades humanas o respecto a la sustentabilidad del uso de los recursos naturales.
- c. Indicadores descriptivos, que no están ligados explícitamente a los objetivos nacionales.

### 3.4. Relación entre Normas e Indicadores

Son los valores que sirven de referencia para la evaluación del desempeño ambiental, comparándolas con el valor actual del indicador. Las normas pueden ser establecidas en términos cuantitativos o cualitativos, de acuerdo con la naturaleza del indicador y generalmente es útil fijar valores mínimos o máximos. Las normas cumplen con la función de proporcionar información sobre el cumplimiento de un indicador evaluado. (Lammerts Van Bueren y Blom, 1987)



### 3.5. Indicadores ambientales

Se denominan así, a los parámetros que brindan información sistemática sobre las condiciones y fenómenos ambientales. El objetivo de desarrollar los indicadores ambientales radica en la necesidad de información que permita una medida de la efectividad de las políticas ambientales.

La presentación de los indicadores se realiza usualmente con tablas, gráficas, mapas y textos que describan su desempeño (De Camino, et al. 2002)

Los indicadores ambientales se definen como estadísticas claves seleccionadas, que representan o resumen un aspecto significativo del estado del ambiente, la sostenibilidad de los recursos naturales y las actividades humanas relacionadas. Enfatizan en tendencias en los cambios ambientales, los factores de estrés que causan esos cambios, como los ecosistemas y sus componente están reaccionando a dichos cambios y en las respuestas de la sociedad para prevenir o mitigar los factores de estrés (Enviromental Canada 1997).

## 4. ANTECEDENTES DE LA FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES.

---

Durante 1987 inicia el desarrollo de conceptos sobre indicadores ambientales en Canadá y Holanda. En 1989 en la cumbre del grupo de países industrializados denominado "Grupo de los Siete", se resolvió, por sugerencia de Canadá como país miembro, concretar el desarrollo de indicadores ambientales en el contexto de integración del ambiente y las decisiones de la política económica global.

Durante 1991 la OECD, publica su conjunto preliminar de indicadores ambientales para la república del Canadá, además de publicar un conjunto de indicadores para el gobierno Holandés.

En 1992 se celebra la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo; en su declaración se promueve el desarrollo de indicadores ambientales como una herramienta de evaluación sobre el desempeño ambiental de los países.

Durante 1993 la División de Estadística de las Naciones Unidas, en conjunto con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, convocaron a una reunión consultiva de expertos en indicadores ambientales y de sustentabilidad, para discutir los avances en la materia, logrados por diferentes organismos. Este mismo año se publica en Canadá un conjunto de indicadores ambientales que servirían para evaluar el desempeño ambiental del país.

En 1994 la OECD publica su conjunto central de indicadores ambientales y se desarrolla la Conferencia sobre Ciudades Sustentables Europeas, marcando un paso de importancia para el desarrollo de conceptos y tareas relacionadas con la formulación de indicadores de sustentabilidad. (SMA, 2002; PAN 2002; World Bank, 1999)

La experiencia internacional sobre desarrollo y operativización de indicadores ambientales, muestran que los gobiernos están dando importancia a la generación y evaluación de indicadores ambientales como instrumentos útiles en la toma de decisiones. Además, se ha incrementado el intercambio entre agencias de estadística y autoridades ambientales, a fin de difundir y sistematizar la información ambiental generadas. Estas tendencias han hecho que exista una mayor participación de los distintos sectores sociales protagonistas en el desarrollo de indicadores ambientales, además de incrementarse la necesidad de su uso y el interés de dichos protagonistas en asuntos ambientales. (De Camino, et al 2002)

## 5. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE UN SISTEMA DE MONITOREO AMBIENTAL

---

El sistema de monitoreo ambiental esta en relación directa con la selección de los indicadores útiles para su evaluación. Un programa de monitoreo debe cumplir con los siguientes requisitos:

**Relevancia directa con los objetivos del proyecto o programa.** La selección de los indicadores deben estar vinculados con el proyecto que se quiere evaluar.

**Número limitado de indicadores.** Dado la complejidad de la problemática ambiental y la gran cantidad de factores relacionados, no es posible definir un grupo universal de indicadores. Sin embargo, un pequeño grupo de indicadores debidamente seleccionados suele ser mas efectivo para el cumplimiento de los objetivos de formulación, apegado a las condiciones particulares del área sujeta de evaluación. No es práctico desarrollar una gran cantidad de indicadores que después presenten problemas de diseño, operativización y análisis de los mismos.

**Claridad en el diseño.** Es importante definir los indicadores claramente, para evitar confusión en su desarrollo e interpretación.

**Colección realista y costos balanceados.** Los indicadores deben ser prácticos y realistas y los costos de colección de la información deben ser considerados en el diseño.

**Identificación clara de los vínculos causantes.** Los vínculos relacionados deben ser claramente identificados para así también poder identificar medidas de manejo ambiental.

**Alta calidad y confiabilidad.** La información que los indicadores proveen deben ser tan buenos como los datos de los cuales han sido derivados.

**Escala espacial y temporal adecuado.** Deben estar relacionados con los objetivos de su implementación, disponibilidad de recursos y capacidad de implementación del ejecutor (World Bank 1999).

## 6. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES

---

La OECD como entidad pionera en la construcción de un sistema de monitoreo ambiental, define que los criterios para la selección de indicadores deben cumplir con las siguientes características:

- a. Deben proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y respuestas de la sociedad.
- b. Sencillo y fácil de interpretar y capaz de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- c. Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas.
- d. Aplicable a escala nacional o regional, según sea el caso.
- e. Debe existir un valor con el cual pueda ser comparado.
- f. Técnicamente debe estar teórica y científicamente bien fundamentado.
- g. Debe basarse en consensos internacionales.
- h. Debe ser posible relacionarlos con el modelo económico vigente.

Los datos necesarios para evaluar los indicadores deben caracterizarse por estar disponibles con una razonable relación costo/beneficio, calidad confiable y documentada y actualizados a intervalos regulares (OECD 1996).

## 7. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE LOS INDICADORES AMBIENTALES

---

Dado el proceso de evaluación, facilidad de comprensión y aceptación por entidades relacionadas con el tema, el diseño de indicadores ambientales se ha desarrollado bajo el esquema de "Presión - Estado - Respuesta". Como se indicó anteriormente, esta metodología fue desarrollada por la agencia del medio ambiente de Canadá y la OCDE. El esquema está basado en una lógica de causalidad que presupone relaciones de acción y respuesta entre factores como la economía y el medio ambiente. En la figura 1, se esquematiza la relación entre los tres grupos de indicadores.

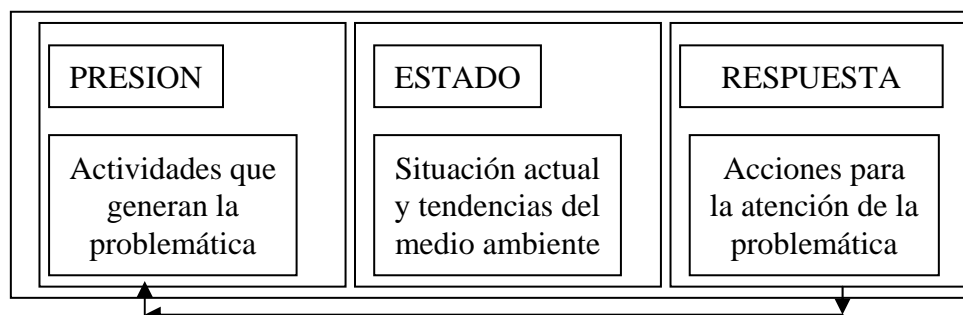


Figura 1. Esquema básico de análisis de los indicadores ambientales.

El desarrollo de indicadores bajo el esquema de Presión - Estado - Respuesta parte de cuestionamientos simples como lo son:

- ¿Que esta afectando al medio ambiente?
- ¿Cuál es el estado del medio ambiente?
- ¿Que estamos haciendo acerca del estado del medio ambiente?

La figura 2 describe la organización de los grupos de indicadores clasificados por la OECD, bajo el esquema de presión - estado - respuesta, los cuales han sido aplicados a nivel nacional en países como Canadá, Suecia, México, entre otros. Este esquema de evaluación de desempeño puede ser aplicado a nivel nacional, sectorial, comunidades o firmas individuales (PAN 2002).



efectos a la salud de la población y a los ecosistemas, causados por el deterioro ambiental<sup>1</sup>.

Usualmente describen características físicas del ambiente como resultado de la “presión” sobre el mismo. Niveles de contaminación ambiental del aire o del agua, son variables para analizar el estado de la contaminación. Concentración de particular suspendidas en el ambiente (microorganismos por metro cúbico de aire), demanda bioquímica de oxígeno en el agua, son algunos ejemplos de indicadores de estado (World Bank 1999, OCDE 1996).

### 7.3. Indicadores de respuesta

Se refieren a políticas o inversiones destinadas a solucionar un problema ambiental. Un ejemplo ilustrativo es la regulación de emisión de contaminantes en automóviles, creación de áreas protegidas, etc. Los indicadores de respuesta pueden referirse además de medidas directas, a medidas indirectas, como por ejemplo, desarrollar alternativas productivas de mayor rentabilidad en agricultores que se ubican en los linderos de un parque nacional y que representan una amenaza a la cobertura forestal que en el se encuentra. Las respuestas pueden dirigirse tanto a los indicadores de presión como a los indicadores de estado (World Bank 1999, SMA 2002).

## 8. PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE INDICADORES:

---

### 8.1. Indicadores propuestos

Los diferentes indicadores propuestos por principios, criterios e indicadores se presentan a continuación como una propuesta que debe ser sujeta de validación por medio de talleres con expertos en los temas relacionados. Toma como base los indicadores propuestos por la OECD y selecciona los indicadores que de acuerdo al autor considera cumplen con las características deseables para la puesta en marcha de un sistema de monitoreo ambiental a nivel del país.

El conjunto de indicadores propuestos por la OECD se adaptó a las condiciones particulares del país, lo cual significa que algunos indicadores fueron eliminados de la lista original propuesta, por considerar que, de acuerdo con las características del medio, no cumplen con los requisitos básicos, así mismo, fueron agregados otros indicadores, considerados importantes para el sistema de monitoreo.

---

<sup>1</sup> En un sistema más comprensivo, este sería un nuevo tipo de indicador, llamado de resultado o de impacto; con lo cual el sistema tendría cuatro tipos de indicadores: Presión; Estado; Impacto y Respuesta.

### 8.1.1. Indicadores de presión

#### Características sociales

**PS1 Crecimiento poblacional:** Se establece en función de los datos reportados por el Instituto Nacional de Estadística. Dado que los registros aparecen cada cuatro años se puede interpolar.

**PS2 Población sin acceso a agua domiciliar:** Población que no cuenta con servicios de agua domiciliar.

**PS3 Población sin servicios de drenaje:** población que vive en centros urbanos mayores de 1000 habitantes y que no cuentan con servicios de drenaje de aguas negras.

**PS4 Nuevos asentamientos humanos:** Incremento de asentamientos humanos en el área rural.

**PS5 Densidad poblacional:** Número de habitantes por kilómetro cuadrado, tanto a nivel rural como urbano.

**PS6 Consumo de energía per cápita:** Cantidad de energía eléctrica demandada por persona.

#### Bosques

**PB1 Consumo de madera per capita:** consumo de madera aserrada por persona durante un periodo de un año. Se utilizan los registros de las secciones de estadística del INAB y CONAP.

**PB2 Consumo de leña per capita:** Se representa por cantidad de leña consumida por una persona durante un año de tiempo.

**PB3 Porcentaje de área boscosa talada:** Considera el porcentaje de todos los tipos de bosque eliminados en un año.

**PB4 Cambio de cobertura forestal a cualquier otra categoría:** : Representa el total (Has) de bosques talado durante un periodo determinado, y cuya área se destina a un uso no forestal.

**PB5 Área de bosques afectado por incendios forestales:** Extensión (Has) promedio por año que ha sido afectado por cualquiera de los tipos de incendios forestales (rastreros o de copas).

**PB6 Área de bosques afectada por plagas o enfermedades y desastres naturales:** Extensión (Has) de bosques que han desaparecido producto de

enfermedades o plagas (Ej. Gorgojo o roya de pino) o por otros fenómenos naturales tales como ventiscas; deslizamientos; huracanes e inundaciones.

### **Biodiversidad**

**Pbio1 Consumo de carnes silvestres:** Estimación en Kilogramos, del consumo de especies silvestres, por año.

**Pbio2 Aprovechamiento ilegal de especies maderables:** Calculada por estimaciones del consumo total de madera menos el volumen autorizado por INAB y CONAP.

**Pbio3 Ecosistemas Dañados:** Área total de ecosistemas naturales intervenidos drásticamente:

**Pbio4 Población en áreas costeras:** Porcentaje de la población en relación al total que vive a 5 Km. de las orillas del océano.

### **Uso del suelo**

**Psue1 Cultivos establecidos en áreas no apropiadas:** Área de cultivos establecidos en suelos que su uso actual no corresponde al uso potencial.

**Psue2 Tierras agrícolas irrigadas:** Área de suelos bajo riego por métodos potencialmente erosivos.

**Psue3 Área destinada a cultivos limpios sin conservación de suelos:** Área del territorio nacional que se destina a la agricultura anual y que se desarrolla sin prácticas de protección de suelos (granos básicos y hortalizas).

**Psue4 Crecimiento de áreas urbanas:** Suelos agrícolas destinados para la construcción de viviendas o centros urbanos.

**Psue5 Población dedicada a la agricultura o ganadería:** No de personas que se dedican al cultivo de la tierra.

### **Agua**

**PH201 Descarga de aguas servidas:** Volumen de aguas transportadas en drenajes y que fluyen a ríos o fuentes de agua (lagos, lagunas, etc).

**PH202 Descarga de desechos sólidos:** sólidos transportados por los ríos, derivados de desechos industriales o basura doméstica.



**PH203 Área de suelos impermeabilizados:** Área de suelos que han sido impermeabilizados producto de viviendas, establecimiento industriales o carreteras.

**PH204 Zonas de infiltración sin cobertura vegetal permanente:** Área de zonas de recarga hídrica sin bosques; arbustos; pastos o cultivos perennes.

### Agroquímicos

**PA1 Volumen de pesticidas utilizados:** Corresponde al volumen (o peso) total de pesticidas que se utiliza durante un periodo dado (anual).

**PA2 Peso de fertilizantes sólidos:** Corresponde al total (peso en Kg.) de fertilizantes importado para el país durante un periodo dado.

**PA3 Agricultores sin protección mínima:** Corresponde a los agricultores que no usan protección (guantes, mascarilla y overol) para la aplicación de agroquímicos, con potenciales daños a la salud humana.

### Contaminación atmosférica

**Patm1 Vehículos motorizados circulando:** Número total de vehículos en circulación. Constituyen una fuente de contaminación por emanación de bióxido de carbono, monóxido de carbono, entre otros.

**Patm2 Fabricas industriales que utilizan combustibles fósiles:** Representa la totalidad de instalaciones industriales que emanan gases tóxicos a la atmósfera producto de combustión de compuestos orgánicos.

**Patm3 Combustión por incendios forestales y preparación de tierras agrícolas:** Estimación de bióxido de carbono liberado a la atmósfera producto de la combustión de compuestos orgánicos.

### Contaminación visual

**PCV1 Número de rótulos de gran tamaño perpendiculares a la vía pública:** Representa la cantidad de vallas publicitarias por unidad lineal (Km.) de carreteras principales.

**PCV2 Elementos naturales pintados:** Corresponde al número de piedras o árboles que han sido utilizados con fines publicitarios de cualquier índole, que se encuentran en caminos de importancia (# rótulos / Km. lineal).

### Parques y áreas verdes

**PAV1 Invasiones de grupos humanos:** Número de familias asentadas dentro de áreas protegidas declaradas.

**PAV2 Actividades deportivas:** Número de vehículos acuáticos registrado a nivel nacional (motos, lanchas, barcos, yates, etc) dentro de Áreas Protegidas.

**PAV3 Hoteles:** Número de hoteles “ecológicos” o de cualquier otra índole, por Kilómetro cuadrado dentro de áreas naturales de importancia ecológica (ríos, parques nacionales, lagos, sitios arqueológicos, etc.).

### Desechos sólidos

**DS1 Basura generada:** Corresponde a la totalidad de basura generada durante un año (incluye tanto la basura generada a nivel doméstico como a nivel industrial). Puede estimarse para la población urbana y rural.

**DS2 Desechos generados por rastros y hospitales:** Peso de desechos generados producto de rastros municipales y desechos generados en hospitales públicos y privados.

**DS3 Desechos no colocados en basureros planificados:** Peso de desechos ubicados en basureros clandestinos o en calles o sitios baldíos.

## 8.1.2. Indicadores de estado

### Características sociales

**ES1 Población con acceso a servicios de agua domiciliar:** Porcentaje de la población que se abastece de agua para consumo doméstico por medio de agua entubada.

**ES2 Población con servicios de agua potable:** Porcentaje de la población con servicios de agua domiciliar potable (tratada).

**ES3 Centros urbanos con servicios de drenaje de aguas negras:** Porcentaje de la población cubierta con servicios de drenaje de aguas negras.

**ES4 Consumo de energía renovable en relación a energía no renovable:** Proporción en relación al total de energía que aportan los recursos naturales renovables.

**ES5 Pérdidas económica ocasionadas por desastres naturales:** Valor total de daños a infraestructura, suelos y bosques después de desastres naturales como inundaciones, huracanes o incendios forestales en áreas privadas.

**ES6 Pérdida de vidas humanas por efecto de desastres naturales:** Cantidad de personas que pierden la vida producto de la ocurrencia de un fenómeno natural extremo (huracanes, deslizamientos o inundaciones).

## Bosques

**EB1 Área total de bosques o cobertura forestal:** Porcentaje del territorio nacional que se encuentra cubierto por bosques

**EB2 Bosque protegido:** Proporción del total de bosques existentes que están sujetos de manejo forestal o están bajo protección real.

**EB3 Suelos de vocación forestal provistos de bosques:** Proporción de los suelos de vocación forestal que conservan cobertura boscosa.

**EB4 Cuencas con cobertura apropiada:** Cuencas que cuentan con mas del 80% de cobertura forestal en la parte alta.

**EB5 Ingresos del sector forestal en relación al PIB:** Porcentaje de los ingresos que representa el sector de productos maderables y no maderables en relación al Producto Interno Bruto (PIB).

## Biodiversidad

**Ebio1 Fragmentación de hábitat:** Representa el área de cultivos establecidos en áreas de uso restringido (parques nacionales, zonas núcleo), producto de invasiones de grupos humanos.

**Ebio2 Bosque lluvioso en áreas protegidas:** Porcentaje del bosque lluvioso existente representado en áreas protegidas del país.

**Ebio3 Área de hábitats naturales:** Porcentaje del territorio nacional considerados poco intervenidos por el hombre y que son propicios para el desarrollo de la vida silvestre.

**Ebio4 Existencia de especies paraguas:** Porcentaje del total de especies consideradas de umbral en la cadena alimenticia extintas.

**Ebio5 Hábitat acuáticos degradados o extintos:** Lagos, lagunas o pozos que abastecen de agua doméstica a centros poblados que han desaparecido o consideradas biológicamente muertos.

**Ebio6 Tasa de especies extintas:** Porcentaje del total de especies registradas de flora y fauna reportadas como extintas (flora y fauna).

**Ebio7 Proporción de especies listadas en el CITES (apéndices I y II):** Porcentaje de especies en relación al total reportadas de flora y fauna consideradas en riesgo.

**Ebio8 Sobrepopulación de especies:** Incremento brusco de poblaciones de flora o fauna producto de alteración del medio ambiente (incendios, tala raza, etc.)

### Suelo

**Esue1 Uso actual vrs. Uso potencial:** Proporción del suelo (en relación al total), sometido a sobreuso.

**Esue2 Pérdida de suelo por erosión hídrica:** Volumen de suelos ( $m^3$ ) que es arrastrado por ríos.

**Esue3 Suelos compactados:** Porcentaje de suelos agrícolas dedicados a ganadería extensiva.

### Aqua para uso agrícola e industrial

**EH201 Consumo doméstico per cápita:** Volumen ( $m^3$ ) promedio de agua consumido por persona para uso doméstico.

**EH202 Contenido de coliformes fecales:** Porcentaje de coliformes fecales encontradas en un volumen determinado de agua utilizada en agricultura y en procesos industriales.

**EH203 Demanda biológica de oxígeno:** Se expresa en mg/lit y representa el nivel de purificación del agua por medio del oxígeno demandado por los cuerpos orgánicos contenidos en un volumen de agua (mg/l).

**EH204 Demanda química de oxígeno:** Cantidad de oxígeno disuelto en un volumen determinado de agua.

**EH205 Concentración de metales disueltos:** Cantidad de componentes metálicos que se encuentran en volumen de agua (mg/l).

**EH206 Turbidez:** Medida física que determina el grado de contaminantes disueltos en el agua, principalmente arcillas y limos u otro compuesto orgánico (medida de fragmentación de luz).

**EH207 Caudales en época seca:** Caudal mínimo reportado durante la estación seca y que representa el caudal base de planificación para aprovechamiento del recurso.

### Aqua para consumo humano

Los indicadores son similares que los citados para agua para consumo industrial. Difieren en relación a las normas o niveles permisibles (máximos y mínimos).

### Contaminación atmosférica

**Eatm1 Concentración de bióxido de azufre:** Derivados del azufre producto de actividades industriales disueltos en el aire.

**Eatm2 Concentración de bióxido de carbono:** Establece el nivel de contaminación causado por combustión de combustibles orgánicos derivados del petróleo, incendios forestales y preparación de tierras. Este se mide durante la época de mayor intensidad (abril).

**Eatm3 Concentración de óxido de nitrógeno:** Indica la presencia de procesos de fermentación de desechos orgánicos que pueden ser la basura o mal manejo de desechos orgánicos.

**Eatm4 Concentración de O<sub>3</sub>:** Establece el impacto de contaminantes que destruyen las moléculas responsables de filtrar la radiación solar (ozono).

### Contaminación por agroquímicos

**EA1 Personas intoxicadas por uso inadecuado de agroquímicos:** Cantidad de personas reportadas por intoxicaciones y estimación del total realmente intoxicadas.

**EA2 Personas fallecidas:** Personas muertas por intoxicación causada por agroquímicos.

### Contaminación visual

**ECV1 Basureros a orillas de carreteras:** Numero de basureros visibles desde carreteras o caminos en centros poblados.

**ECV2 Rótulos de gran tamaño ubicados perpendicular a carreteras principales:** Número de rótulos por Km. Lineal en las principales carreteras.

**ECV3 Visibilidad :** Alcance visual medido en distintas épocas del año; con cielo despejado o techo de nubes alto. Establece la interferencia visual por contaminación atmosférica

### Desechos sólidos

**EDS1 Basureros clandestinos:** Número de basureros clandestinos registrados y sin manejo municipal.

**EDS2 Proporción de basura degradable / no degradable:** Proporción de basura orgánica en relación al total.

### Parques y áreas verdes

**EAV1 Protección efectiva de áreas protegidas:** Proporción de la extensión con cobertura vegetal natural poco intervenida Vrs. Cobertura intervenida drásticamente, dentro de áreas protegidas.

**EAV2 Área verde per cápita en zonas urbanas:** Áreas de bosques por persona que vive en áreas urbanas, destinadas para recreación.

## 8.1.3. Indicadores de respuesta

### Servicios Sociales

**RS1 Población beneficiada con servicios de agua domiciliar:** Porcentaje de crecimiento anual en cobertura de servicios de agua entubada a nivel domiciliar.

**RS2 Población beneficiada con drenajes:** Porcentaje de crecimiento anual en cobertura de servicios de drenaje en poblaciones mayores de 1000 habitantes.

**RS3 Población beneficiada con servicios de agua potable:** Porcentaje de crecimiento en cobertura en servicios de agua potable (clorada).

**RS4 Población atendida en programas de rehabilitación post-desastres:** Porcentaje de la población afectada por desastres naturales con atención mínima.

**RS5 Cobertura de programas de educación ambiental:** Porcentaje de la población que se considera educada ambientalmente.

### Bosques

**RB1 Área reforestada:** Total de área (Has) de bosques establecidos por diferentes métodos (cumplimiento de fianzas, PINFOR, programas de desarrollo comunal o trabajos particulares)

**RB2 Área de bosque bajo manejo:** Porcentaje del total de los bosques con programas de manejo (silvicultura).

**RB3 Bosque protegido como un porcentaje del total de área boscosa:** Porcentaje del total de bosques dentro de áreas protegidas consideradas de acceso restringido (zonas núcleo, parques nacionales y biotopos).

**RB4 Bosque certificado:** Área de bosques naturales o plantaciones certificadas con estándares internacionales.

## Biodiversidad

**Rbio1 Proporción de especies listadas en el CITES:** Proporción de especies listadas en la flora de Guatemala enlistadas en el CITES.

**Rbio2 Centros de rescate:** Centros destinados a rehabilitación de especies de fauna decomisada.

**Rbio3 Porcentaje del territorio nacional como área protegida:** Porcentaje del territorio nacional declarado legalmente en alguna de las categorías de manejo existentes.

**Rbio4 Porcentaje de zonas de vida representadas en el SIGAP:** Porcentaje en función del total existentes a nivel nacional, representadas dentro de las áreas protegidas declaradas legalmente.

**Rbio5 Nuevas áreas protegidas:** Porcentaje de crecimiento en función de tiempo (años) de áreas protegidas legalmente declaradas.

**Rbio6 Bosques de galería en función de longitud total de ríos mas importantes:** Porcentaje de la longitud total de ríos con bosques de galería.

## Suelos

**Rsue1 Suelo protegido (obras físicas de conservación):** Área total de suelos propensos a degradación protegidos con obras físicas de conservación (gaviones, terrazas vivas o muertas, etc.)

**Rsue2 Cultivos con programas de agricultura orgánica:** Suelos con vocación forestal que actualmente se utilizan para cultivo de granos básicos con programas de restauración de la fertilidad del suelo por medio de abonos verdes.

### Contaminación del agua

**RH201 Aguas tratadas: Porcentaje del volumen de agua contaminada que es tratada y destinada para uso doméstico.**

### Contaminación visual

**RCV1 Vallas publicitarias retiradas: Porcentaje del total de vallas publicitarias de gran tamaño retiradas de las principales carreteras de un departamento.**

**RCV2 Basureros a orillas de carreteras eliminados: Cantidad del total de depósitos de basura de forma clandestina que son eliminados y manejado por las municipalidades.**

### Desechos sólidos

**RDS1 Rellenos sanitarios: Número de rellenos sanitarios construidos para almacenar la basura generada en un municipio o centros poblados con mas de 1000 habitantes.**

**RDS2 Municipalidades con programas de clasificación de basura: Porcentaje de municipalidades tienen establecido dentro de sus programas de manejo de desechos sólidos la clasificación de basura.**

**RDS3 Cantidad de basura reciclada: Volumen y porcentaje del total de basura generada que es reciclada.**

### Parques y áreas verdes

**RAV1 Parques nuevos: Crecimiento (%) de centros recreativos registrados y en funcionamiento durante un periodo de tiempo (2 años)**

### Contaminación por agroquímicos

**RA1 Productos de alta toxicidad retirados del mercado: Proporción de productos (ingrediente activo) considerados altamente tóxicos y prohibidos por EPA (Agencia de Protección Ambiental de USA) y que siguen siendo utilizados en nuestro país.**

**RA2 Área de cultivos bajo agricultura orgánica: Extensión en hectáreas de cultivos certificados como orgánicos.**



## Contaminación atmosférica

**RATM1 Vehículos inspeccionados:** Cantidad de vehículos con certificación de cumplir con las normas en materia de emanación de gases producto de la combustión.

## Capacidad institucional

**RI1 Promulgación de regulaciones ambientales:** Cantidad de acuerdos gubernativos o leyes promulgadas orientadas a lograr mayor eficiencia en la administración de recursos naturales y medio ambiente.

**RI2 Auditorías ambientales:** Número de inspecciones desarrolladas por el ministerio de medio ambientes para verificar el cumplimiento de las normas mínimas en materia de contaminación ambiental.

**RI3 Sanciones:** Cantidad de sanciones emitidas por el ministerio del medio ambiente a industrias que no cumplen con las normas ambientales.

**RI4 Laboratorios para medir estado ambiental:** Número de laboratorios existentes útiles para medir los indicadores de contaminación atmosférica y de calidad de aguas.

**RI5 Municipios con plantas de tratamiento de basura:** Total (No.) de municipalidades que cuentan con plantas de tratamiento de la basura generada a nivel de cabeceras municipales y centros con mas de 1000 habitantes.

**RI6 Presupuesto nacional destinado a asuntos ambientales:** Porcentaje del presupuesto fiscal (funcionamiento del estado) destinado a la administración de los recursos naturales y medio ambiente.

**RI7 Presupuesto para medio ambiente destinado a inversiones:** Porcentaje del presupuesto que se destina al medio ambiente utilizado como inversiones (incluye sector gubernamental y no gubernamental).

**RI8 Cuencas con planes de manejo integrado en aplicación:** Número de cuencas que cuentan autoridades de cuenca (figura legal autorizada) y con planes de manejo integrado en ejecución.

**RI9 Áreas protegidas con presencia institucional:** Porcentaje del total de las áreas protegidas declaradas legalmente con presencia institucional o bajo co-administración.

**RI10 Guardarecursos por Km<sup>2</sup> de área protegida:** Cantidad de guardarecursos promedio destinados a control vigilancia en categorías de manejo de alta

restricción en el acceso a sus recursos (parques nacionales, biotopos y zonas núcleo)

**RI11 Municipalidades con oficinas de recursos naturales:** Total del municipalidades que cuentan con oficinas de recursos naturales para apoyar la administración de recursos naturales como la producción y calidad de agua y manejo de bosques.

**RI12 Municipalidades con planes de ordenamiento territorial en aplicación:** Corresponde al total de municipalidades de cuentan con planes de ordenamiento territorial urbano y que requieren de autorización municipal para desarrollar construcciones.

**RI13 Municipalidades con programas de clasificación de basura:** Porcentaje de municipalidades que cuentan con programas de clasificación y tratamiento de desechos sólidos.

**RI14 Áreas protegidas bajo co-administración:** Porcentaje de áreas protegidas declaradas bajo sistemas de co-administración con participación de organizaciones locales.

**RI15 Comités ambientales operando:** Número de organizaciones locales en pro del medio ambiente inscritos en las gobernaciones departamentales.

**RI17 Instituciones ambientales en el sector estatal:** Número de instituciones encargadas de administrar los recursos naturales y el medio ambiente.

**RI18 Organizaciones no gubernamentales que operan en el sector ambiental:** Número de organizaciones no gubernamentales que trabajan en pro del medio ambiente y administración de recursos naturales.

**RI19 Autoridades de cuenca establecidos:** Porcentaje del total de cuencas existentes en el país que cuentan con planes de manejo y en ejecución.

**RI20 Comités de emergencia:** Organización de población asentada en zonas de alto riesgo con sistemas de alerta temprana en caso de ocurrencia de desastres por inundación.

**RI21 Fondos creados para programas ambientales:** Cantidad de fondos obtenidos producto de gestiones para la ejecución de programas ambientales.

### 8.1.4. Síntesis del conjunto de indicadores

Los cuadros uno, dos y tres muestran una síntesis del conjunto de indicadores sujetos a una evaluación inicial, necesaria para establecer inconsistencia, redacción, clasificación, traslapes o proposición de nuevos indicadores.

Cuadro 1. Listado de indicadores de presión propuestos.

Categoría de clasificación	Indicador	Unidad de medida	Instituciones responsables
⇒ Características sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Crecimiento poblacional</li> <li>➤ Población sin acceso a agua domiciliar</li> <li>➤ Población sin servicios de drenaje</li> <li>➤ Nuevos asentamientos humanos</li> <li>➤ Densidad poblacional</li> <li>➤ Consumo de energía per cápita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ %</li> <li>➤ %</li> <li>➤ %</li> <li>➤ No.</li> <li>➤ #/Km<sup>2</sup></li> <li>➤ Watts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ INE</li> <li>✓ ANAM</li> <li>✓ INAB</li> <li>✓ INDE</li> <li>✓ Empresa Eléctrica</li> <li>✓</li> </ul>
⇒ Bosques	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Consumo de madera per capita</li> <li>➤ Consumo de leña per cápita</li> <li>➤ Porcentaje de área boscosa talada</li> <li>➤ Cambios de cobertura forestal a cualquier otra categoría</li> <li>➤ Área de bosque afectado por incendios forestales</li> <li>➤ Área de bosque afectado por plagas o enfermedades y desastres naturales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Índice</li> <li>➤ %</li> <li>➤ Has</li> <li>➤ Has</li> <li>➤ Has</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CONAP</li> <li>✓ INAB</li> <li>✓ Ministerio del medio ambiente</li> <li>✓ Autoridades de cuenca</li> </ul>
⇒ Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Consumo de carnes silvestres</li> <li>➤ Aprovechamiento ilegal de especies maderables</li> <li>➤ Ecosistemas dañados</li> <li>➤ Población en áreas costeras</li> <li>➤ Sobre población de especies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Casos registrados y número de individuos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CONAP</li> <li>✓ Universidades</li> </ul>
⇒ Uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cultivos establecidos en áreas no apropiadas</li> <li>➤ Áreas destinadas a cultivos limpios sin conservación de suelos</li> <li>➤ Población dedicada a la agricultura o ganadería</li> <li>➤ Tierras agrícolas irrigadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tm/Ha</li> <li>➤ Tm/Has</li> <li>➤ Has</li> <li>➤ Has</li> <li>➤ Has</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MAGA</li> <li>✓ MICIVI</li> <li>✓ Municipalidades</li> </ul>
⇒ agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Descarga de aguas servidas</li> <li>➤ Área de suelos impermeabilizados</li> <li>➤ Zonas de infiltración sin cobertura vegetal permanente</li> <li>➤ Descarga de desechos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ M<sup>3</sup></li> <li>➤ M<sup>3</sup></li> <li>➤ No. Respecto al total existentes en el país</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</li> <li>✓ Ministerio del Medio Ambiente</li> <li>✓ INDE</li> <li>✓ Universidades</li> <li>✓ Empresas de agua</li> <li>✓</li> </ul>
⇒ Contaminación por agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volumen de pesticidas utilizados</li> <li>➤ Agricultores sin protección mínima</li> <li>➤ Peso de fertilizantes sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kg.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MAGA</li> <li>✓ MAGA</li> <li>✓ AGREQUIMA</li> </ul>

Categoría de clasificación	Indicador	Unidad de medida	Instituciones responsables
⇒ Contaminación atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vehículos motorizados circulando</li> <li>➤ Número de fábricas industriales que usan combustibles fósiles</li> <li>➤ Combustión por incendios forestales y preparación de tierras agrícolas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ppm.</li> <li>➤ No.</li> <li>➤ No.</li> <li>➤ M<sup>3</sup> materia seca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Universidades</li> <li>✓ Ministerio del Medio Ambiente</li> </ul>
⇒ Contaminación visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Número de rótulos de gran tamaño, perpendiculares a la vía pública</li> <li>➤ Elementos naturales pintados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No.</li> <li>➤ No. Piedras; árboles etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MMA</li> </ul>
⇒ Parques y áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Invasiones de grupos humanos</li> <li>➤ Actividades deportivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No. de familias o Personas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CONAP</li> <li>✓ CONTIERRA</li> <li>✓ FONTIERRA</li> </ul>
⇒ Desechos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Basura generada</li> <li>➤ Desechos generados en rastros y hospitales</li> <li>➤ Desechos no colocados en basureros planificados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kilogramos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Municipalidades</li> </ul>

Cuadro 2. Listado de indicadores de estado propuestos por sector y fuente de información.

Categoría de evaluación	Indicador de estado	Unidad de medida a utilizar	Instituciones responsables
⇒ Características sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Población con acceso a servicios de agua domiciliar</li> <li>➤ Centros urbanos con servicios de drenaje de aguas negras</li> <li>➤ Población con servicios de agua potable</li> <li>➤ Consumo de energía renovable en relación a energía no renovable</li> <li>➤ Pérdidas económicas ocasionadas por efecto de desastres naturales</li> <li>➤ Pérdida de vidas humanas por efecto de desastres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ %</li> <li>Proporción</li> <li>No.</li> <li>No.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ANAM</li> <li>✓ CONRED</li> </ul>
⇒ Bosques	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cuencas con cobertura apropiada.</li> <li>➤ Área total de bosques o cobertura forestal</li> <li>➤ Ingresos del sector forestal en relación al PIB</li> <li>➤ Bosque protegido</li> <li>➤ Bosques certificados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proporción; has. De uno y otro</li> <li>No. Relativo; tres</li> <li>Proporción</li> <li>%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CONAP</li> <li>✓ INAB</li> <li>✓ Ministerio del medio ambiente</li> <li>✓ Autoridades de cuenca</li> </ul>
⇒ Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ fragmentación de hábitats</li> <li>➤ Bosque lluvioso en áreas protegidas</li> <li>➤ Área de hábitats naturales</li> <li>➤ Existencia de especies paraguas</li> <li>➤ Tasa de especies extintas</li> <li>➤ Proporción de especies listadas en el CITES</li> <li>➤ Hábitats acuáticos degradados o extintos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Has</li> <li>✓ Has</li> <li>Indice</li> <li>Has del total</li> <li>No.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CONAP</li> <li>✓ Universidades</li> </ul>
⇒ Uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uso actual vrs. Uso potencial</li> <li>➤ Pérdidas de suelo por erosión hídrica</li> <li>➤ Suelos compactados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proporción</li> <li>M<sup>3</sup></li> <li>Has</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MAGA</li> </ul>

Categoría de evaluación	Indicador de estado	Unidad de medida a utilizar	Instituciones responsables
⇒ Agua para consumo humano:	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contenido de coliformes fecales</li> <li>➤ Demanda biológica de oxígeno</li> <li>➤ Demanda química de oxígeno</li> <li>➤ Concentración de metales</li> <li>➤ Consumo doméstico per cápita</li> <li>➤ Turbidez</li> <li>➤ Caudales disponibles en época seca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ %</li> <li>M<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ UNEPAR</li> </ul>
⇒ Agua para uso agrícola o industrial:	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contenido de coliformes fecales</li> <li>➤ Demanda biológica de oxígeno</li> <li>➤ Demanda química de oxígeno</li> <li>➤ Concentración de metales pesados</li> <li>➤ Turbidez</li> <li>➤ Caudales en época seca</li> <li>➤ Consumo doméstico per cápita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ M<sup>3</sup></li> <li>%</li> <li>M<sup>3</sup>/s</li> <li>M<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</li> <li>✓ Ministerio del Medio Ambiente</li> <li>✓ INDE</li> <li>✓ Universidades</li> </ul>
⇒ Contaminación atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Concentración de bióxido de azufre</li> <li>➤ Concentración de bióxido de carbono</li> <li>➤ Concentración de óxido de nitrógeno</li> <li>➤ Concentración de O<sub>3</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ppm</li> <li>✓ Ppm</li> <li>✓ Ppm</li> <li>✓ Ppm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Universidades</li> <li>✓ Ministerio del Medio Ambiente</li> </ul>
⇒ Contaminación por agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Personas intoxicadas por uso inadecuado de agroquímicos</li> <li>➤ Personas fallecidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No.</li> <li>✓ No.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MAGA</li> </ul>
⇒ Contaminación visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Basureros a orillas de carreteras</li> <li>➤ Visibilidad</li> <li>➤ Rótulos de gran tamaño ubicados perpendicular a carreteras principales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No.</li> <li>✓ Índice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Municipalidades</li> </ul>
⇒ Desechos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Basureros clandestinos</li> <li>➤ Proporción basura degradable / no degradable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No.</li> <li>✓ Proporción</li> <li>M<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Municipalidades</li> </ul>
⇒ Parques y áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Protección efectiva de áreas protegidas</li> <li>➤ Áreas verdes per cápita en zonas urbanas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No. Y Has</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓</li> </ul>

Cuadro 3. Listado de indicadores de respuesta propuestos por sector y fuente de información.

Categoría de evaluación	Indicador	Unidad de medida	Instituciones responsables
⇒ Servicios sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Población beneficiada con servicios de agua domiciliar</li> <li>➤ Población beneficiada con drenajes</li> <li>➤ Población beneficiada con servicios de agua potable</li> <li>➤ Población atendida en programas de rehabilitación post-desastres</li> <li>➤ Cobertura de programas de educación ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ANAM</li> <li>✓ CONRED</li> <li>✓ Ministerio del Medio Ambiente</li> <li>✓ UNEPAR</li> </ul>
⇒ Bosques	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Área reforestada</li> <li>➤ Área de bosques bajo manejo</li> <li>➤ Bosque protegido como un porcentaje del total de área boscosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Has</li> <li>✓ Has</li> <li>✓ %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CONAP</li> <li>✓ INAB</li> <li>✓ Ministerio del medio ambiente</li> </ul>

Categoría de evaluación	Indicador	Unidad de medida	Instituciones responsables
			✓ Autoridades de cuenca
⇒ Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de rescate</li> <li>➤ Porcentaje del territorio nacional como área protegida</li> <li>➤ Porcentaje de zonas de vida representada en el SIGAP.</li> <li>➤ Nuevas áreas protegidas (área).</li> <li>➤ Bosques de galería en función de longitud total de ríos mas importantes</li> <li>➤ Proporción de especies enlistadas en el CITES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proporción</li> <li>✓ No.</li> <li>No.</li> <li>Has, %</li> <li>%</li> <li>Km,, %</li> <li>Has, No.</li> <li>Has</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CONAP</li> <li>✓ Universidades</li> </ul>
⇒ Uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Suelo protegido (obras físicas de conservación)</li> <li>➤ Cultivos con programas de agricultura orgánica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Has</li> <li>Has, Proporción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MAGA</li> </ul>
⇒ Contaminación del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aguas tratada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ M<sup>3</sup></li> <li>M<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</li> <li>✓ UNEPAR</li> <li>✓ Ministerio del Medio Ambiente</li> </ul>
⇒ Contaminación visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vallas publicitarias retiradas</li> <li>➤ Basureros a orillas de carreteras eliminados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No.</li> <li>No.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MMA</li> </ul>
⇒ Desechos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rellenos sanitarios</li> <li>➤ Cantidad de basura reciclada</li> <li>➤ Municipalidades con programas de clasificación de basura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No.</li> <li>✓ M<sup>3</sup></li> <li>No.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ANAM</li> <li>✓ ONG</li> </ul>
⇒ Parques y áreas verdes	Parques nuevos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No.</li> <li>✓ No.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CONAP</li> <li>✓ INAB</li> <li>✓ MUNICIPALIDADES</li> </ul>
⇒ Contaminación Por agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Productos de alta toxicidad retirados del mercado</li> <li>➤ Área de cultivos bajo agricultura orgánica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MAGA</li> </ul>
⇒ Contaminación atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vehículos inspeccionados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No. %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Universidades</li> <li>✓ Ministerio del Medio Ambiente</li> </ul>
⇒ Capacidad institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Promulgación de regulaciones ambientales</li> <li>➤ Municipalidades con programas de clasificación de basura</li> <li>➤ Auditorías ambientales</li> <li>➤ Sanciones</li> <li>➤ Laboratorios para medir estado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No.</li> <li>No.</li> <li>No.</li> <li>No.</li> <li>No.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Congreso de la república</li> <li>✓ Ministerio del Medio ambiente</li> <li>✓ CONAP</li> <li>✓ INAB</li> <li>✓ CONRED</li> </ul>

Categoría de evaluación	Indicador	Unidad de medida	Instituciones responsables
	ambiental	No.	✓ MSPAS
	➤ Municipios con plantas de tratamiento de basura	%, Q.	✓ MICIVI
	➤ Presupuesto nacional destinado a asuntos ambientales	No.	✓ Empresas de Agua
	➤ Cuencas con planes de manejo integrado en aplicación	%	✓ INDE
	➤ Áreas protegidas con presencia institucional		
	➤ Guardarecursos por Km <sup>2</sup> de área protegida	No. %. Has	
	➤ Areas protegidas bajo co-administración	No.	
	➤ Municipalidades con oficinas de recursos naturales	No.	
	➤ Municipalidades con planes de ordenamiento territorial en aplicación	No.	
	➤ Comités ambientales operando	No.	
	➤ Instituciones ambientales en el sector estatal	No.	
	➤ Organizaciones no gubernamentales que operan en el sector ambiental	No.	
	➤ Autoridades de cuenca establecidos		
	➤ Comités de emergencia	%	
	➤ Presupuesto para medio ambiente destinado para inversiones		
	➤ Fondos creados para programas ambientales		

Fuente: World Bank 1999; OECD 1996; SINIA 2002, PAN 2002, UNSD 1999.

## 8.2. Metodologías para la implementación del sistema de monitoreo ambiental

Existe un total de 158 indicadores propuestos para el sistema de monitoreo del desempeño ambiental del país, los cuales deben ser expuestos como una actividad introductoria ante la totalidad de los participantes. Muchos de estos indicadores tienen su fuente de información en las mismas unidades de muestreo, por lo que la metodología de obtención de la información se plantea sin considerar la clasificación original (presión estado respuesta). Estas deben desarrollarse a detalle, una vez seleccionados de manera preliminar los indicadores; este debe ser un trabajo multidisciplinario de expertos.

## 8.3. Operación del sistema

### 8.3.1. Jerarquía del conjunto inicial de indicadores

Dado la tendencia tradicional en nuestro país en la obtención y/o recolección de información y la experiencia de los principales protagonistas en materia ambiental, es necesario desarrollar talleres que permitan evaluar un juego de indicadores útiles para

el monitores de la situación ambiental del país. Este juego inicial de indicadores deberán ser sometidos a un proceso de discusión como se propone posteriormente. La operación del sistema debe estar a cargo de una institución estatal como el Ministerio del Medio Ambiente, respaldada por distintas instituciones públicas y privadas que generarían la información. Es previsible la necesidad de alianzas para el manejo del sistema, por ejemplo con universidades o institutos de investigación, entre otras.

Los objetivos de una primera reunión son las siguientes:

- i) Evaluar el orden de clasificación de los indicadores por categoría.
- ii) Aceptar o rechazar los indicadores propuestos
- iii) Establecer la existencia de traslapes
- iv) Modificar las categoría e indicadores según sea el caso.
- v) Proponer nuevos indicadores que el grupo de expertos considere de importancia para el sistema

Los grupos formados por afinidad a las distintas categoría de indicadores formulados inicialmente, tendrá la potestad de aprobar o reprobar los indicadores propuestos, tomando en consideración los criterios de aprobación o reprobación de cada indicador. Cada indicador se someterá a votación utilizando valores de 0 como reprobado y 1 como valor aprobado. Así mismo cada indicador podrá ser rectificado, modificado o bien eliminado o reclasificado por traslapes e incoherencias encontradas.

Los grupos de profesionales expertos recomendados pueden seleccionarse y clasificarse por área temática, tales como agricultura, recursos naturales, urbanismo, desarrollo institucional y socioeconomía.

Luego de la evaluación desarrollada por grupos de expertos (no es recomendable un número mayor de cinco por área temática, para evitar discusiones prolongadas), debe someterse a un segundo proceso de evaluación, esta vez ante la totalidad de los participantes en las distintas áreas temáticas.

El objetivo de esta actividad radica en reducir la tendencia de incrementar el número inicial de indicadores por área temática, dado que cada grupo de expertos considera que el sector analizado puede ser de mayor importancia en comparación a otros temas que no son de su especialidad.

Una justificación adicional para someter a una evaluación general los indicadores aprobados por grupos sectoriales, radica en los objetivos superiores y el cumplimiento de los atributos deseables para un indicador ambiental, siendo uno de ellos el ser sencillo y fácil de interpretar.

### 8.3.2. Selección del conjunto inicial de indicadores propuestos

El conjunto de indicadores que resulten del análisis de jerarquía serán sometidos a una segunda evaluación de aprobación en base a los atributos deseables (ver acápite



6). La evaluación inicial del primer conjunto de indicadores debe desarrollarse por medio de un taller con la participación de personas con distintas especialidades.

Cada uno de los indicadores será sujeto de evaluación por medio de una ponderación relativa que oscila entre valores de 1 a 5, donde: 1= pobre, 2= regular, 3= satisfactorio, 4= bueno y 5= muy bueno (ver formato en cuadro 2).

### **8.3.3. Definición de metodología de obtención de información y comparadores para su evaluación**

Durante esta fase cada uno de los grupos de expertos deben definir la metodología de obtención de los datos útiles para el sistema de monitoreo ambiental en función de los indicadores aprobados durante la fase dos.

La metodología debe definir de manera específica lo siguiente:

- Frecuencia de muestreo
- Unidad muestral mínima
- Ubicación de la(s) unidad(es) muestral(es), dentro del territorio nacional
- Criterios utilizados para el establecimiento del tamaño y ubicación de la(s) unidad(es) muestral(es)
- Forma de obtener la información
- Unidad de medida
- Materiales necesarios
- Costo aproximado de su implementación (bianual, si se considera la frecuencia de evaluación del estado del ambiental)
- Normas o comparadores que establezcan los valores máximos y mínimos y rangos a considerar aceptables.

### **8.3.4. Mediciones o fase de campo**

Debido las variaciones ambientales que pueden darse entre una época determinada del año y entre diferentes localidades, una de las condiciones necesarias para la obtención de la información es la definición de sitios de muestreo fijos y en periodos definidos. La decisión de modificar los periodos solamente sería útil si existen objetivos de evaluar el comportamiento de un indicador en periodos de tiempo intermedio a los fijados para la totalidad de indicadores. Esto dependerá de las características de los indicadores y de las metodologías a seguir, las cuales deben quedar descritas al detalle y oficializadas.

Las condiciones descritas con anterioridad no aplican para aquellos indicadores con fuentes de información secundarias (instituciones relacionadas), por lo que se incorporan a la base datos citando la fuente de información.

### 8.3.5. Frecuencia del monitoreo ambiental

La frecuencia de monitoreo de los indicadores en su conjunto se propone cada dos años. Muchas fuentes de información, sean estas primarias o secundarias, toman un tiempo prudencial en procesar y publicar los resultados, por lo que frecuencias de año pudiera incurrir en un elevado porcentaje de datos faltantes.

### 8.3.6. Instituciones responsables y fuentes de verificación

Las fuentes de obtención de la información se proponen de acuerdo a la naturaleza de los indicadores, en función de disponibilidad de información, área de acción institucional. Estas pueden variar de acuerdo a los recursos disponibles y utilidad que los evaluadores consideran en su monitoreo y evaluación.

Los indicadores que se consideren que no existen fuentes de información confiable, debe proponerse un responsable de coordinación o de la recolección de la misma y debe considerarse como parte de las recomendaciones para la operativización y validación a nivel de campo del juego inicial de indicadores.

## 8.4. Funcionalidad del conjunto inicial de indicadores

Luego de haber desarrollado la fase operativa y de evaluación de la funcionalidad de los indicadores propuestos debe procederse a un taller con los mismos participantes durante el primer taller. El objetivo es evaluar la funcionalidad de los indicadores iniciales y plantear de forma definitiva el conjunto final de indicadores a utilizar para el monitoreo ambiental.

Los atributos para la evaluación de cada uno de los indicadores corresponde a las características deseables de los indicadores que en forma resumida corresponden:

- Facilidad en la obtención de la información
- Relación costo-beneficio
- Confiabilidad
- Disponibilidad y sistematización en la toma de datos
- Medible

El esquema de evaluación debe desarrollarse de forma similar a la selección del primer juego de indicadores. El peso relativo para cada indicadores debe estar en función de cada uno de los atributos deseables para cada indicador.

## 8.5. Consistencia del sistema de monitoreo y evaluación ambiental

Si bien el sistema de monitoreo solamente constituye un instrumento para los tomadores de decisiones en materia ambiental, es necesario desarrollar una evaluación global sobre la calidad del sistema de monitoreo ambiental a utilizar (estándar). Esta actividad debe ser desarrollada por la entidad que se responsabilice en ejecutar el sistema de monitoreo ambiental aprobado.

Instrumentos de estadísticas multivariadas como el análisis de conglomerados y correlaciones canónicas entre grupos de indicadores que con certeza se considera que guardan relación entre sí, pueden ser de utilidad para establecer la consistencia de la información recabada y utilizada para la evaluación del estado ambiental, además de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que son un instrumento útil para el manejo y procesamiento de información, principalmente de carácter geográfico, que debe ser parte de los resultados a obtener como producto del informe del estado ambiental del país. Los SIG, además de ser útiles para el almacenamiento y procesamiento de bases de datos, permiten la elaboración gráfica de la información y de esta manera hacer legible la información generada.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

---

De camino, R.; Muller, S. 2002. Esquema para la definición de indicadores. 9p.

Enviroment Canada. 2002. National Enviroment Indicator Series. Canada. E-mail adress: [soeadmin@ec.gc.ca](mailto:soeadmin@ec.gc.ca)

PAN (Programa de Acción Nacional de lucha contra la diversificación). 1998. Diseño y determeinación de indicadores para la evaluación y Monitoreo de la Desertificación en Argentina, América Latina y el Caribe. Taller sobre indicadores 8 y 9 de septiembre. Argentina. 18p.

World Bank. 1999. Enviromental Performance Indicators. The Worl Bank Enviromental Department. Lisa Segnestam. Washington DC, USA. 52p.

SMA (Secretaría del Medio Ambiente). 2002. Informe sobre los Indicadores. Foro de Ministros del Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. México. En Línea. Disponible en: [www.anam.gob.pa/informe\\_sobre\\_los\\_indicadores\\_am.htm](http://www.anam.gob.pa/informe_sobre_los_indicadores_am.htm)

UNSD (United Nations Sustainable Development). 2002. Working List of Indicators of Sustainable Development. Usa. En Línea. Disponible en: [www.un.org/esa/sustdev/indisd/english/english.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/indisd/english/english.htm). 12p.

Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). 2002. Los indicadores Ambientales. México. En Linea. Disponible en: [www.conam.gob.pe/Publicaciones/Sinia2.ntm](http://www.conam.gob.pe/Publicaciones/Sinia2.ntm). 6p.

Salazar P. 1999. Indice e Indicadores para Evaluación y Seguimiento Ambiental. Universidad de Caldas. Colombia. Video conferencia 11 de noviembre de 1999.

Lammerts van Bueren; Blom, E. 1997. Hierarchical framework for the formulation of sustanaible forest management standards. Netherlands. The Tropenbos Foundation. 82p.

OECD. 1994. Development Indicators. A working set of indicator of development progress at. En Línea. Disponible en: [www.oecd.org/dac/indicator/](http://www.oecd.org/dac/indicator/).