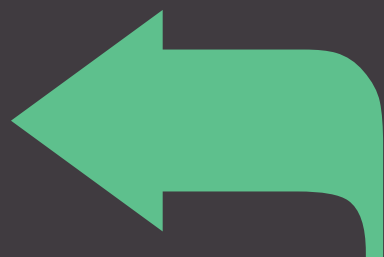
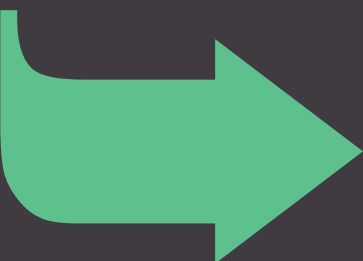




GESTIÓN AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN A
SUS INSTRUMENTOS
Y FUNDAMENTOS

Eduardo Vidal
Luciana Regaldo
editores



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL LITORAL**



Consejo Asesor
Colección Cátedra
Miguel Irigoyen
Bárbara Mántaras
Gustavo Martínez
Isabel Molinas
Héctor Odetti
Ivana Tosti

Dirección editorial
Ivana Tosti
Coordinación editorial
María Alejandra Sedrán
Coordinación diseño
Alina Hill
Coordinación comercial
José Díaz

Corrección
Laura Prati
Diagramación interior y tapa
Laura Canterna

© Ediciones UNL, 2022.

—

Sugerencias y comentarios
editorial@unl.edu.ar
www.unl.edu.ar/editorial

Gestión ambiental: introducción
a sus instrumentos y fundamentos /
Luciana Regaldo... [et al.]; editado por Luciana
Regaldo ; Eduardo Vidal.
—1a ed.— Santa Fe: Ediciones UNL, 2022.
Libro digital, PDF/A – (Cátedra)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-749-347-4

1. Medio Ambiente. 2. Gestión Pública. 3.
Ambiente. I. Regaldo, Luciana, ed. II. Vidal,
Eduardo, ed.
CDD 353.9

© María Eugenia D'Ángelo Gagneten,
Alejandra Durán, María Daniela García,
Alberto López Calderón, Claudio Passalía,
Luciana Regaldo, Ulises Reno,
Carlos Alfredo Scaravino, Eduardo Vidal, 2022.
© de la prologuista Laura Tarabella, 2022.



Gestión ambiental

Introducción a sus Instrumentos y fundamentos

Eduardo Vidal

Luciana Regaldo

EDITORES

María Eugenia D'Ángelo Gagneten

Alejandra Durán

María Daniela García

Alberto López Calderón

Claudio Passalía

Luciana Regaldo

Ulises Reno

Carlos Alfredo Scaravino

Eduardo Vidal

ediciones UNL

CÁTEDRA



«El jardín de las delicias» Artista: El Bosco. Año: c. 1500-1505

*Las generaciones que nos sucedan merecen
lo mejor de nosotros para recibir un mundo mejor.
A ellos y ellas les dedicamos este libro.*

Agradecimientos

Agradecemos a los autores y las autoras de los capítulos
por la comprensión de los objetivos de esta obra
integradora y por el esfuerzo dedicado a ello.

Índice

PRÓLOGO / 10

PREFACIO / 13

1. EL MEDIO AMBIENTE Y LOS SERES HUMANOS / 17

Introducción / 17

Naturaleza y medio ambiente: conceptos diferentes / 17

Distintas visiones de la naturaleza / 19

Humanidad y medio ambiente. Historia de una relación conflictiva / 23

De nuestro pasado primitivo / 23

Las ciudades: un quiebre en nuestra relación con el entorno / 29

Las experiencias del Medioevo / 31

El Renacimiento / 33

La conquista de América / 33

El impacto de la Revolución Industrial / 36

Industrialización en América Latina / 38

La perspectiva del siglo XX / 40

El nacionalsocialismo y el nacimiento de la ecología como ciencia / 43

Ecología socialista / 45

El mundo globalizado / 47

Corolario / 50

Referencias bibliográficas / 51

2. DESARROLLO SUSTENTABLE / 53

Introducción / 53

Desarrollo sustentable / 53

El origen de la crisis / 55

Otras concepciones de la sustentabilidad / 59

Sostenible vs. sustentable / 63

Indicadores del desarrollo sostenible / 64

El esquema de indicadores Presión-Estado-Respuesta (PER) / 65

El rol de Naciones Unidas en el desarrollo sustentable / 73

Para reflexionar / 76

Referencias bibliográficas / 76

3. INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN AMBIENTAL / 78

Conceptos y fundamentos / 78

Herramientas / 81

Herramientas preventivas / 82

Normativa en materia de calidad ambiental / 85

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) / 85

Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) / 86

Ordenamiento Territorial (OT) / 87

Principios y objetivos / 91

Análisis y Evaluación de Riesgo Ambiental / 92
Sistema de Información Geográfica (SIG) / 94
Indicadores Ambientales / 94
Monitoreo Ambiental / 95
Herramientas correctivas / 97
Sistema Normalizado de Gestión Ambiental (SGA) / 97
Etiquetado Ecológico / 99
Análisis del ciclo de vida de los productos / 102
Instrumentos económicos / 104
Herramientas curativas o recuperativas / 104

Conclusiones / 109

Referencias bibliográficas / 110

4. LEGISLACIÓN Y POLÍTICA AMBIENTAL / 113

Introducción al capítulo legal / 113

Lista de abreviaturas / 114

Orden normativo de la conducta humana / 114

El derecho como objeto de conocimiento / 114

Las ramas del Derecho positivo / 115

Fuentes del derecho / 116

Fuentes materiales y formales / 116

Enumeración de fuentes formales / 118

La validez y la vigencia de la norma jurídica / 119

Los principios generales del derecho / 120

Organización del Estado argentino / 121

Sistema jurídico argentino / 121

División de poderes. Competencias nacionales, provinciales y municipales / 122

La supremacía constitucional en el derecho argentino / 128

Orden normativo / 131

Derecho ambiental / 132

Paradigma ambiental / 133

El derecho ambiental como derecho humano / 134

Perspectiva de género en el derecho ambiental / 135

Influencia de la jurisprudencia internacional en materia ambiental / 137

Evolución histórica del derecho ambiental en el continente americano
y en la Argentina / 138

Principios rectores de las políticas medioambientales / 149

Desarrollo de los principios de política ambiental en la LGA / 150

Evolución legislativa y política: análisis de los presupuestos mínimos
de protección ambiental / 155

Ley General del Ambiente. Bien jurídicamente protegido / 156

Instrumentos de la política y de la Gestión Ambiental / 157

Ley 11717 de la provincia de Santa Fe. Alcance / 163

Conclusiones / 165

Referencias bibliográficas / 167

5. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL / 169

Introducción / 169

Efecto e impacto ambiental / 169

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) / 172

Definición / 173

Componentes del procedimiento de una EIA / 175

Estudio de impacto ambiental EsIA / 179

Fases de los EsIA / 180

Análisis del proyecto / 181

Acciones susceptibles de producir impactos ASPI / 184

Caracterización y diagnóstico del Sistema Ambiental / 187

Metodologías para evaluar el impacto ambiental / 189

Lista de verificación / 191

Matrices causa-efecto / 194

Medidas de mitigación / 203

Clasificación de las medidas según su objetivo / 204

Medidas según las actividades que se realizan / 207

Plan de Gestión Ambiental (PGA) / 210

Informe del Estudio de Impacto ambiental (EsIA) / 212

Referencias bibliográficas / 216

6. INDICADORES E ÍNDICES AMBIENTALES / 217

Introducción / 217

Indicadores ambientales / 218

El modelo PER / 220

Escala de análisis de los indicadores / 221

Biomarcadores, bioindicadores e indicadores ecológicos / 221

Índices ambientales / 223

Índice de Calidad del Aire / 224

Índice de Calidad del Suelo / 226

Índice de Calidad de Agua / 227

Índices biológicos / 228

Indicadores e índices socioeconómicos / 231

Funciones de transformación / 232

Indicadores de impacto ambiental / 234

Atmósfera / 236

Ruidos y vibraciones / 241

Agua / 243

Suelo / 248

Cubierta vegetal / 252

Fauna / 256

Conclusiones / 258

Referencias bibliográfica / 258

7. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL / 261

Listas de abreviaturas / 261

Introducción / 263

Breve reseña histórica de la normalización / 263

Aparición de la International Electrotechnical Commission y la International Organization for Standardization / 264

ISO / 265

Diferentes tipos de membresía ISO / 265

Objetivo de la ISO / 265

Estándares internacionales ISO / 266

IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación / 270

Origen de la normativa en los sistemas de gestión / 270

Sistemas Normalizados de Gestión Ambiental / 271

Antecedentes de los SGA / 272

Auditoría ambiental / 274

Análisis del ciclo de vida. Desarrollo / 277

Concepto de indicadores de categoría / 284

Etiquetado ambiental / 288

Reglas de Categoría de Producto (PCR) / 290

Referencias bibliográficas / 296

8. ELEMENTOS DE LA ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECOLÓGICA / 299

Introducción / 299

La economía / 300

Los mercados / 302

Fallos de mercado: externalidades / 305

«Solución» a las externalidades desde la economía ambiental / 309

Valor Económico Total (VET) / 309

Valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales / 311

Métodos indirectos / 311

Métodos directos / 317

Instrumentos económicos para la Gestión Ambiental / 318

Soluciones centralizadas. Incentivos económicos / 319

Soluciones privadas: negociaciones coasianas / 327

Criterios de decisión financieros / 328

La economía ecológica / 338

Epílogo / 348

Referencias bibliográficas / 349

Sobre las autoras y los autores / 350

PRÓLOGO

Desde sus comienzos el siglo XXI, el siglo del conocimiento, se ha caracterizado por la rápida evolución de las disciplinas frente a la necesidad de enfrentar y resolver problemas nuevos que no pudieron ser previstos en el curso de su formación inicial. En este contexto, uno de los desafíos para las universidades públicas es el de contribuir significativamente a la construcción de una sociedad más igualitaria, basada en el conocimiento, que afronte los problemas profundizando el perfil de sus actividades en pos de la búsqueda de soluciones, entendiendo que la coproducción de conocimientos con otros actores sociales o productivos, estratégicos, de la región y el mundo, es central al momento de planificar las políticas públicas e innovar en materia de educación e investigación. *Fundamentos de la gestión ambiental. Introducción a los Instrumentos de la Gestión Ambiental* es una producción que reúne los desarrollos y aportes académicos con el propósito de aproximar dimensiones, categorías conceptuales, enfoques y herramientas para el abordaje de conocimientos sobre la gestión ambiental. Este libro trata de aportar elementos para la discusión acerca de la experiencia ambiental de la humanidad y de las distintas culturas y de cómo el nacimiento del concepto de Desarrollo Sostenible (Río, 1992) ha venido dando forma a nuestro desempeño ambiental. La relación espacio, tiempo y sociedad y su interacción con el ambiente están presentes en diferentes pasajes/apartados del libro; la mirada histórica interpela el presente, permite la formulación de nuevos interrogantes y la búsqueda de posibles respuestas a problemáticas actuales y emergentes. El trabajo a diferentes escalas espaciales se observa a lo largo de la obra, como también la referencia de la mirada escalar en el tratamiento de los aspectos normativos y de legislación que involucran las cuestiones ambientales.

Esta obra elaborada por docentes investigadores e investigadoras de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral se ofrece con el objeto de contribuir y complementar la formación de profesionales que sean capaces de tomar decisiones sobre la gestión de los asuntos ambientales desde una mirada que articule dimensiones que trasciendan el campo de actuación específico y el espacio que es objeto de estudio.

Pensar lo ambiental desde la gestión implica atender y dar cumplimiento a la legislación existente; diagnosticar, diagramar, instrumentar y evaluar políticas con la finalidad de mitigar los riesgos que emerjan de las diversas actividades productivas que se realicen. A estos fines se brindan valiosos ejemplos, así como políticas y análisis de aspectos ambientales para poner en evidencia la estructura, los objetivos, las metodologías y las ventajas de implementar un sistema de gestión ambiental.

La naturaleza de la formación en gestión ambiental implica el trabajo interdisciplinar de profesionales especializados en esta temática, no solo como deseable sino como imprescindible. Las interacciones entre los diferentes actores involucrados —tanto de dichos profesionales, como de la sociedad civil en general, partícipe necesaria de toda decisión sobre el ambiente por ser su propietaria— que tienen sus propios códigos, léxicos, prácticas, métodos y actitudes, demandan no ya la voluntad de actuar en forma concurrente, sino de contar con capacidades y habilidades que sostengan la comunicación y la coordinación en pos de plantear soluciones relacionadas con los problemas del medioambiente generados por el ser humano.

Quienes recorran esta obra, dividida en ocho capítulos, se encontrarán con aspectos sobre la relación entre el ambiente y el hombre, el desarrollo sustentable y la gestión ambiental, elementos de educación ambiental, cuestiones normativas, evaluaciones de impacto; indicadores e índices; legislación y políticas; ecología y economía ambiental; instrumentos, técnicas, herramientas y medidas para prevención, reducción y mitigación; diagnósticos y propuestas sobre gestión del riesgo y efectos del ambiente. Una completa introducción para todos aquellos interesados en el desarrollo sostenible y la elaboración de políticas públicas en el territorio en el que nuestra universidad desarrolla integralmente sus actividades académicas sustantivas.

El lector se encontrará con propuestas vinculadas a remediar, mitigar y prevenir problemáticas ambientales, en ciertos casos. En otras ocasiones, se presentan nuevas técnicas, instrumentos y metodologías orientadas a la gestión de residuos en particular y del ambiente, en general. Todas estas acciones exigen, como se ha mencionado, de la coordinación de los actores involucrados en la construcción de un sistema integral de gestión.

Deseamos que este libro sea una contribución que aporte respuestas a las necesidades de la sociedad y de la región, y que pueda constituirse en la base para la generación de políticas que atiendan y puedan colaborar en la resolución de los problemas ambientales emergentes y al desarrollo sostenible.

Laura Tarabella

Profesora de Problemáticas Territoriales
Americanas y Problemáticas
Territoriales Mundiales.

Decana de la Facultad de Humanidades
y Ciencias Universidad Nacional del Litoral

PREFACIO

A lo largo de su historia, el ser humano se ha organizado de diferentes formas para proveerse de sus necesidades —materiales y culturales— y estas han definido su relación con el entorno que les dio sustento. No siempre esta relación fue virtuosa sino más bien conflictiva, al menos respecto de la pérdida irreversible de organismos y cambios en las condiciones que sustentan la vida y que, dicho desde una perspectiva antropocéntrica, fue —y sigue siendo— una pérdida irreversible de recursos naturales.

Hay una tendencia a considerar que, en términos ambientales, «todo pasado fue mejor», pero la historia ecológica desmiente categóricamente este mito, a tal punto que ilumina casos de forzosas aniquilaciones de culturas ahogadas en sus propias carencias vitales.

Sin embargo, hay que reconocer que el comportamiento de la sociedad posindustrial profundizó en forma desmesurada los conflictos ya existentes, como la deforestación, la erosión de tierras o el exterminio de especies, y agregó otros: alteración de la atmósfera, contaminación química y radiactiva, etcétera.

Las paradojas de la sociedad moderna son inquietantes. Nuestra capacidad de comprensión del mundo es superada por la incapacidad de protegerlo, por lo menos en términos prácticos. Teorizamos lo impensable, desde la génesis del Universo hasta el hipotético descubrimiento de una nueva partícula que sugieren las expresiones manifiestas sobre la superficie de una hoja. Pero, por otro lado, no logramos lidiar con las desesperantes carencias de la humanidad; estas no necesitan de sofisticadas tecnologías sino de una escala de valores que nos aparte del autismo.

Desde una visión menos pesimista, y de hecho como respuesta a las notables consecuencias de nuestra insaciable intervención sobre el ambiente, hemos consensuado

determinados principios que hacen al desempeño ambiental. Estos se han traducido en acuerdos globales entre naciones que a su vez impulsaron la sanción de un profuso cuerpo normativo. El principio de Desarrollo Sustentable ha condicionado nuestro comportamiento al incorporar la dimensión ambiental a la toma de decisiones, lo que llevó, por ejemplo, a utilizar tecnologías de producción más limpias, o a implementar prácticas de explotación de recursos sustentables, o a obligar a los gobiernos a informar de sus actos y dar cabida a la participación ciudadana, o a responsabilizar de sus actos a quienes contaminen. No obstante, es crucial aclarar que estas prácticas saludables se desvanecen en aquellos países que se muestran incapaces de satisfacer necesidades básicas de una parte considerable de su población. Las vergonzosas disparidades regionales, económicas y sociales, llevan a pensar que en realidad la «cuestión ambiental» es «para pocos».

Argentina, no escapa a su realidad mutante crónica. La visión de condena al «éxito o al fracaso», dependiendo del lado de la sinusoide que se mire, nos aferra al presente; egoístas con el Otro que está y egoístas con el Otro que vendrá. Las crecientes disparidades sociales también se traducen en disparidad de intereses. Por un lado, están aquellos que solo pueden sostener las preocupaciones por sus necesidades inmediatas, con suerte, un poco más que las vitales. Por otro lado, el sector que, si bien no se despega del sube y baja, se garantiza lo suficiente como para poder extender sus expectativas más allá de lo indispensable. Así, el futuro adquiere mayor significancia. El anhelo de trasladar el bienestar de una generación a otra y la seguridad de que estamos «cenándonos» el presente imponen lo ambiental en la agenda del gobernante. Raras veces las acciones se sostienen; no olvidemos nuestro carácter tornadizo.

La cuestión ambiental envuelve al presente y al futuro; y los breves del presente desatienden al futuro. Una sociedad en crisis permanente no puede sostener una agenda compleja como la ambiental. Así como el empoderamiento del ambiente en la Constitución Nacional del año 1994 pareció haber instalado en nuestro país una nueva etapa en la gestión del mismo, en los recientes festejos de las Bodas de Plata de nuestra nueva Carta Magna vemos con preocupación que los esfuerzos destinados a esta cuestión no están a la altura de los anhelos que en ella manifestamos.

Por otra parte, entendemos que la educación formal se ha ido adaptando a estas circunstancias. Especialmente las

universidades que, más allá de haber usufructuado de las prerrogativas que el sayo ambiental otorga, han venido ofreciendo un sinnúmero de carreras y/o cursos que forman profesionales capacitados para involucrarse en asuntos que hacen a lo ambiental. Estas nuevas ofertas educativas han surgido de un «reperfilamiento» de sus programas académicos aunque sin desprenderse del objetivo de la formación disciplinar. Ingeniería Ambiental, Derecho Ambiental, Economía Ambiental, Sanidad Ambiental, son algunos de los ejemplos que encontramos en las propuestas universitarias.

En esta nueva lógica de abordar los problemas, incluyendo el ambiente en la toma de decisiones, nace la Gestión Ambiental como un área de formación. No se trata de una alternativa a la formación disciplinar, sino un complemento que permite obtener una visión global de los problemas. Más allá de los instrumentos particulares que la gestión ambiental nos provee, su fortaleza está en el carácter interdisciplinar que la sustenta. Esto implica interacciones de actores que no siempre son simples, existen léxicos, códigos, prácticas, métodos y actitudes que se han naturalizado en áreas singulares tanto en lo referido a los profesionales en particular como a la sociedad civil en general, partícipe necesaria de toda decisión sobre al ambiente por ser, naturalmente, su propietaria. No se trata ya de la voluntad de actuar en forma concurrente, sino de contar con las capacidades y/o habilidades que sostengan la comunicación.

Aquí radica la desemejanza de la naturaleza de la formación en Gestión Ambiental respecto de la clásica formación profesional de especialidades. En Gestión Ambiental el trabajo interdisciplinar no es solo deseable, es imprescindible.

Esta obra fue desarrollada para cumplir con los requisitos académicos de un curso introductorio a la Gestión Ambiental. En los dos primeros capítulos se aportarán elementos para discutir acerca de la experiencia ambiental de la humanidad a lo largo del tiempo y de las distintas culturas y de cómo el nacimiento del concepto de Desarrollo Sustentable ha venido dando forma a nuestro desempeño ambiental desde su inclusión en la conferencia de Río de 1992. En cada uno de los restantes capítulos se abordan los principales instrumentos que se utilizan para regular el uso correcto del ambiente. Algunos de estos instrumentos surgen de la adaptación de disciplinas específicas, como lo son el derecho o la economía, y otros que se han ido desarrollado interdisciplinariamente,

como los Estudios de Impacto Ambiental, los Indicadores Ambientales o los Sistemas de Gestión Ambiental.

Hemos solicitado a los autores que, al menos como repaso, introduzcan al lector en los fundamentos que dan origen al desarrollo de estos instrumentos de gestión; este piso conceptual y lexicográfico disciplinar es el que permitirá interactuar con profesionales de diversas ramas de la ciencia en la atención de problemáticas ambientales. De todas maneras, sabemos que la tarea es difícil cuando se pretende realizar una síntesis tan ajustada de contenidos para ofrecerlos en tan solo un curso académico. Pero nos tranquiliza el hecho de que la oferta de cursos de posgrado más específicos también aplicables a la Gestión Ambiental son numerosos en muchas universidades del país y serán de mucha utilidad para quienes deseen dedicarse a esta actividad.

Luciana Regaldo y Eduardo Vidal

1 El medio ambiente y los seres humanos

EDUARDO VIDAL

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se abordan conceptos básicos sobre la apreciación de la naturaleza y del medio ambiente a lo largo de la historia de la humanidad. El texto no pretende ser exhaustivo al respecto sino abrir la puerta para introducirse en la materia objeto del presente trabajo: el uso de instrumentos para la gestión eficiente del medio ambiente.

Debo agradecer infinitamente a estudiosos como Antonio Elio Brailovsky y Sergio Federovsky, quienes me han autorizado a utilizar parte de sus escritos para armar este trabajo. Sus obras, muy completas, por cierto, las vengo utilizando hace muchos años como base para el dictado de la asignatura Gestión Ambiental en la Facultad de Humanidades y Ciencias (FHUC) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Estas han sido —y siguen siendo— fundamentales para transmitir conocimientos a la comunidad de estudiantes universitarios con los cuales me ha tocado compartir el proceso de enseñanza–aprendizaje. Quizás su uso sea tan adecuado por ser Antonio un reconocido docente y comunicador; y Sergio, un periodista especializado.

NATURALEZA Y MEDIO AMBIENTE: CONCEPTOS DIFERENTES

Discurrir acerca del concepto de naturaleza le ha llevado a la humanidad cerca de tres mil años y no hay aún un criterio universal que pueda sintetizar esa idea: ¿la naturaleza es algo externo, ajeno al ser humano y que como tal debe describirse apenas por su composición y la suma de sus partes? Es decir, ¿la naturaleza puede definirse sin incorporar en ella al ser humano? ¿La naturaleza es el ser humano? ¿La naturaleza es la consecuencia de la evolución de la sociedad? ¿La naturaleza es, en una visión de marxismo clásico y pedestre, un bien, una mercancía, algo que el ser humano debe atrapar? ¿El ser humano es la naturaleza? ¿Algo que es concebido como «naturalista» responde solo a la dinámica del mundo natural y es, por lo tanto, ajeno al mundo humano? Y quizás la pregunta más cautivante: ¿el ser humano (no en tanto sujeto biológico sino social) es parte integrante de la naturaleza? Y

si el ser humano es, desde su condición de ser vivo, parte integrante de la naturaleza, ¿su subjetividad se reconoce en ese espacio?

El tránsito del ser humano primitivo (calificado así no en su condición de cavernícola sino de portador de mitos para cubrir los huecos del conocimiento) al ser humano moderno (si es que así se puede denominar tanto al que construye una humanidad donde la inmensa mayoría vive con una misérrima parte de los recursos o al que utiliza el conocimiento científico para mejorar la calidad de vida) puede graficarse, con relación al vínculo con el entorno, como un pasaje de la naturaleza al medio ambiente.

Si bien aún hoy la filosofía no ha conseguido dilucidar si en términos ontológicos la naturaleza contiene o no al ser humano, o si el ser humano es o no parte integrante e inescindible de la naturaleza, lo cierto es que medio ambiente y naturaleza señalan cosas diferentes. El medio ambiente necesita, para tener sentido, al ser humano como protagonista.

«La preocupación por establecer la idea del medio ambiente nace a partir de la existencia de consecuencias verificables de la penetración de la sociedad en la naturaleza» (Federovisky, 2008:48).

La historia de un nombre no es idéntica a la historia del concepto que determina. La relación sociedad–naturaleza, para aceptar un término sociológico, existió siempre, desde que existe la sociedad. En cambio, la determinación conceptual de ese vínculo surgió en el momento en que se decidió estudiar, justamente, lo que producía, lo que emergía de esta relación. El medio ambiente es una denominación moderna. Contaminación hubo siempre puesto que una sociedad transforma un espacio natural y provoca consecuencias con esa alteración, solo que nadie la había descrito antes.

Como se sabe, el significado de las cosas es finalmente aquel que connota una determinada idea. Al margen de lo que diga la etimología, nadie puede negar que la palabra naturaleza parece identificar aquello que nos brinda algún tipo de fruto (o mercancía, o tesoro, o amenaza, según la época y la ideología) al que el ser humano puede echar mano o bien debe eludir. El concepto de ambiente nos provee un término no tan abstracto como el de naturaleza y que nos permite analizarnos en el lugar donde vivimos.

Reboratti describe al medio ambiente como:

Conjunto de elementos concretos que nos rodean y su sistema de interrelaciones; siendo que estos factores se encuentran en diferentes grados de modificación, desde los más naturales a los más artificiales; y que con ese conjunto nos relacionamos tanto en lo que hace a nuestra existencia biológica como a la social, cultural y económica. (2006:31)

Podríamos decir también que el medio ambiente se configura a partir de la relación de la sociedad con la naturaleza y vendría a ser el espacio común en que ambas interactúan; de una manera más precisa, es un emergente de esa interacción.

Al decir de Brailovski, las sociedades humanas transforman su medio natural y esas modificaciones las llevan a producir cambios en las estructuras sociales para adaptarse a nuevas realidades de su soporte natural. Por otro lado, el medio natural también debe adaptarse como producto de esa relación y es por eso que él se refiere a una coevolución de la sociedad y la naturaleza:

Hablábamos de lo ambiental como del cruce entre la naturaleza y la sociedad, de lo que cada grupo humano hace con su particular entorno natural y del modo en que estas conductas repercuten sobre las condiciones de vida de las personas.

La relación con ese entorno se produce mediante determinadas tecnologías, entendidas simplemente como maneras de hacer las cosas. Estas tecnologías pueden alcanzar un alto grado de sofisticación en el aprovechamiento de los distintos fenómenos naturales, aunque las herramientas materiales utilizadas nos parezcan primitivas. En ocasiones, un cultivo realizado con herramientas de palo puede basarse en principios y conocimientos más complejos que otro que utilice imágenes de satélite, agroquímicos y maquinarias inadecuadas para ese suelo. (2006:11)

DISTINTAS VISIONES DE LA NATURALEZA

Desde el punto de vista conceptual, el ser humano de la sociedad arcaica se consideraba externo al mundo natural, al que le destinaba un sitio superior (propio de los dioses) y básicamente inaccesible. Ese era su pensamiento, habida cuenta de que se notificaba a sí mismo de su capacidad de intelectualizar un mundo al que ya no pertenecía en condición animal, básicamente por las posibilidades de crear, almacenar, difundir y enriquecer el conocimiento. Pero, desde el punto de vista fáctico —de seguro víctima de la todavía precaria capacidad de constatación acerca del funcionamiento de ese mundo y, presumiblemente condicionado por la cercanía evolutiva con el proto-ser humano que se desenvolvía en la naturaleza —apenas como la cúspide de la cadena trófica, un predador más, un recolector de frutos. Para los pensadores de las sociedades antiguas, la naturaleza era un espacio ajeno, tanto que su determinación provenía de los dioses y de los cuatro elementos —agua, tierra, fuego, aire— que se combinaban para establecer los ciclos a través de los cuales se presentaba. De lo que se trataba era de explicar lo que, para la época, constituía lo inexplicable. La naturaleza (los dioses) resolvía cuándo una enfermedad saqueaba un pueblo, cuándo una cosecha brindaba bonanza e, incluso, quién se moría de hambre por alguna catástrofe engendrada en algún castigo divino.

En cualquier caso, la naturaleza era un elemento inabordable, salvo por el intento del conocimiento que, a todas luces, era insuficiente. El ser humano funcionaba como espectador o, en el mejor de los escenarios, como estático beneficiario o perjudicado por los avatares del mundo natural, determinados a su vez por el estado de ánimo de los dioses.

La percepción sensorial de la naturaleza por parte de quienes la «pensaban» (los filósofos o los monjes) como de los otros que la «padecían» (los primeros agricultores) configuraba un esquema en el que el mundo externo era básicamente una amenaza. Lo que estaba allí donde culminaba el límite geográfico con la civilización, ni más ni menos que «el más allá».

La naturaleza solo imponía incógnitas, enigmas, que permitían acaso llegar a deducciones —científicamente incorrectas, pero devenidas solo de la percepción visual— como la generación espontánea. Durante siglos, el pensamiento científico elaboró para la biología un andamiaje voluminoso apoyado en el error observacional de Aristóteles, para quien determinados ámbitos favorecían por sí mismos la aparición espontánea de ciertas formas de vida.

El desarrollo posterior de las religiones en general y del cristianismo en particular agregó a esta mirada piadosa y exageradamente externa del mundo, en tanto naturaleza, el concepto del agradecimiento. Todo lo que provenía de la naturaleza era producto de Dios, así como antes —con menor religiosidad o unción, pero con igual carácter pasivo— era producto de los dioses. El cristianismo, desde lo conceptual, adicionó a aquella postura un carácter casi de prostración, debido al cual solo se podía agradecer cuando llegaba la bienaventuranza y padecer en silencio cuando llegaba la malaria.

La naturaleza era mucho más que el trozo de tierra o de mar que cultivaban el campesino y el pescador para alimentarse: era obra de Dios e inseparable del ser humano, tenía ánima y producía maravillas, a menudo terribles. ¿Cómo agredirla impunemente? ¿Qué sentido tiene hacerlo si ofrece por mandato divino sus frutos al ser humano?

En la Edad Media todavía se expresaba una relación casi de pares entre los seres humanos y el resto de los integrantes del mundo. Valgan como ejemplo los «juicios» contra gorgojos, ratas o sanguijuelas que se extralimitaban en su previa y armoniosa convivencia con los humanos y, de ser hallados culpables, eran condenados a la excomuni3n, el éxodo o la ejecuci3n. Mirado desde 500 años después, no hay otra reacci3n posible que la comicidad, como dice Luc Ferry:

Tras una plaga de insectos que asoló los viñedos de Saint-Julien, en Francia, el juez, luego de escuchar el alegato del abogado defensor de estos organismos, resolvió «ceder» a los susodichos animales sitio y lugar suficiente de pasto fuera de los viñedos y del que pudieran vivir para evitar que coman y echen a perder los susodichos viñedos. (1994)

Según dicho texto se puede entender como una relación no solo premoderna, sino prehumanística, semianimal con la naturaleza. Visto desde este milenio resulta gracioso para nosotros, puesto que hace siglos que la naturaleza es letra muerta, atribuirle alma o subjetividad alguna.

En el Renacimiento, pese a estar condicionado por la persistencia de esta mirada contemplativa de la naturaleza, aparece un mayor cuestionamiento como consecuencia del avance productivo. Las necesidades se hacen más presentes (o quizás la exigencia de satisfacción de estas en lo que empieza a cristalizarse como «demanda») y el avance concreto sobre el mundo natural, para obtener de allí aquella satisfacción, empieza a generar consecuencias, contradicciones propias de la intersección entre sociedad y naturaleza que se verificaba.

La naturaleza sigue siendo un fenómeno omnipresente, es cierto, y esta omnipresencia se refleja en especial en las bases que regulan la prosperidad económica de una sociedad rural, claramente dependiente del éxito que pueda tener su actividad agrícola.

Pero la misma dinámica de esa actividad, lo que Karl Marx describiría siglos después como «la tensión entre las fuerzas productivas y las relaciones de producción, empuja a la sociedad más allá de sus límites» o, en verdad, más allá de sus limitaciones.

El esplendor de la agricultura, antes que nada, obliga a modificar algunos de los aspectos «observacionistas» que había impuesto Aristóteles. Las demandas de productividad indican que no se podía apenas «esperar» aquello que deparara el clima, sino que había que «salir a buscar el partido» y, lentamente, se empieza a comprobar el primer impacto de la sociedad sobre el entorno, y también comienza a percibirse que la naturaleza, hasta entonces ajena, lejana y amenazante, que solo era un ámbito al que acceder para obtener una satisfacción, se constituye en un espacio a conquistar.

En un artículo titulado «La percepción de la naturaleza en la sociedad renacentista», Gerhard Jaritz y Verana Winiwarter (1997), dos investigadores austríacos, hacen un interesante estudio sobre la normativa de las aldeas vienesas entre los siglos xv y xvii para determinar cuál era la forma de vincularse con el medio natural. La principal conclusión es que la mayor parte de los patrones que se integran a la normativa «municipal» de una sociedad predominantemente rural es aquella que determina prohibiciones y obligaciones, las que en muchas ocasiones se confunden. Desde no arrojar piedras a los viñedos vecinos hasta la protección de las pasturas por parte de ganado que no fuera propio de esa comunidad, todas las «ordenanzas» expresan una sorprendente y puntillosa decisión de proteger los recursos naturales.

Los investigadores llegan a la conclusión de que el entorno, debido a la necesidad de sostener comunidades que viven directamente de él, se angosta y pasa a prevalecer el criterio de cercanía y proximidad: ya la naturaleza no es aquel universo inabordable e insondable (o lo sigue siendo solo para los

pensadores) sino aquello que permite la supervivencia; y lo que permite la supervivencia es el entorno inmediato, lo más próximo. Pero es necesario extraer una segunda conclusión de ese análisis sobre las aldeas austríacas anteriores a la Revolución Industrial. A partir de la necesidad de proteger dichos recursos, aparece de manera paulatina el concepto (no verbalizado, obviamente) de «medio ambiente».

La proliferación de normativas que postulan el cuidado de los recursos señala, al mismo tiempo, que la intersección entre sociedad y naturaleza ha comenzado a corporizarse y que las consecuencias de esa intersección pueden comprobarse. De hecho, la condición rural de la estructura socioeconómica prevaleciente a partir del siglo xv está determinando una transformación de la naturaleza; ya no se trata del medio natural que envuelve a la humanidad con sus misterios, sino de una sociedad que viaja hacia el medio natural para convertirlo en aquello que le resulte más provechoso. Nace, sin saberse, el criterio de recurso (natural, lógicamente) para todo lo que puede extraerse de la naturaleza mediante su transformación.

La condición de proveedora de recursos naturales le da a la naturaleza el primer empujón hacia la definición de medio ambiente. Ya la intersección está delimitada y solo es cuestión de ir midiendo la tasa de transformación del medio natural original que se expresa al interior de esa intersección.

Desde el asentamiento de la Revolución Industrial como expresión productiva del capitalismo, que llegó en los siglos xviii y xix para quedarse, la aparición de «consecuencias no deseadas» —si es que se hubiera deseado alguna en particular— fue lo que disparó la visualización del entorno natural de la sociedad como un problema a analizar.

La sociedad científica mundial ingresaba en un período fértil caracterizado por la examinación empírica —y eventual confirmación o denostación— de todo aquello que el observacionismo había establecido como sentencia durante siglos. Todo lo que aparecía como verdad anterior quedaba ad referendum del tamiz que imponía la ciencia ilustrada y positivista. Así, irrumpieron en el mundo del saber la química, la física, la geología, la astronomía, la biología —ya la generación espontánea tenía su antídoto conceptual— y, como dato novedoso, la biología evolutiva y con ella la teoría de la evolución.

Los inicios del siglo xix representan el momento de colisión conceptual entre el creacionismo —el mundo natural es una fotografía permanentemente renovada de aquello que el Creador ubicó sobre el planeta— y la empírea o la comprobación cotidiana que ponía fuera de foco esa concepción.

Los naturalistas eran en principio seres humanos que pretendían describir el funcionamiento de la naturaleza a partir de la influencia de la potencia científica que otorgaba la Revolución Industrial y cierto toque de laicismo. El mundo natural para ellos debía describirse con minuciosidad para cubrir los enormes baches conceptuales que tenía la humanidad. Quien indudablemente da la vuelta de tuerca y, como decía Marx, da el golpe de gracia

a la «doctrina de las causas finales», es Darwin, el primer y verdadero ecólogo. El valor de Darwin puede reducirse, y no es poco, sino una verdadera revolución en la biología, su teoría sobre la selección natural, es decir, la tendencia a favorecer la permanencia en el mundo de aquellos ejemplares que expusieran una característica heredable que les facilitara la adaptación en detrimento de quienes no la poseyeran. Pero su verdadero valor puede hallarse en lo que subyace y en lo que permite la teoría de Darwin, siendo el primer científico que se anima a analizar seriamente la intersección entre los seres vivos y su entorno, lo que da el paso imprescindible para analizar la intersección entre el ser humano y el medio natural.

HUMANIDAD Y MEDIO AMBIENTE. HISTORIA DE UNA RELACIÓN CONFLICTIVA

Anteriormente vimos que naturaleza y medio ambiente significan cosas diferentes. La relación que los seres humanos establecemos ya sea con la naturaleza o el medio ambiente responde a una determinada «visión del mundo» que las sociedades han desarrollado a lo largo de su existencia. Estas dependen del grado de desarrollo, o mejor dicho de las experiencias colectivas que hemos acumulado y que luego clasificamos como religión, cultura, política, ideologías, educación, economía o ciencia y tecnología.

Los títulos que siguen no fueron delimitados en todos los casos en los clásicos períodos históricos que suelen utilizarse en los estudios sociales. Se apunta más bien a señalar qué injerencias tuvieron determinados cambios sociales y económicos en la interacción con el medio ambiente. El análisis no pretende ser exhaustivo sino ayudarnos a interpretar la situación actual a partir de experiencias pasadas y, en función de esto, poder actuar con el objetivo de lograr una «estadía» sustentable dentro de esta residencia llamada Tierra, de la cual somos simplemente efímeros visitantes.

DE NUESTRO PASADO PRIMITIVO

La aparición del ser humano significó el comienzo de una modificación en gran escala de los ecosistemas del planeta. Sabemos que cualquier especie nueva puede alterar su ecosistema de algún modo. Un nuevo vegetal significará la oportunidad para aves que aniden, insectos que polinicen o roedores que coman. Un herbívoro disminuirá en algo la cantidad de vegetales, competirá con otros semejantes a él y estará disponible para ser comido. Un carnívoro hará bajar las poblaciones de aquellos herbívoros que se come. Y

así sucesivamente hasta recuperar alguna forma de equilibrio. Esta forma de funcionamiento de los sistemas naturales comienza a modificarse hace un par de millones de años con la llegada de nuestros primeros antepasados.

Lo primero que hicimos al humanizarnos fue acceder al fuego. No había forma de hacerlo antes. Para poder acercarse al fuego, para ser capaz de manipularlo, de conocer sus efectos y de preverlos, hay que ser capaz de reflexionar y transformar el pensamiento en acción. Esa capacidad de operar sobre lo abstracto y aplicarlo a la vida es lo que nos hace humanos. Es también un primer abismo frente a animales que tienen organización social, como las abejas y las hormigas; o que tienen un lenguaje complejo, como los delfines, aún más complejo que el nuestro; o que utilizan herramientas, como los chimpancés; o que cultivan vegetales y crían animales, como algunas especies de hormigas que crían pulgones.

Los primeros grupos humanos usan el fuego para cazar y para modelar su entorno. Tal vez por haber sido comidos desde tiempos ancestrales por los grandes depredadores de la selva, tengamos una marcada preferencia por los espacios abiertos. La visión del horizonte nos serena y eso nos lleva a despejar nuestro entorno de árboles, desde los lejanos tiempos en los que esos árboles servían de escondite a quienes nos comían.

Pero, además, la quema de pastizales y el incendio de bosques se practican desde el fondo de los tiempos para aterrorizar a las piezas de caza, concentrarlas y llevarlas hacia una emboscada o despeñarlas en un barranco. La dramática imagen de las revistas dominicales de un grupo de cazadores peludos y ataviados con pieles que rodean a un mamut y lo atacan con pequeñas hachas de piedra es absolutamente inverosímil. Ninguna tribu perdería a varios de sus mejores hombres para intentar comerse un mamut. En cambio, sí es probable que esas hachas de piedra se usaran para trocear un animal ya caído.

Mientras unos cazadores prenden el fuego y avanzan creando una media luna de altas llamaradas que conducen hacia el despeñadero, otros esperan en un escondite. Hay indicios que sugieren que así se extinguió el rinoceronte lanudo europeo hace unos catorce mil años; sus osamentas cubren los campamentos trogloditas de esa época. Lo mismo ocurrió con el oso gigante de las cavernas y el ciervo de las turberas. Las grandes batidas de caza con ayuda del fuego provocaron una gran mortandad en las tropillas de caballos salvajes y bisontes que frecuentaban las llanuras euroasiáticas. Por supuesto que se trata de una técnica de caza efectiva pero sumamente destructiva. Implica la muerte de muchos más ejemplares de los que en efecto pueden aprovecharse, más la destrucción de hábitat de otros muchos y la pérdida de los recursos alimenticios del área incendiada.

Hace quince mil años se extinguió en Australia un roedor gigante. Poco más tarde desapareció el mamut del norte de Europa y de América, y pronto lo siguió el bisonte antiguo, todos aparentemente eliminados por nuestros

antepasados. A fines del paleolítico habían desaparecido quince grandes especies de mamíferos, con indicios de intervención humana en casi todos los casos.

En un período aún indeterminado, pero que podemos estimar como anterior al año 13 000 a.c. llegaron al continente americano cazadores primitivos a través de Siberia. Se trataba, claro, de un ambiente muy distinto del actual: frío, glaciares locales, grandes mamíferos. Había volcanes muy activos que cubrieron grandes extensiones con cenizas y lavas. Durante la era glacial los primeros americanos cazaban grandes animales: caballos, mastodontes, etc. Es probable que los cazadores hayan jugado un rol importante en la extinción de esos animales.

La fase terminal del último período glacial representó el punto culminante de la caza mayor especializada en el Nuevo Mundo. En algunos parajes de Venezuela, Perú, México, Idaho y Nevada, los arqueólogos hallaron puntas de proyectiles bellamente trabajadas en forma de hoja, buriles y hojas filosas que se pueden fechar entre los años 13 000 y 9 000 antes de nuestra era. Algunos de los utensilios nombrados se relacionan con especies extinguidas.

La presión excesiva de caza, generada por el aumento de la población en los períodos favorables, llevó a diversificar las fuentes de alimentación. Podemos imaginar la forma en que la invención de la agricultura provocó un salto cualitativo en la historia humana. Muchos grupos de cazadores y recolectores eran nómades. Sus desplazamientos eran estacionales: tenían que seguir las migraciones de los animales o las épocas en que se formaba el grano en las plantas silvestres.

Los grupos que viajaban preferían ir todos los años por el mismo camino. Ya sabían dónde había agua o dónde crecían ciertas plantas; en qué sitios acechaban los animales peligrosos o las tribus hostiles. Y al reconocer sus campamentos abandonados del año anterior encontraban mayor cantidad de plantas comestibles que en el entorno, lo que era un buen motivo para volver siempre a los mismos lugares en la misma época. Alguna vez descubrieron que eso sucedía porque las semillas caídas o arrojadas después de la recolección habían germinado. El paso siguiente fue sembrarlas deliberadamente: cuando al año siguiente regresaran, tendrían comida. Mientras la caza fue fácil, este conocimiento fue apenas una curiosidad.

Por supuesto que si uno siembra algo después no puede irse lejos y dejar el alimento a merced de que otro lo consuma. Sembrar algo equivale a quedarse para cuidarlo. Para esto, hay que escalonar cultivos, es decir, encontrar plantas que den hojas o frutos, raíces comestibles o tallos apropiados en diferentes épocas del año. Y complementar la agricultura con la ganadería o la caza.

En el largo plazo, la agricultura permite el asentamiento en poblados más estables y de tamaño mayor de lo que puede sostener la mera actividad cazadora o recolectora. Como un asentamiento humano tiene que estar siempre al lado del agua, también se podrá pescar. Al mismo tiempo, aumentan las

posibilidades de domesticar animales y criar aquellas especies que no es posible llevar en largas peregrinaciones. Los nómades asiáticos pueden llevar sus rebaños de ovejas a grandes distancias, pero para criar pavos o cobayos es necesario tener una vida sedentaria. Esto permite, además, atenuar la vulnerabilidad del asentamiento ante los problemas derivados del ciclo agrícola. La agricultura ofrece comida en determinados momentos del año. La ganadería la ofrecerá en época complementaria: cuando haya menos comida para los animales, será el momento de sacrificar una parte de ellos porque será la época en que no haya suficientes vegetales para consumir. Para que este sistema de vida funcione como tal requiere también de la alfarería. Un pueblo nómade no puede transportar pesadas vasijas de barro: desarrollará la cestería. Pero se necesitan envases de barro cocido para mantener secos los granos entre una cosecha y otra.

La posibilidad de conservar los alimentos se constituye en una de las principales ventajas de la vida sedentaria. Por eso, la cerámica comienza a generalizarse recién hacia el 3000 a.c. aunque se la conocía con anterioridad.

La agricultura significa acopio de cereales, exige lugares estables donde realizarla, alguien que la registre y quien la administre. La contabilidad lleva a inventar alguna forma de escritura que después podrá usarse para expresar pensamientos o sentimientos, o para consolidar un cierto orden social.

El manejo de los excedentes conduce a una forma más compleja de la división social del trabajo. Esto permite destinar amplios sectores de la población a actividades distintas de la producción de alimentos: se hacen posibles los palacios, los templos, las pirámides. Con ellos, la pintura, la escultura, las obras hidráulicas y los ser humanos capaces desempeñar los más diversos oficios.

Y en tanto un grupo humano disponga de más comida de la que inmediatamente necesita le es factible alimentar a personas ajenas a él y forzarlas a trabajar en su beneficio. La invención de la agricultura conduce así al establecimiento de nuevos modos de servidumbre y esclavitud en una escala antes desconocida. Una cierta forma de relación con la naturaleza nos moldea hasta tal punto que es capaz de hacer surgir lo mejor y lo peor de los seres humanos.

Existe una amplia diversidad en los caminos posibles de las sociedades humanas. Diferentes modalidades de relación con la naturaleza tienen implicancias particulares en las distintas sociedades.

Por ejemplo, mientras en la Europa y Asia prehistóricas se puso el acento en la domesticación de animales (aves, caprinos, vacunos, ovinos, porcinos, equinos, camélidos, etc.), las culturas americanas se basaron mucho más en la producción y consumo de vegetales. Apenas se domesticaron los camélidos andinos (la llama y la alpaca), los cobayos y algunas aves como los pavos. La lista de especies animales americanas domesticadas es sorprendentemente reducida. Esto hizo que dependieran de la habilidad de sus cazadores, y de la oferta natural, para procurarse de la mayor parte de los productos de origen animal: carne, cuero, pieles, plumas, dientes y garras.

En cambio, la cantidad de plantas domesticadas en América es muchas veces mayor que las cultivadas en las sociedades euroasiáticas. El algodón, la calabaza, la batata y el coco fueron probablemente cultivados en forma independiente en ambos hemisferios. La papa en sus múltiples variedades fue exclusiva de este continente. Para sazonar los alimentos, en lugar de la pimienta y la mostaza, los pueblos americanos cultivaron vainilla y varios tipos distintos de pimientos. Entre las semillas comestibles contaron con el amaranto, el cebollino, el mijo, el girasol, la quinua, el apazote, el cacao, el maní y varias clases de porotos. Además de las papas, los pueblos americanos cultivaron una docena de plantas de raíces comestibles, como la oca o la mandioca. En lugar de los melones de Eurasia, cultivaron media docena de variedades de calabazas. Entre los frutos podemos citar el tomate, la palta o aguacate, el ananá, la guayaba, la baya del saúco y la papaya.

En otras palabras, los primeros asentamientos de Europa o del Medio Oriente se basaron en la sedentarización de pueblos pastores, mientras que en América el peso de la agricultura fue muchísimo mayor, a punto tal que en algunos casos hubo casi exclusivamente agricultores.

Esto parece haber provocado condicionamientos tecnológicos y, en el más largo plazo, sociales. La domesticación del caballo de tiro lleva a la invención de la rueda, la que es casi inútil si ellos. Para aquellos que creen que las concepciones tecnológicas son el motor de la historia, una vitrina del Museo Nacional de Antropología de México muestra un objeto inquietante: se trata de un carrito con ruedas usado hace muchos siglos como juguete infantil. Es decir que la rueda era perfectamente conocida por las culturas mesoamericanas; simplemente, no había buenas razones para usarla.

La domesticación de animales de tiro genera una línea de desarrollo tecnológico que se basa en aparatos con ruedas, una línea completamente distinta de otra que no las utilice. Por ejemplo, los incas movían grandes pesos apoyándolos sobre piedras esféricas, lo que es más eficaz que usar ruedas si uno solo dispone de la fuerza humana y de la capacidad de coordinación de un grupo de seres humanos.

Las culturas regionales tuvieron que responder a estas carencias potenciando las estructuras organizativas y perfeccionando el trabajo individual ayudadas por otra diferencia, esta vez con ventaja a su favor con respecto al mundo euroasiático, y que fue el mayor rendimiento, tanto absoluto como relativo medido en tiempo de trabajo, de los dos principales cultivos americanos: maíz y patata.

Una cultura que utilice animales de tiro inventará el arado. Esto aumentará la productividad del trabajo al precio de impedir el cultivo en aquellos terrenos en los que el arado no sea adecuado. Este impedimento es más cultural que material: los pueblos que aran simplemente considerarán imposible el cultivo en los sitios en los que no pueden pasar el arado. Por contraste, los pueblos americanos desarrollaron técnicas de cultivo específicas, basadas en la fuerza de trabajo humana (sin apoyo animal alguno), lo que les permitió

cultivar terrenos que por su inundación (las chinampas de México) o por su pendiente (las terrazas andinas) no podían trabajarse mediante arados. Desde el punto de vista de la relación con la naturaleza se trata de situaciones muy distintas a las de la Mesopotamia asiática, aunque muchos de los edificios construidos por estas culturas se parezcan entre sí.

Sobre la relación de estas culturas con animales y plantas domesticados, el naturalista Alejandro de Humboldt ofrece una interpretación ecológica y señala diferencias con su propia cultura:

Hallamos que, en un país eminentemente fértil, una media hectárea de tierra, plantada de plátanos de la grande especie puede alimentar más de cincuenta individuos, al paso que en Europa la misma extensión de terreno no da al año más que 576 kilogramos de harina de trigo, cantidad que no basta para el alimento de dos individuos. Por esto, lo que más admira al europeo que llega a la zona tórrida, es la poquísimas extensión de los terrenos cultivados alrededor de una choza habitada por una numerosa familia de indígenas. (Humboldt, 1991)

¿La relación «armónica» de los pueblos americanos fue siempre igual? Como mencionamos, ellos pertenecieron a una cultura que mantenía una actitud religiosa hacia la naturaleza. En toda América, los seres humanos rendían culto a diversas variantes de la Madre Tierra (como la Pachamama en la zona incaica). Algunos creían que ciertos animales o ciertos árboles eran la encarnación de sus antepasados. Esta forma de ver el mundo los llevó a actitudes más respetuosas hacia los bosques o los animales salvajes que las que hubieran tenido de no ser esa su religión. Los indios norteamericanos que vivían de la caza del bisonte aprendieron a respetarlo y a no dañarlo sin necesidad. Lo mismo hicieron los indios patagónicos con el guanaco. Este aprendizaje no fue instantáneo: es probable que se hayan producido muchas extinciones de poblaciones animales o aun de especies hasta que los humanos descubrieran las formas de regular su uso para no hacerlas desaparecer. Por las características culturales de estos pueblos, muchas de estas regulaciones tenían una manifestación religiosa pero no eran antojadizas, sino que se basaban en la observación empírica de la naturaleza.

Esto es común a muchos pueblos, no solamente a los americanos, pero solo puede desarrollarse después de muchas generaciones de vivir en un cierto territorio y en coevolución con sus ecosistemas. Muchos de los mandatos del Antiguo Testamento en relación con la naturaleza tienen que ver con un agudo sentido de la observación de las leyes naturales y con requerimientos para conservar determinados recursos críticos que podían verse amenazados por prácticas depredatorias.

LAS CIUDADES: UN QUIEBRE EN NUESTRA RELACIÓN CON EL ENTORNO

El desarrollo de las ciudades ha cumplido un rol muy importante en el cambio del vínculo de los seres humanos con su entorno. Ellas se han diferenciado notablemente y han evolucionado en forma diferente a través del tiempo.

Las ciudades no están separadas del mundo natural del que dependen; establecen una relación particular con el medio ambiente que utilizan. A modo de ejemplo, como dice Donald Hughes:

En una ciudad del norte de la India, hombres y mujeres construyen una nueva estructura de apartamentos en gran parte a mano. Llevan tejas en madera, baldosas formadas de arcilla de barro que se han cocido al quemar madera y carbón vegetal desde los bosques. El andamio es de bambú que creció en los mismos bosques, atado con cuerdas de cáñamo, traídos desde campos que se pueden ver en la brumosa distancia desde la parte superior del edificio. Como todas las ciudades, esta utiliza recursos transportados desde el terreno cercano o lejano. O también en Shanghái, se alinean puestos en un mercado abastecido con todos los alimentos básicos para la cocina: verduras y frutas de los jardines en las afueras de la ciudad, patos vivos de un lago cercano, loto, castañas de agua y caracoles que la gente del campo traídos a la venta; lo que a menudo se describe como una serie de transacciones económicas también se puede ver como seres humanos manipulando y utilizando otras especies de animales y plantas. (Hughes, 2009:31)

Las ciudades mantienen una relación humana estructurada con el medio natural. Aunque es una creación artificial de la cultura, también puede verse como un ecosistema vinculado con otros ecosistemas. Toda actividad requiere algún recurso del entorno circundante. Las ciudades son parte de los ecosistemas dentro de los cuales existen, a los cuales modifica extensamente y reorganiza la naturaleza para su propio beneficio. Muy a menudo las ciudades se estudian solo como una serie de relaciones sociales y económicas y se olvidan las conexiones necesarias con los procesos naturales de la tierra.

Una agricultura más productiva fue la condición requerida para la génesis de las ciudades, ya que eran más grandes, densamente pobladas y de organización más compleja que las de los pueblos que las precedieron. Precisaban una base económica agraria que pudiera producir un excedente de alimentos. Era necesario tener un sistema en el que la mano de obra de una familia de agricultores pudiera alimentar a un gran número de hombres y mujeres comprometidos en actividades no productivas, tales como gobernantes, sacerdotes, guerreros, artesanos, escribas, etc. Esto se hacía en parte mediante la expansión de las tierras cultivadas a expensas de bosques y humedales.

La innovación ayudaba a crear un excedente agrícola. La selección de especies, las técnicas de fertilización y rotación de cultivos, el control de inundaciones, el riego sistemático y el arado.

El efecto del control de los ríos llevaba a otro tipo de fenómenos como las inundaciones por rotura de diques, la salinización de suelos por evaporación de agua en tierras anegadas. A su vez, las altas concentraciones de sal obstruían la germinación e impedían la absorción de agua y nutrientes de las plantas, o el crecimiento.

El auge de las ciudades generaba demanda de materiales y combustibles. La arquitectura se hizo extensiva, compleja y masiva. La necesidad de materiales de construcción fue inmensa, considerando residencias, lugares de negocios, templos, palacios y tumbas, junto con murallas y ciudadelas.

Una metalurgia mejorada produjo herramientas, armas y adornos de cobre y luego de bronce. Las ciudades eran a menudo centros de metalurgia, o engendraron tales centros en sus proximidades, lo cual requirió combustible de bosques amenazados. El mineral tenía que ser sacado del suelo y dejaba pozos y túneles. Los compuestos de cobre son venenosos, por lo que no solo los trabajadores estaban en riesgo directo, sino toda la población debido a la contaminación de acuíferos.

La guerra atentaba contra el medio ambiente. La destrucción con frecuencia se hacía deliberadamente para privar a ciudades rivales de los medios de apoyo y resistencia. Los ejércitos prendían fuego, pisoteaban cosechas, cortaban árboles e interrumpían los suministros de agua.

El crecimiento en número y densidad de la población produjo problemas de contaminación por los residuos mal gestionados. Estos generaron enfermedades que afectaron la salud general, la estatura y la longevidad de los habitantes. El agua potable, que se extraía de pozos, ríos y canales, estuvo sujeta a la contaminación por estos desechos urbanos y por otras importantes actividades industriales, como el curtido de cuero, el teñido de tejidos y la metalurgia.

El efecto más perjudicial de las ciudades sobre el medio ambiente fue la deforestación, como resultado de la demanda de materiales de construcción y combustibles. Comenzó cerca de los centros y se extendió hacia el exterior a lo largo de líneas de transporte como ríos, costas y carreteras.

Las ciudades cambiaron de alguna manera la visión del mundo que hasta ahora habían tenido los seres humanos. El muro simbolizaba el comienzo de un gran divorcio entre cultura y naturaleza. Las paredes estaban destinadas a mantener a los enemigos alejados pero también eran signos tangibles de una división entre lo que estaba adentro y lo que estaba afuera: adentro estaba el «estilo de vida ordenado» y afuera el «caos». La separación psicológica fue mucho más marcada que cualquier cosa experimentada por cazadores, pastores o granjeros del pueblo. Se reconocían claramente la distinción entre los atestados centros de la civilización humana y las tierras del más allá donde permanecían las criaturas salvajes.

Las ciudades actuales, fundamentalmente las que pertenecen a la cultura occidental, están formadas mayoritariamente por elementos que no han sido extraídos de manera directa de la naturaleza: cemento, asfalto, acero, plástico, aluminio, ladrillos, vidrio, madera aglomerada, fibras sintéticas, etc. En realidad, nos sentimos en casa, pero en un ambiente sintético que nos ha alejado del medio natural. Buena parte de la población vive ahora en verdaderos «artefactos» en los cuales se puede pasar toda una vida sin mayor contacto directo con los elementos de la naturaleza, salvo los muy generales, como la temperatura, la lluvia o el viento, y eso solo si salimos a la calle.

LAS EXPERIENCIAS DEL MEDIOEVO

Si alguien hubiera observado el mundo desde las alturas y comparado desde los tiempos antiguos la situación en la Edad Media, quizás en el año 1300 d.C., podría haber discernido cambios como: franjas de bosque eliminadas, nuevas máquinas en uso —como el arado— trabajando superficies más extensas de campo y a mayor velocidad, el comercio reviviendo y extendiéndose, enormes mares atravesados por audaces comerciantes europeos y árabes en el mar Mediterráneo y el Índico, Vikingos aventurados en el Atlántico hacia Islandia. Habrían observado más personas en la Tierra, más áreas edificadas, mayor erosión y extensión de los desiertos.

La Tierra en su conjunto estaba, sin embargo, llena de vida en muchos ecosistemas prósperos. Parte de los continentes todavía estaba cubierta de bosques. Esos lugares podrían haber parecido salvajes, aunque los pueblos habían vivido allí durante siglos o milenios y habían aprendido a subsistir dentro de sus ecosistemas locales. Pero en otros lugares, la velocidad con la cual los humanos transformaban la faz de tierra empezaba a acelerarse de acuerdo con el grado de desarrollo tecnológico y educacional y su capacidad para adaptarse a este entorno cambiante.

Las invenciones tecnológicas prepararon el camino para las formas modernas de controlar la naturaleza y en muchos casos mejorar el manejo de los recursos naturales. El nuevo arado de vertedera tirado por hasta ocho bueyes y un arnés de tiro permitió aumentar la eficiencia de los caballos en la misma tarea y, en paralelo, posibilitó una explotación agrícola más intensiva de los suelos húmedos y pesados del norte de Europa. Los molinos de viento y ruedas hidráulicas suplantaron en parte la energía humana y animal para tareas tales como la captación de agua para riego y la elaboración de grano, madera y piedra. Veleros mejorados en Europa, China y la Polinesia favorecieron la exploración y el comercio de larga distancia. Los inventores diseñaron arados de hierro, relojes, brújulas magnéticas, prensas de impresión y cañones.

El conocimiento del mundo natural aumentó, aunque a ritmo pausado si se compara con los tiempos que habrían de llegar. La exploración y comercio

traieron de lugares lejanos información sobre la naturaleza, por ejemplo, libros chinos de medicina que describían los usos de determinadas plantas y animales.

Los efectos socioeconómicos sobre el entorno también estuvieron ligados a las formas de gobierno y la distribución de los medios de producción. Por ejemplo, en los sistemas feudales (monarquías), la producción estuvo caracterizada por la descentralización (feudos), cuestión que hacía difícil coordinar la producción y el uso de bienes y recursos en forma regional.

La deforestación en Europa en el siglo xiv, ya severa en áreas como el Mediterráneo en tiempos antiguos, fue tan extendida como lo es hoy. Solo después de la Peste Negra, que redujo de modo dramático la población humana, los bosques pudieron, irónicamente, recuperarse por un tiempo. Como reacción a esto, en la Alta Edad Media, los reyes, los rajás y los emperadores reservaron los bosques solo para la caza, y como contrapartida mataron miles de animales. Una sola túnica para Enrique IV de Inglaterra requería ochenta pieles de armiño y doce mil ardillas. Los castores fueron diezmados; alces y bisontes europeos disminuyeron en número tanto por la expansión de la agricultura, que restringió sus hábitats, como por el incremento de la caza.

La población aumentó durante la Edad Media en las zonas del mundo donde había agricultura intensiva que significó la expansión de la producción alimentaria. Este incremento, sin embargo, estuvo lejos de ser constante y hubo episodios de despoblación. Quizás el más severo de estos episodios fue el brote de la peste bubónica, que surgió de Yunnan en el suroeste de China durante la dinastía mongol alrededor de 1250. China, la región más populosa del mundo, sufrió una pérdida catastrófica de vidas humanas: la población se redujo aproximadamente de 115 a 60 millones entre los años 1200 y 1350.

Al final de la Edad Media, la humanidad se había extendido a casi a toda la Tierra, las pocas excepciones incluyeron la Antártida y algunas islas oceánicas aisladas, como las Galápagos. Las principales tierras habitadas estaban total o parcialmente aisladas unas de otras en su mayoría. Mundos separados cultural y ecológicamente. Si bien entre regiones hubo algunos intercambios, como tecnología y diferentes especies, las translocaciones al por mayor de biota, incluidas las poblaciones humanas, serían características del período posterior.

Un aspecto importante de esta época es que la mayoría de las crisis ecológicas se limitaban a determinadas regiones geográficas. La más importantes de las excepciones podría ser la de la Peste Negra que, gracias al creciente comercio entre China y Europa, se propagó por todo el Viejo Mundo el cual sufrió las mismas catastróficas consecuencias sobre su población que antes había experimentado ese país asiático. Recién a principios del siglo xvi Europa logró recuperar la población que tenía a principios del siglo xiv, o sea 200 años atrás. La naturaleza, de nuevo irónicamente, solo tuvo un breve respiro.

EL RENACIMIENTO

La Edad Moderna, como un período histórico que abarca desde la conquista de América (1492) hasta la Revolución Francesa (1789), incluye un movimiento cultural que se denominó Renacimiento en el que se produjeron cambios sustanciales en ciertos aspectos sociales respecto de la era anterior. Como analizamos en títulos anteriores, el Renacimiento cambia la visión del ser humano sobre sí mismo y sobre su entorno. Dios deja de ser el centro del mundo y el ser humano se apodera de ese lugar. Un dibujo de Leonardo da Vinci ilustra esta concepción: un ser humano desnudo, con brazos y piernas abiertos, inscripto a la vez en un círculo y un rectángulo, con la soberbia de un centro del mundo que pasa por su ombligo.

El Renacimiento es la época de los grandes descubrimientos geográficos. Los límites del mundo se amplían enormemente y distintos países de Europa logran llegar hasta los más remotos confines de la Tierra. Se sabe que la búsqueda de recursos naturales fue uno de los principales incentivos para los descubrimientos realizados durante las grandes exploraciones. Las legendarias islas del oro y las especias y los relatos de Marco Polo sobre las riquezas de «Catay» fueron el disparador de este proceso de fantástica ampliación del mundo conocido. A estos lugares para ellos ignotos llevan su impacto ecológico. Durante el Renacimiento se ponen en marcha mecanismos de deterioro ecológico y desaparición de especies a escala planetaria que antes no habían existido.

El auge de los descubrimientos significa una nueva presión sobre los bosques europeos. Navegar para descubrir América, navegar para dar la vuelta por África e irse hasta la India implica hacerlo en barcos de madera. Estos barcos debían soportar condiciones tan severas en la navegación oceánica que el rey de España ordena que solo vayan a América barcos nuevos, de menos de dos años de construidos; es decir que la renovación de unidades era continua. En las quillas y los mástiles de los buques que conquistan el mundo están los árboles de media Europa. Además de esto, la construcción de nuevas ciudades y las infinitas guerras religiosas contribuyeron enormemente a la creciente deforestación.

LA CONQUISTA DE AMÉRICA

Cristóbal Colón llega a tierras americanas en el año 1492, y los recursos naturales que descubre aquí los podemos sintetizar en sus propias palabras:

Fue al río —dice— y vio en él unas piedras a relucir, con unas manchas en ellas de color de oro, y acordóse que, en el río Tejo, junto a la mar, se halla oro, y parecióle que cierto debía de tener oro. Estando así, dan voces los

mozos grumetes, diciendo que veían pinares. Miró por la sierra y vídolos tan grandes y tan maravillosos, que no podía encarecer su altura y derechura como husos, gordos y delgados, donde conoció que se podían hacer navíos e infinitas tablazón y mástiles para los mayores navíos de España. Vido robles y madroños, y un buen río y aparejo para hacer sierras de agua. (Colón, 1994)

Colón no solo buscaba minerales preciosos y árboles útiles, sino también fuentes naturales de energía, como ríos para usar la fuerza hidráulica en los aserraderos. Al encontrar estos recursos combinados imaginó aquí la localización de una de las principales industrias estratégicas de la época: las carpinterías navales.

La conquista de América significó el choque de culturas que tenían diferentes percepciones de la naturaleza. Los aventureros blancos querían hacerse ricos rápidamente, venían solo en busca de dinero; un árbol era solo madera para construir, quemar o vender, y los animales les interesaban para comercializar su carne o su piel. Estas selvas tropicales, que para Colón eran consideradas como el paraíso terrenal, eran para los antiguos moradores simplemente su hogar. Así lograron destruir mucho más la naturaleza que los indios que vivían de ella.

Durante siglos o milenios, América, ese Nuevo Mundo, había desarrollado biotas únicas; sin embargo, para los nuevos visitantes, las características de los ecosistemas encontrados aquí a menudo les eran ajenas. Los intentos de reproducir las características de la propia tierra del otro lado del océano produjeron fenómenos tan diversos e inesperados como la fabulosa multiplicación de los ganados en las grandes llanuras o la profunda degradación de bosques y suelos.

Las culturas que conquistaron América utilizaban una variedad más reducida de recursos vivos que muchas culturas locales por la simple razón de que las áreas de clima templado tienen una menor diversidad biológica que las áreas tropicales. Por otra parte, el uso productivo de una amplia diversidad biológica requiere de una experiencia histórica en ese ecosistema de la que los recién llegados carecían. Por eso, desde el punto de vista ecológico, la conquista significó una brutal reducción de la diversidad de los recursos naturales. De una muy amplia variedad de cultivos, adaptados a la totalidad de los ecosistemas habitables, se pasó a una lista muy restringida de especies, lo que equivale a bajar sustancialmente las potencialidades aprovechables de los distintos ecosistemas. Esto no ocurrió solo por desconocimiento, sino también por complejas relaciones de poder económico y cultural.

Los conquistadores utilizaron muy pocas de las plantas cultivadas que encontraron a su llegada. Algunas, como el maíz, el tomate y la papa, modificaron de modo radical la dieta europea. Pero las demás plantas cayeron en el olvido, desplazadas a veces por el trigo, la cebada y el algodón, y otras veces solo por el desierto. Algunas de estas plantas se extinguieron, otras

perdieron sus variedades más productivas, que provenían de una cuidadosa selección efectuada durante muchos siglos. Otras subsisten como curiosidad, convertidas en «plantas de pobres», sin que se haya intentado utilizarlas en una escala distinta de la economía de autosubsistencia.

La creación de ecosistemas agrarios por parte de las culturas prehispánicas fue uno de los aspectos menos comprendidos por el conquistador. Para los imperios europeos, las grandes obras son solamente construcciones de piedra que expresan la gloria de los poderosos y sus dioses. ¿A quién se le podría ocurrir que una gran obra fuera también la producción del suelo fértil para sustentar a un pueblo? Tampoco fue percibida de manera adecuada hasta tiempos muy recientes la profunda tarea de selección vegetal que culminó en la existencia del maíz, la planta americana por excelencia, cuyo carácter artificial cada día se discute menos.

La destrucción del sistema incaico de agricultura en terrazas fue una de las mayores catástrofes ecológicas. Esta destrucción ambiental fue la principal herramienta utilizada para consolidar una conquista que, de otro modo, hubiera resultado políticamente inestable. Porque la única manera que tenía un puñado de individuos de hacer perdurable su dominio sobre un pueblo entero era destruyendo sus medios de subsistencia.

Al mismo tiempo, la introducción del arado en la zona andina ocasionó un verdadero retroceso en la agricultura, o al menos en los índices de producción. En efecto, el arado era una tecnología adaptada a condiciones ambientales diferentes, en las cuales la escasa pendiente del terreno era determinante. Al utilizarlo en la región andina, se desarticulaban los delicados equilibrios ecológicos que sustentaban el sistema de cultivos incaicos y en poco tiempo los surcos del arado se transformaron en cárcavas de erosión. Finalmente, la erosión de los suelos fue tan acentuada que gran cantidad de áreas de cultivo debió ser abandonada por completo. Este fenómeno fue paralelo al proceso de desertificación de amplias zonas explotadas por los incas. Se abandonó la estrategia de manejo de cuencas hídricas, y en áreas de escasez de leña se cortaron los árboles que protegían las nacientes de los arroyos. De este modo, los arroyos se secaron y disminuyeron las posibilidades de sustentar población en esas tierras.

En cuanto a los animales, se rompió el complejo sistema de utilización de los camélidos sudamericanos: las llamas como bestias de carga, las alpacas para producción sistemática de lana, y las vicuñas para lanas de lujo que comenzaron a sacrificarse para aprovechar su lana y su carne, sin atención a la renovabilidad del recurso.

La minería fue otra de las grandes actividades que produjeron consecuencias ambientales terribles. Desde la mortandad de indígenas esclavizados y sobreexplotados, los cambios del uso del suelo, la contaminación de las fuentes de agua —fundamentalmente con mercurio, que se utilizaba para la extracción de plata— y del aire.

La destrucción de las culturas locales provocó la pérdida de muchos de los mandatos conservacionistas que tenían un ropaje religioso. En otros casos, los viejos dioses tomaron la apariencia de los nuevos, pero difícilmente el sincretismo alcanzó a generar mandatos ecológicos operativos. Las consecuencias de la dominación americana fueron las poblaciones dispersadas y hambreadas, los templos demolidos, las terrazas y acueductos abandonados, la tierra erosionada, arroyos secos y/o contaminados, animales muertos, olvidadas sus plantas, bosques, selvas y grandes pastizales quemados.

Nuestra concepción del entorno actual nos diferencia de nuestro pasado colonial, así como diferenció a europeos de los pueblos precolombinos. La otrora ciudad de Buenos Aires que, según crónicas de la época colonial, fuera «amplia llanura, llena de altos pajonales que no deja ver el horizonte, que no tiene árboles y que no se usa para casi nada; llena de fieras y de indios enemigos», es nada más ni nada menos que nuestra Pampa húmeda, la zona en la que se basa la riqueza agropecuaria actual del país. Hoy podemos hacer cosas distintas de las que hicieron los colonizadores españoles con los mismos territorios, tenemos otra visión del mundo, otra actitud hacia el trabajo manual, otras necesidades económicas y otra forma de percibir nuestra relación con la naturaleza.

EL IMPACTO DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La Revolución Industrial, a la cual algunos autores extienden desde mediado del siglo XVIII hasta la Primera Guerra Mundial (1914), fue sin duda el punto de partida del crecimiento económico basado en los procesos tecnificados de producción. Esta desató no solo el auge económico, científico y técnico, sino que promovió el uso intensivo, extensivo e irracional de los recursos naturales en busca de modelos de acelerado crecimiento económico.

Se configura como el último modo de utilización de los recursos naturales; la industria a gran escala surgió hace solo unos doscientos años. Esto representa solo una cincuentava parte del tiempo que el Horno sapiens ha invertido en domesticar plantas y animales y una parte entre doscientas del tiempo desde que los cazadores y recolectores pintaron las grandes escenas de caza en las cuevas de Lascaux y Altamira. Pero su impacto ambiental ha sido profundo y sobrepasado con mucho todos los que la precedieron. La principal razón de ello es el salto de quantum en el uso de energía, basada fundamentalmente en los recursos no renovables (carbón, gas y petróleo), el aumento poblacional y la creciente oferta y demanda de productos impulsadas por la producción en masa.

El crecimiento económico, como principio indiscutible, es otra de las fuerzas fundamentales que impulsó la explotación humana del mundo natural que, si bien tuvo sus altibajos, avanzó a un ritmo superior al aumento de la

población considerando el período 1890–1960. El surgimiento del mercado mundial fue un elemento visible de la economía en expansión. La acumulación de capital en las naciones industrializadas, principalmente en Europa occidental y los Estados Unidos, y su inversión en países extranjeros, hubieran sido imposible sin aprovechar el capital natural.

Aunque muchos de los problemas ambientales de esta época no eran nuevos, el crecimiento intensivo y exponencial del uso de los recursos y el incremento poblacional hicieron que las consecuencias se notaran con mucha más claridad respecto de cualquier período anterior. Hablamos fundamentalmente de la deforestación y la consecuente pérdida de biodiversidad, la contaminación de agua y aire y la erosión de suelos.

Tambaleándose bajo la crisis energética y de transporte debida al agotamiento de sus bosques, las colonias europeas en el Nuevo Mundo se fueron extendiendo y ocuparon grandes territorios. Dondequiera que el «baúl biota» existiera, estos europeos lo explotaban, y donde se podían instalar confortablemente —como en Norteamérica y Argentina, Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda— creaban «neo-Europas». Cuando las condiciones ecológicas no permitían una apropiación de este tipo —como en las civilizaciones del Oriente Medio y Asia, o en los bosques tropicales húmedos del Amazonas, el Congo y Malasia— estos europeos establecían, no obstante, un firme control sobre los recursos de esas regiones y organizaban sus flujos de salida hacia sus propias tierras. De este modo, la India se convirtió en exportadora de teca, algodón, yute, té, índigo y metales preciosos; Birmania, de arroz y teca; las Indias Occidentales, de azúcar; Brasil, de caucho y café, etc.

Los flujos de bienes fueron muy asimétricos, mientras las sociedades industriales recibían grandes cantidades de recursos no elaborados a precios bajos, exportaban pequeñas cantidades de recursos elaborados a precios mucho más elevados.

La actitud predominante hacia la innovación tecnológica a principios del siglo XX era optimista; si bien algunos escritores perspicaces, como Aldous Huxley y H. G. Wells, advertían acerca de la tendencia de la tecnología a destruir la vida social, individual, y la degradación de medio ambiente, la mayoría de las personas tenía una confianza ciega en las capacidades de la tecnología para aumentar el poder humano, mejorar la economía, y para resolver los problemas que ella misma había creado. Esta confianza fue sacudida, al menos en forma temporal, por el armamento de las dos guerras mundiales, incluida la invención y el uso de bombas nucleares cerca del final del segundo conflicto.

A pesar de la escala creciente de los problemas ambientales, la ideología del industrialismo rechazó, y todavía lo hace, cualquier preocupación relativa a los «límites físicos del crecimiento», confiando en que las innovaciones técnicas se harían cargo de los problemas a medida que estos surgieran. El industrialismo sigue sosteniendo su fe en la eficacia del mercado o del plan central para estimular el descubrimiento de sustitutos y para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos.

INDUSTRIALIZACIÓN EN AMÉRICA LATINA

Como mencionamos, la particularidad del comienzo del modelo industrial es el reparto del mundo entre las grandes potencias. América Latina, por supuesto, no estuvo aislada de este contexto internacional, pero vale la pena señalar algunas características particulares que tuvo el proceso en nuestras tierras, y que también se fundamentan en la explotación de los ecosistemas y de las culturas indígenas que comenzaron luego de la conquista.

La extensión del comercio bilateral implicó la integración de la cultura occidental a las tribus que habitaban estas regiones; tarea difícil, sobre todo cuando se trataba de gobernar, de civilizar, de convertir al catolicismo, de regenerar, en una palabra, a «los más salvajes indios sedentarios que vagan por los territorios del sudoeste: a esos guaharibos, pobres seres que ocupan el último grado en la escala humana».

La evolución de las haciendas brasileñas en los Estados de São Paulo y Rio de Janeiro tiene que ver con criterios de manejo de los recursos naturales que terminaron destruyendo sus bases de sustentación. Así, las primeras haciendas cafeteras se instalaron en el Vale do Paraíba con tala de bosques nativos y, de un modo semejante, los ingenios azucareros generaron graves consecuencias ambientales en el nordeste brasileño. La franja húmeda del litoral, bien regada por las lluvias, tenía un suelo de gran fertilidad, muy rico en humus y sales minerales, cubierto por los bosques desde Bahía hasta Ceará. Esta región de bosques tropicales se convirtió, como dice Josué de Castro, en una región de sabanas. Naturalmente nacida para producir alimentos, pasó a ser una región de hambre.

En la Argentina, la puesta en producción para el comercio internacional provocó alteraciones significativas de los ecosistemas. Una de ellas es la transformación de la llanura pampeana a partir de la eliminación del pajonal y su reemplazo por la ganadería y los «nuevos» cultivos. La expansión productiva de los ecosistemas pampeanos, desde que los sectores dirigentes orientaran el uso de los recursos naturales con un específico criterio de especialización, cambió rápidamente el paisaje. Ante la necesidad de mejorar la calidad de las carnes y acelerar el engorde, se mestizaron razas nativas con inglesas, se parceló la tierra mediante alambrados, y los ecosistemas pastoriles nativos de gramíneas duras fueron reemplazados por otro de gramíneas tiernas y alfalfares de mayor productividad y aptitud para las nuevas razas. El sobrepastoreo deterioró el suelo, facilitó la expansión de las malezas, aceleró los procesos erosivos, agravó la colmatación de las lagunas y alteró el régimen de los ríos.

Los bosques chaqueños y del norte santafesino sufrieron las consecuencias de su «mayor predador»: el ferrocarril. Se abrieron claros para el trazado de rieles y las chispas que salían de las locomotoras provocaban incendios. Las vías estaban apoyadas sobre durmientes de madera y, en muchos casos, el combustible utilizado era la leña. En la provincia de San Luis, por ejemplo,

se puede seguir el ritmo de la deforestación a medida que las licitaciones de los ferrocarriles para compra de leña quedaban desiertas en determinadas localidades por falta de madera.

La búsqueda y valorización de recursos naturales se hacía a menudo sobre tierras pertenecientes a distintos pueblos indígenas. El caucho es uno de esos recursos, y la explotación de las selvas caucheras requería ocupar territorios que antes habían estado fuera del interés de los Estados latinoamericanos. La ocupación y puesta en valor de esas fronteras se realizó con mano de obra indígena y en condiciones extremadamente brutales.

Algunas grandes empresas internacionales establecieron un manejo de recursos naturales locales en condiciones que recuerdan al dominio colonial. Dos ejemplos significativos son la United Fruit en la zona tropical y La Forestal en la zona templada.

La compañía bananera acaparó grandes extensiones de las mejores tierras de cada uno de los países en que actuó, tanto por su fertilidad como por su localización, y absorbió grandes contingentes de mano de obra. De este modo cerraron las posibilidades de desarrollo para otros sectores de la economía y condenaron a algunos países a girar permanentemente en la órbita del enclave. La emigración campesina hacia las zonas bananeras provocó el abandono de tierras, pero también la desintegración de numerosas familias. Al mismo tiempo, la actividad de las compañías bananeras se extendió hacia el control del comercio mayorista y minorista, llevó a la quiebra a las empresas nacionales de menores dimensiones y controló también otros sectores de actividad: industria, finanzas, agro, etc. Asimismo, la empresa controló ferrocarriles y compañías navieras y ejerció una enorme influencia sobre la política de los países huésped, llegando a financiar golpes de Estado y a provocar invasiones militares.

La Forestal en Argentina siguió un modelo semejante. En 1905 se inscribió en Londres la Forestal Land, Timber and Railway Co. Ltd. Hasta 1914 se expandió comprando empresas competidoras nacionales y extranjeras, constituyó su propia flota y puertos fluviales, emprendió actividad ganadera, construyó ferrocarriles y adquirió tierras forestales hasta poseer 2 266 175 hectáreas principalmente en las provincias argentinas de Chaco y Santa Fe. Emitía su propio dinero para el pago de jornales, válido solo en su territorio para adquisición de víveres y enseres en las proveedurías de sus concesionarios. Lo que La Forestal dejó puede ser resumido en las palabras de un médico de la ciudad de Añatuya, Santiago del Estero, al periodista Martín Caparrós para su libro *El interior*:

Esto no era un desierto, esto era un bosque de quebracho; lo hizo desierto La Forestal, en las primeras décadas del siglo. Lo explotaron tanto que lo hicieron desierto. Yo no sé por qué vivimos acá, por qué seguimos viviendo acá. Acá no hay bellezas naturales, no hay vida cultural, nos hay esperanzas de crecer. Acá no hay nada. (Caparrós, 2012)

En la industrialización de América Latina no solo los recursos naturales sufrieron la alteración —negativa, por cierto— pues no menos importante es la destrucción de los recursos culturales. En la mayor parte de los países se producen distintas formas de extinción del patrimonio cultural. En lo que hace a la tradición indígena, la subestimación de estas culturas llevó a un abandono o, en muchos casos, a la destrucción activa de monumentos de culturas prehispánicas.

El modelo de división internacional del trabajo —con países exportadores de materias primas e importadores de bienes elaborados— era extremadamente vulnerable a los movimientos del ciclo económico. En toda esta etapa, los países latinoamericanos sufrieron el impacto de las crisis económicas europeas con una intensidad mucho mayor que en la etapa anterior. Los altibajos en la demanda de los productos finales se trasladaban a grandes fluctuaciones en los mercados de los alimentos y materias primas que producía América Latina. El resultado fue un profundo impacto económico y social sobre el continente. Esta situación se hizo —en algún momento— insostenible y forzó a encontrar un modelo productivo alternativo, que llamamos de «sustitución de importaciones» y que supuso un mayor grado de industrialización. Previsiblemente, esto tendría una incidencia diferente sobre el ambiente y los recursos naturales.

LA PERSPECTIVA DEL SIGLO XX

Los procesos históricos locales e internacionales concurrentes en este período desencadenan situaciones que llevan a dar otros usos a los recursos naturales y cambian el rol de los Estados nacionales. Las dos Guerras Mundiales, la gran crisis económica de la década de 1930 y la Guerra Fría entre Estados Unidos y el bloque socialista crean situaciones inéditas y, al mismo tiempo, generan espacios de oportunidad para otras formas de definición de la relación naturaleza–sociedad.

Las dos grandes Guerras Mundiales transformaron el modelo de reparto del mundo de «entre potencias» a «entre ideologías» y los intereses que ellas representaban. Este reparto del mundo alimentó el fenómeno de la Guerra Fría y su amenaza de holocausto nuclear. Al respecto, es sugestivo que la mayoría de los estudios ambientales referidos a este período hayan omitido completamente los peligros de la guerra nuclear. Durante casi medio siglo se mantuvo el riesgo cotidiano de desaparición de nuestra especie y de la mayor parte de la vida sobre la tierra.

Desde el punto de vista económico, en este período cientos de millones de personas en todo el mundo ingresaron a la economía monetaria. Esto significó que cobraran salarios en dinero y que compraran bienes y servicios que antes no podían comprar. Se llamó «sociedad de consumo» al fenómeno

por el cual el consumo de los particulares fue el componente más dinámico de las economías nacionales y mundial. En Estados Unidos fueron las fábricas automotrices las que dinamizaron la economía. En otras sociedades, la gente tuvo acceso a una bicicleta, una heladera o una radio, bienes cuya existencia apenas habían imaginado. Con altibajos, con profundas desigualdades, con sangrientos conflictos sociales, el período que va del final de la Segunda Guerra Mundial en 1945 hasta la crisis del petróleo de 1973 fue la etapa de mayor crecimiento económico de la historia humana. Nunca se había producido algo así y, hasta ahora, no volvió a suceder.

El modelo productivo era de una gran «voracidad energética». La literatura económica consideraba que el consumo energético era un indicador del desarrollo, sin poner el acento en la eficiencia con que esa energía se utilizaba. Se lanzó una carrera para producir más y más energía, sin que en ningún momento se contemplaran programas de uso racional de la misma. El Banco Mundial y entidades semejantes financiaron obras para aumentar la oferta energética sin preocuparse por su impacto ambiental. La publicidad mostraba a la energía hidroeléctrica como una forma limpia y sin impactos ambientales cuando en realidad, en muchos casos —fundamentalmente en los ríos de llanura— las consecuencias ambientales eran de una magnitud impredecible. Los desarrollos nucleares fueron tal vez el mejor ejemplo del optimismo tecnológico. La producción de electricidad a partir de la energía nuclear se inició en escala industrial antes de completar los conocimientos necesarios para hacerlo. Cuando comenzó nadie sabía de qué manera se desmantelarían las centrales atómicas cuando llegaran al fin de su vida útil, ni qué se haría con los residuos radiactivos.

Los tipos de cambios provocados por la industria en los ecosistemas incluyen algunos que no se habían conocido en los siglos anteriores —el plutonio y otros residuos radiactivos, insecticidas no biodegradables, cloro fluorocarburos, plásticos y muchas de las decenas de miles de productos.

La agricultura sufrió cambios importantísimos. La llamada «Revolución Verde» es un ejemplo significativo de la aplicación de los criterios industriales a la explotación de los ecosistemas.

En América Latina se intervinieron casi todos los ecosistemas naturales, convirtiéndolos en agrosistemas con una alta mecanización sobre la base del uso intensivo de energías (en especial no renovables), fertilización y control de plagas con productos químicos, y cepas genéticas de alto rendimiento de cultivos alimenticios básicos. Esto fue agravado, también en los países de la periferia, por la concentración del poder; es decir, al transferir ingresos hacia las empresas más grandes y los establecimientos rurales de mayores dimensiones. El resultado fue la continua pérdida de fuentes de trabajo en las áreas rurales y la emigración masiva hacia las ciudades, urbanizándolas —en la mayoría de los casos— sin una adecuada planificación y sobre terrenos con algún riesgo ambiental.

En tanto, el elemento dinámico de los cambios fueron las industrias. El estímulo estatal a la industria generó situaciones de capitalismo salvaje, con consecuencias ambientales que recuerdan los comienzos de la Revolución Industrial en la Gran Bretaña del siglo XVIII. En Buenos Aires —en el barrio de La Boca— Benito Quinquela Martín pintó escenas de pesadilla en las que diminutas figuras de obreros portuarios cargan barcos amarrados a un río contaminado —el Riachuelo— mientras el cielo del fondo está tapado por cientos de chimeneas que arrojan humos negros.

De manera paralela, las necesidades de la economía de cada país latino y las de sus principales grupos de poder fueron variando. La urbanización y el crecimiento industrial podían verse limitados por políticas conservacionistas, de modo que esos sectores de poder desarrollaron políticas activamente contrarias a cualquier forma de cuidado del medio ambiente. Un estudioso de los problemas de los países que conformaron el Pacto Andino señala:

Las industrias de alta tecnología se localizan en los países desarrollados, dejando para los subdesarrollados una tecnología más atrasada y de mayor contaminación ambiental». Así, hemos visto que la inversión foránea, con sus factorías y sus plantas, vician el medio ambiente de lagos, la atmósfera, campos y ciudades, arrojando desperdicios que poco tiempo después producirán daños irreversibles. En el futuro, el desembolso económico, por la razón anotada, será doblemente mayor que los beneficios que se pretende recibir por impuestos y participación de las utilidades de la inversión extranjera. (Sánchez, 1997, febrero 17)

Las recomendaciones de transferir las industrias «sucias» al Tercer Mundo se convirtieron en un lugar común en la literatura sobre economía internacional de las décadas de 1970 y 1980.

Los establecimientos industriales se instalaron en cualquier parte sin ninguna exigencia por parte de las autoridades municipales. El modelo usual se desarrolló a partir de una fábrica que se construía junto a un arroyo para poder utilizar el agua en los procesos y disponer sus residuos contaminantes. Los trabajadores iban vivir a su alrededor —ya que el crecimiento de las ciudades era más rápido que el de sus sistemas de transportes—, a menudo en viviendas autoconstruidas, en asentamientos precarios y ubicados en tierras ambientalmente inadecuadas. La consolidación de estos barrios podía no significar su saneamiento sino la eternización de su situación precaria. La urbanización de áreas inundables incluye historias de muy fuerte corrupción política y administrativa ya que alguien tuvo que permitir el loteo de terrenos inadecuados para el uso urbano.

Aparecieron intensas discusiones sobre la naturaleza del desarrollo y las características de los países subdesarrollados. Los organismos financieros internacionales adoptaron la teoría de Walt Whitman Rostow, quien sostenía

que el desarrollo económico era un camino semejante que seguían todas las sociedades humanas. Esto equivale a decir que los países pobres deben seguir las mismas estrategias económicas que siguieron los países ricos. Se espera que los organismos financieros internacionales orienten este camino impulsando en los países del sur políticas asociadas a las inversiones extranjeras. En términos de políticas ambientales, las implicancias de esta teoría son claras: «hay que acelerar el desarrollo sin preocuparse por la contaminación y después, cuando seamos ricos, habrá oportunidades para mejorar las cosas» (Rostow, 1963:206).

La deforestación de esta etapa estuvo ligada a grandes procesos de producción. Algunos eran formas de expansión de las fronteras agropecuarias sobre bosques y otro la extracción de materias primas forestales realizada a gran escala para, por ejemplo, cubrir la demanda de maderas para la construcción urbana en expansión. La mata atlántica —bosque tropical brasileño próximo a las costas— comenzó a talarse para emplear sus maderas en la expansión de Rio de Janeiro y São Paulo. Pronto se cortaron en tablones las gigantescas araucarias y se las exportó con el nombre de pino brasil para armar en Buenos Aires incontables encofrados de hormigón. En cuanto a la Selva Amazónica, no es, como a menudo, se cree el pulmón del mundo; se trata de un sistema complejo que funciona como si fuese cerrado y que consume prácticamente todo el oxígeno que produce. Más allá de los mitos que circulen sobre esta región, lo cierto es que su apariencia de fertilidad inagotable ha sido la causa de tantos proyectos fracasados.

En este período del siglo xx otro aspecto que condicionó la relación de los seres humanos con el ambiente —además de los económicos y productivos— fue la influencia que ejercieron determinadas ideologías en los países que las adoptaron. Nos estamos refiriendo al nacionalsocialismo en Alemania y al socialismo en la Unión Soviética.

EL NACIONALSOCIALISMO Y EL NACIMIENTO DE LA ECOLOGÍA COMO CIENCIA

Charles Darwin logró poner en negro sobre blanco no solo la dimensión hereditaria de los seres vivos sino principalmente su vínculo con el entorno y así estableció las bases para el desarrollo de la ecología como ciencia.

En 1869, el alemán Ernst Haeckel creó el término ecología que involucraba el estudio de las relaciones de los organismos con el entorno. Haeckel, como seguidor de Darwin, defendía la idea de selección natural en tanto sostenía que los organismos eran activos respecto del ambiente, tal como los organismos de Lamarck. Por esto Haeckel se oponía claramente a la idea de que los organismos fueran pasivos frente al ambiente y de que fueran el producto de su influencia directa. Haeckel, como tantos otros científicos

contemporáneos, visualizaba que el desorden de la sociedad acarrearía el comienzo del desorden de la naturaleza o, como suele decirse, «rompía el equilibrio de la naturaleza» y establecía uno nuevo. Su modo de enfrentar esa tensión fue adorar el «equilibrio» en que vivían animales, plantas y minerales en la naturaleza e impulsar la idea de que la sociedad, para no sufrir consecuencias indeseables, debía copiar ese funcionamiento y restablecer así su propio equilibrio. En el siglo XIX, al influjo de la batería enorme de avances de las ciencias naturales, y a la vista de las consecuencias que la Revolución Industrial ya estaba provocando sobre el entorno de la población, comenzó el momento para desentrañar una clara definición para aquel vínculo que se establecía entre la sociedad y la naturaleza. Darwin, quien sostenía la teoría de la selección natural, proveyó de argumentos, falaces, claro, a algunos que pretendieron demostrar que alguna de las «razas» humanas triunfaba sobre las otras por capacidad de adaptación (guerras). Haeckel adscribió pronta y entusiastamente a las teorías de Darwin. Pero el mismo, en su creación del concepto de ecología, desató la primera interpretación sociobiológica acerca de la formalización de la selección natural al interior de la sociedad.

Estos argumentos fueron el «huevo de la serpiente» conceptual del nazismo, cuyas raíces revelan dos obsesiones: la genética —emparentada con el darwinismo social— y la protección de la naturaleza (evidenciada por su amor por los animales).

Haeckel fue quien más semillas sembró para el nacimiento filosófico del darwinismo social, el «regreso a la naturaleza», la existencia de un «orden social natural» y la eugenesia o la pena de muerte como instrumentos de selección natural.

Quizás la mayor sorpresa del legado de Haeckel sea su inserción ideológica en la génesis del nazismo o, al menos, en la utilización doctrinaria que el nacionalsocialismo hizo de la ecología para desarrollar sus creencias a favor de la naturaleza.

La primera introducción de los conceptos ambientales en la estructura legislativa de un Estado ocurrió en la Alemania de Hitler a comienzos de la década de 1930. Algunos, incluso, vergonzantemente admiten que el cuerpo normativo más sólido de la historia dirigido a proteger a la naturaleza y a los animales lo escribió el nazismo: «en el nuevo Reich no debe haber cabida para la crueldad con los animales», dijo Adolf Hitler en el discurso de fundamentación de la imponente —como casi todo en el fascismo— ley de protección de los animales del 24 de noviembre de 1933.

Ellos tomaban la naturaleza como un dato absoluto, más parecido a lo salvaje sin intervención humana alguna. La ecología nacionalsocialista abrevó en la representación «alemana» de una naturaleza original, salvaje, pura, virgen, auténtica e irracional, accesible únicamente a través de las vías del sentimiento.

Esta naturaleza original se define como tal incluso por su carácter extrahumano; es exterior al ser humano y anterior a él; exterior a su razón matemática y

anterior a la aparición de la cultura artificial de la que el desvarío y el orgullo humanos son los únicos responsables. (Federovisky, 2008:61)

Tanto era el fanatismo conceptual de los nazis respecto de que el ser humano es ajeno a la naturaleza, y de que esta es la que señala el camino del equilibrio deseable, que Schoenichen, director de la Agencia del Reich para la Protección de la Naturaleza, llegó a fastidiarse: «Durante siglos nos han ido hinchando la cabeza con la idea de que el progreso era defender el derecho de las tierras cultivadas. pero hoy en día hay que reivindicar los derechos de la naturaleza salvaje».

La política nacionalsocialista preconizó un auténtico reconocimiento de las diferencias: «Tan solo interesa un florecimiento de los naturales que sea conforme con su origen racial propio». Así pues —en todas sus variantes— hay que dejar que los indígenas se desarrollen por sí mismos. Es por este motivo, justifican, se prohíben los matrimonios mixtos, precisamente porque implican la desaparición de las diferencias y la uniformización del género humano.

Y allí entra de nuevo la ecología como la disciplina que nos guiará nuevamente al estado natural, al reino donde las diferencias estaban claras y —como nos enseñó Darwin y nos alumbró el viejo Haeckel— siempre era el más fuerte aquel que iba a triunfar. La cultura, lo que los alemanes consideraban un «interpretacionismo» de lo natural al pasar por el prisma de lo humano, desvirtúa las cosas tal como la naturaleza las dispuso.

El nazismo, en ese contexto, otorgó a la ecología la tarea de la defensa de la identidad, es decir, la preservación del entorno étnico, cultural y natural de los pueblos, empezando, claro está, por el suyo propio: «¿Para qué luchar por la preservación de las especies animales y aceptar, al mismo tiempo, la desaparición de las razas humanas a través de un mestizaje generalizado?», se preguntaba Schoenichen. La respuesta que está a la luz de la historia estremece.

ECOLOGÍA SOCIALISTA

El filósofo esloveno Slavoj Zizek dice que:

el gran error del socialismo real, en todo caso el gran error conceptual de Marx, fue haber supuesto que una vez eliminada la contradicción entre las fuerzas productivas y las relaciones de producción —representada a través de la apropiación privada de la plusvalía— la productividad no encontraría techo. (2005)

Traducido a la política y al discurso, el mundo socialista repitió hasta el hartazgo aquella hipótesis de Marx como hecho que debía comprobarse por

autonomasia de manera axiomática: desanudado el corsé que representaba la tenencia de los medios de producción en manos del capitalista, el modo de producción socialista no podía sino generar la máxima productividad y la felicidad del «Hombre Nuevo».

Semejante afirmación fue trasladada casi sin retoques a otros ámbitos, entre ellos al ambiente. Los teóricos del socialismo real sostenían que el deterioro ambiental era inherente al capitalismo, pues el capital, en su intento inexorable de maximizar ganancias en el menor tiempo como único objetivo, no se detiene siquiera ante la desaparición de los recursos no renovables — como el petróleo— que motorizan su plusvalía. Esa descripción, como aquella que denunciaba al capitalismo como método inevitable de explotación del ser humano por el ser humano, era básicamente cierta. El problema era lo que suponía el modelo antagónico: el socialismo —decían— no se motoriza por el afán de lucro sino por la búsqueda del bienestar de la población. Tiene entonces una condición inherente que es la conservación de los recursos para, precisamente, mantener o elevar la calidad de vida de la sociedad y cuanto menos satisfacer de manera continua sus necesidades básicas.

Como la tierra —señalaban— pertenece al pueblo y la conservación y mejora del suelo figura en primer lugar, lo que se estaba produciendo con la agricultura socialista era «algo nuevo en la historia del planeta: un intento deliberado de reconstruir la naturaleza y de cambiar la geografía al servicio de la humanidad» (Zizek, 2005).

Este determinismo expone la diferencia entre los buenos y los malos: «cambiar la naturaleza no para beneficio privado sino para el uso de todos» (Zizek, 2005).

El socialismo, al encarnar desde su óptica el supuesto bien, no exigía más explicación que esa para justificar el objetivo perseguido y la ineludible obtención de ese objetivo.

Lo tremendo para el mundo socialista fue que lo contrario no era lo correcto. El maniqueísmo soviético estribaba en un silogismo patético: si todo lo capitalista es malo y lo opuesto al capitalismo es el socialismo, ergo, el socialismo es bueno.

Pese a que por portación de ideología el socialismo debía ser amigable con la naturaleza, el antagonismo fue grosero. Cuando se pudo mirar del otro lado del Muro de Berlín se descubrió que todo aquello que se pregona era puramente teórico. Sin plusvalía, sin monopolios, sin economía lucrativa concentrada, solo con la zanahoria de «si es por el bienestar del pueblo es bueno», el deterioro del ambiente en la ex Unión Soviética fue pasmoso. Cuando se conmemoró el vigésimo aniversario del accidente de la central atómica de Chernobyl, Mijail Gorbachov, el último presidente de la Unión Soviética, sostuvo que esa catástrofe fue la bisagra a partir de la cual se produjo el desmoronamiento de ese país inmenso y artificial. En pleno centro de la ciudad de Kiev —la capital de Ucrania—, a 150 kilómetros

de Chernobyl, un sobreviviente del estallido de la central nuclear describió las cosas desde un ángulo exactamente opuesto: «La existencia de la URSS fue lo que hizo posible que ese accidente ocurriera».

EL MUNDO GLOBALIZADO

Las condiciones sociales mundiales sufrieron profundos cambios a partir de la caída del Muro de Berlín en 1989 y el derrumbe del bloque socialista. Las utopías sociales dejaban de atraer a las nuevas generaciones. Escaseaban los valores y los líderes. La economía tomaba un signo neoliberal. Las diferencias ideológicas no se reflejaban en políticas económicas distintas. En muchos países, políticos de signo progresista llegaban a acuerdos antes inimaginables con las grandes empresas para defender los intereses de ellas.

El medio ambiente se incorporó al debate político. El hito más importante fue la realización de la Cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro en junio de 1992. La Eco'92 representó la más importante concentración de jefes de Estado de la historia de la humanidad. Nunca antes —y hasta ahora tampoco— estuvieron en el mismo lugar los máximos responsables políticos de todos los países del mundo. No habían estado juntos cuando se crearon las Naciones Unidas, ni cuando se formó ese producto de la ambición de poder que llamamos Fondo Monetario Internacional. Los líderes del mundo interrumpieron todo lo que estaban haciendo y fueron a Rio a hablar del tema más importante que podamos imaginar: el que hace al futuro de la Tierra. Y en eso coincidieron aun aquellos que estaban tan enfrentados que se asesinaban mutuamente. Fue el más importante reconocimiento de la unicidad de la Tierra que se haya dado hasta el presente.

Las políticas neoliberales que surgieron del Consenso de Washington establecieron las bases económicas del desarrollo. Estas implicaron —e implican— que las empresas privadas tuvieran más injerencias sobre las políticas que los propios Estados, fundamentalmente en los países de economías más vulnerables. Sobrevinieron las privatizaciones de las empresas y servicios públicos que se vendieron o casi se regalaron a quienes prometieron gerenciarlos con criterios de empresa privada. Del mismo modo se intentaron aplicar sobre el medio natural mecanismos de mercado que solo sirven para los bienes de consumo.

Se liberalizaron las variables económicas y se abandonó la mayor parte de las herramientas de planificación. El resultado fue un marcado descenso en las condiciones de vida de gran parte de la población mundial. Empeoró la situación ambiental de cientos de millones de personas en el mundo y en muchos sitios se alcanzaron niveles de degradación social y ambiental que se creían superados desde el siglo XIX. En algunos lugares el modelo neoliberal se impuso mediante la violencia y el autoritarismo. Sin embargo,

cuando cambió el signo político, los gobiernos surgidos del voto popular mantuvieron esquemas de muy amplia exclusión social. A veces lo hicieron con un lenguaje fuertemente populista.

La economía de mercado mundial transfiere recursos de la región donde se produjeron a una segunda región donde se consumen, y pueden disponer los residuos quizás en una tercera región. Todo lo emprendido en nombre de la expansión del comercio internacional permite a la producción dissociarse del consumo y el consumo de la disposición. Esto evita que el consumidor-contaminador se dé cuenta que él está involucrado en el uso de recursos y la acumulación de residuos; el circuito de comercio oscurece lo que realmente está ocurriendo. Las empresas transnacionales favorecen esta dilución de responsabilidades, es decir, en la creación y la destrucción de los recursos, operando en muchos lugares a la vez actuando como se dice «de los dos lados del mostrador».

El pensamiento económico dominante hoy presenta un modelo neoclásico que trata el medio ambiente como factor de producción, un subconjunto de la economía humana, en vez de lo que es: un sistema biofísico que abarca la economía humana y la hace posible. Los economistas descuentan la importancia de los recursos naturales y sostienen que el mercado y la tecnología humana encontrarán sustitutos para cualquier cosa que ya no haya, lo que implica no atribuirle ningún valor intrínseco a los organismos vivos y a su diversidad. Sus cálculos son tan perversos que suelen ignorar los valores humanos.

La concentración poblacional en grandes ciudades a costa del despoblamiento rural no tiene en cuenta los distintos sistemas que tienen que funcionar para hacer posible la vida urbana.

La basura urbana fue siempre un tema subestimado por las distintas administraciones, bastaba con llevarla lejos de la vista de los vecinos para que nadie preguntara qué había ocurrido con ella. Se comenzó con los basurales a cielo abierto, aún utilizados en muchos sitios, y se ensayaron formas de incineración domiciliaria o centralizada, que fueron incluso más perniciosas.

La globalización vino asociada a un gran aumento en la producción y el comercio de alimentos. Sin embargo, el que algo se produzca no es razón suficiente para que esté accesible. El reemplazo de un sistema agrario complejo por el monocultivo de soja en muchas zonas de América Latina causó cambios ambientales y sociales en pocos años. Se destruyeron miles de hectáreas de bosque natural para sembrar soja sobre suelos poco aptos para este cultivo. El resultado es la destrucción de esos ecosistemas para obtener ganancias de muy corto plazo. La modalidad de trabajar con contratistas llevó a que no se hicieran tareas de conservación del suelo, lo que agravó los efectos de una práctica de alto riesgo ambiental. Al mismo tiempo, esta modalidad lleva a la extinción de la cultura agraria en las zonas en las que se practica. Las economías globalizadas meten todo dentro del mercado y dejan afuera del mismo a grandes cantidades de personas. El enorme aumento en la producción de

alimentos no debería escondernos el hecho de que muchos de esos alimentos se utilizan para el ganado o para dar de «comer» a los automóviles.

Un ascenso en el precio internacional del oro disparó cambios tecnológicos que hicieron más atractiva la explotación de yacimientos de más baja ley. Previsiblemente, producir de un modo más económico puede significar ahorrar en el cuidado del medio ambiente. La minería tradicional construía socavones que seguían las vetas por debajo de la tierra o en el interior de las montañas. Esta forma de trabajo confina el impacto ambiental y a menudo genera condiciones muy insalubres para los trabajadores. Pero cuando el mineral tiene una ley baja se lo explota a cielo abierto. Encontramos situaciones comparables a las que provocó el uso del mercurio en el cerro del Potosí en la época precolonial.

En décadas anteriores, a la mayoría de las personas le parecía que los problemas que afectaban el medio ambiente eran causados localmente y sus impactos también eran locales. Las industrias y el transporte de una ciudad contaminaban su propio aire, la tala amenazaba un parque en particular o un área silvestre, y las aguas residuales eran una preocupación para los que estaban abajo en una sola cuenca. Pero en este período los impactos ambientales cruzaron los límites territoriales y se trasladaron al ámbito global, o al menos podemos decir que por primera vez tomamos conciencia de estos, tales como partículas radiactivas, compuestos clorados que reaccionan con la capa de ozono en la estratosfera, gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono y el metano, lluvias ácidas y contaminantes en los mares que aparecen a miles de kilómetros de los lugares donde habían sido utilizados.

Los humanos de finales del siglo xx jugaron a los dados como nunca con los sistemas que sustentan la vida. Los efectos de la precipitación ácida fueron catastróficos en regiones como el este de Canadá, Nueva York, Inglaterra, Escandinavia, Europa central y partes de Rusia y China. Pero aún más catastróficos pueden ser los efectos —ya visibles— del aumento de la concentración de los gases de efectos que producen el fenómeno del «calentamiento global». Este fenómeno no pone en riesgo el funcionamiento de la economía o de los sistemas biológicos, sino que pone en riesgo la posibilidad de vida sobre nuestro planeta.

Si hay algún juicio que los historiadores pueden hacer sobre el cambio tecnológico, es que su ritmo se está acelerando a una velocidad nunca igualada, que sus impactos ambientales están aumentando de manera similar y, aun con los progresos en el conocimiento de los sistemas, en muchos casos no se han podido establecer en forma fehaciente las consecuencias de los daños que determinadas acciones producen sobre el medio ambiente.

COROLARIO

Mirando hacia atrás en nuestro viaje a través de la historia del cambiante papel de las sociedades humanas frente a su entorno, nos podemos preguntar qué nos ofrece esta experiencia histórica para comprender lo que está sucediendo hoy. ¿Qué ha estado pasando en realidad —ecológicamente hablando— durante la historia de la humanidad? ¿Podrían los procesos que han sucedido hasta ahora continuar de manera indefinida? ¿Los individuos han logrado estilos de vida sostenibles en tiempos y lugares particulares? ¿Se puede evitar la catástrofe?

Sabemos que diferentes grupos humanos tienen y han tenido actitudes distintas frente a la naturaleza. Esto se relaciona con las condiciones naturales que encuentren y también con su forma de ver el mundo. Ante las condiciones naturales semejantes, distintas sociedades tratan de otro modo a la naturaleza, y lo que hagan con ella no depende de la bondad o maldad de las personas sino de sus formas de organización social.

No es cierto que los seres humanos destruyan siempre la naturaleza, como afirma determinado ecologismo simplista. Lo que hacen es transformarla. En todo cambio hay algunos fenómenos de construcción y otros de destrucción: algunos grupos humanos están hoy destruyendo la selva amazónica, pero también hay otros que están haciendo florecer los desiertos, lo que significa en muchos casos ampliar la biomasa e incluso la biodiversidad presente en esos ecosistemas. Las dos actitudes representan la acción humana sobre la naturaleza.

En el tratamiento pedagógico de los temas ambientales, lo primero que nos debería preocupar es superar el esquema demagógico y simplista de aquellos enfoques que aparecen a veces en los medios de comunicación masiva: «Los problemas ecológicos se originan en la maldad innata de los seres humanos». Este punto de vista es criticable desde una actitud ética y pedagógica. Si adoptáramos esta posición, estaríamos cargando con la culpa de ser responsables de algo que está fuera de toda posibilidad de modificación. Por el contrario, estamos educando para que las personas desarrollen su condición humana, y debemos ser coherentes con este criterio. Los hombres y mujeres pueden y deben proteger el conjunto de la vida que existe en este planeta si adquieren las actitudes y los conocimientos necesarios para hacerlo.

Pero la relación sociedad–naturaleza no es solo de construcción o de destrucción. Como vimos, los conflictos ambientales no son patrimonio exclusivo de nuestro tiempo, sino solo una de sus manifestaciones. En última instancia, las relaciones ambientales son conflictivas en todos los tiempos. La Edad de Oro, caracterizada como un tiempo de armonía de los humanos con su entorno natural, no existió nunca.

Suele suceder que el sentido común nos lleve a pensar, equivocadamente, que los problemas ambientales son producto de nuestra cultura occidental,

de apropiación de la naturaleza, antropocéntrica, consumista, devastadora y carente de límites. Los procesos recientes de urbanización e industrialización en realidad son un caso particular de incidencia sobre el medio ambiente, pero todas las sociedades humanas tienen una particular relación con la naturaleza. En consecuencia, existe una problemática ambiental específica de cada una de las formas de organización social. Esto ocurre desde los primeros estadios del desarrollo de nuestra especie. El proceso de hominización nos lleva a definir nuevas relaciones con el entorno, cualitativamente distintas de las que establecen los demás animales. Esto genera situaciones que podemos definir como ambientales, en la medida en que implican un modo de relación con el entorno natural, específico de nuestra especie.

«La culpa la tiene la industria», «la culpa la tiene la ciencia», o «la culpa la tienen las tecnologías modernas», son algunas simplificaciones frecuentes que aparecen cuando se discuten estos temas, tanto con adultos como con jóvenes. Esta es, por supuesto, otra variante de la idea del «buen salvaje», que niega las características distintivas de nuestra cultura. Tenemos que destacar que nuestra cultura actual se relaciona con la naturaleza a través del conocimiento científico y tecnológico y su aplicación industrial. Esa es la especificidad de nuestro tiempo y no tiene sentido renegar de ella y rechazar la ciencia y la técnica en nombre de un retorno a la magia. Ese planteo es estéril, como lo es cualquier otro que pretenda suponer que somos distintos de lo que realmente somos. Se trata, en cambio, de producir una ciencia y una tecnología que no agredan a la naturaleza y que nos ayuden a convivir con ella.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAILOVSKY, ANTONIO ELIO** (2006). *Historia ecológica de Iberoamérica de los mayas al Quijote*. Tomo 1. Capital Intelectual.
- BRAILOVSKY, ANTONIO ELIO** (2009). *Historia ecológica de Iberoamérica II*. Capital Intelectual.
- BRAILOVSKY, ANTONIO ELIO Y FOGUELMAN, DINA** (2004). *Memoria Verde*. Penguin Random House.
- BURKE, EDMUND & POMERANZ, KENNETH** (Eds.) (2009). *The Environment and World History*. 1ra ed. <http://www.jstor.org/stable/10.1525/j.ctt1pnxf3>
- CAPARRÓS, MARTÍN** (2012). *El interior*. Planeta.
- COLÓN, CRISTÓBAL** (1994). *Diario de abordo*. Globus.
- HUGHES, DONALD** (2009). *An Environmental History of the World: Humankind's Changing Role in the Community of Life*. 2da. ed. Taylor & Francis Ltd.
- FEDEROVSKY, SERGIO**. (2008). *Historia del medio ambiente*. Capital Intelectual.
- FERRY, LUC**. (1994). *El nuevo orden ecológico*. Tusquets.
- GONZÁLEZ DE MOLINA, MANUEL Y ALIER, JUAN MARTÍNEZ** (Eds.) (1993). *Historia y ecología*. Vol. 11. Marcial Pons, Librero.

- GUATTARI, FÉLIX** (2004). *Plan sobre el planeta. Capitalismo mundial integrado y revoluciones moleculares*. Traficantes de Sueños.
- HUMBOLDT, ALEJANDRO DE** (1991). *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*. Porruá.
- JARITZ, GERHARD & WINIWARTER, VERENA**. (1997). On the Perception of Nature in a Renaissance Society. En Teich, M. & Porter, R. (Eds.). *Nature and Society in Historical Context* (pp. 91–111). Cambridge University Press.
- LIBBY, ROBIN & CARRUTHERS, JANE** (2011). Introduction: Environmental History and the History of Biology. *Journal of the History of Biology*, 44(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10739-010-9242-8>
- MILLER, GEORGE TYLER** (1994). *Ecología y Medio Ambiente: una introducción a la ciencia ambiental, el desarrollo sustentable y la conciencia de conservación del planeta tierra*. Iberoamericana.
- MOLINA, MANUEL GONZÁLEZ DE** (2003). *La historia ambiental y el fin de la utopía metafísica de la modernidad*. <http://Www.Redined.Mec.Es/Oai/Indexg.Php?Registro=007200530240>
- NOVO, MARÍA** (2003). El desarrollo sostenible: sus implicaciones en los procesos de cambio. *Polis. Revista Latinoamericana*, 1(5).
- NOVO, MARÍA** (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión Ambiental y educativa*. 3ra. ed. Pearson Educación.
- PÉREZ CEBADA, JUAN DIEGO** (2000). Naturaleza y sociedad en perspectiva histórica: la historia ambiental americana. *Historia Agraria*, 22.
- REBORATTI, CARLOS** (2006). *La naturaleza y nosotros: el problema ambiental*. Capital Intelectual.
- ROSTOW, WALT WHITMAN** (1963). Las etapas del crecimiento económico: un manifiesto no comunista. En *Sección de obras de economía*. 2da ed. (p. 206). Fondo de Cultura Económica.
- SÁNCHEZ, CÉSAR** (1997, febrero 17). *Breve historia de Puerto Montt*. El Llanquihue.
- TOMMASINO, HUMBERTO; FOLADORI, GUILLERMO; TASK, JAVIER** (2005). La crisis ambiental contemporánea. En Foladori, Guillermo; Pierri, Naina (Eds.). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (p. 500). Universidad A Zacatecas.
- ŽIŽEK, SLAVOJ** (2005). *La suspensión política de la ética*. 1ra. ed. Fondo de Cultura Económica.

2 Desarrollo sustentable

ALEJANDRA DURÁN

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, la Tierra ha representado fuente de vida para el ser humano, proveyéndolo de todo cuanto ha necesitado para desarrollarse. A lo largo de la historia de la humanidad, la relación entre el ser humano y su entorno (ambiente) ha ido cambiando. Así, el hombre ha estado utilizando y consumiendo recursos que le brinda el planeta, y en las últimas décadas se ha manifestado su explotación sin límites, tanto de los renovables como de los no renovables y los servicios ambientales. Hoy día nos encontramos habitando un planeta que, como consecuencia de la Modernidad, ha llegado a los límites de su capacidad, lo cual genera una crisis planetaria sin precedentes.

DESARROLLO SUSTENTABLE: DEFINICIÓN, CONCEPTO Y ORIGEN

Los términos «desarrollo sostenible», «perdurable» o «sustentable» (DS) definen un estilo de desarrollo socioeconómico. Su uso fue formalizado por primera vez en 1987, en el documento «Nuestro futuro común», conocido también como «Informe Brundtland» (por Gro Harlem Brundtland, presidente de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo encargada de su redacción), fruto resultante de la Conferencia Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo Humano, celebrada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1972 en la ciudad de Estocolmo. En 1992 fue retomado y revitalizado a partir de la celebración de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo, más conocida como Cumbre de la Tierra o Cumbre de Río. El concepto hace referencia a un proceso de transformación de la sociedad caracterizado por tres aspectos interdependientes: el crecimiento económico, la equidad social y la calidad ambiental. En su expresión formal y tal como aparece en dicho informe, el término sintetiza la idea de un desarrollo que permita satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades, contemplando en todo momento los tres aspectos o dimensiones antedichas que están interconectadas y en

permanentemente interrelación. No se puede considerar una sin las otras. La sustentabilidad es un enfoque conceptual para pensar en un futuro en donde las consideraciones ambientales, sociales y económicas, estén equilibradas en la búsqueda de una mejor calidad de vida.

Este concepto surgido en el seno de ONU y fundado originalmente en la preocupación de la comunidad internacional por la sobreexplotación de los recursos del planeta fue variando a través del tiempo, cambiando su forma y definiéndose claramente desde una postura ideológica que toma como base el desarrollo.¹ Detrás de esa noción hay intereses y juegos de poder, generalmente invisibles a los usuarios de este discurso y que poco tienen que ver con la idea original surgida de la buena fe y preocupación real por los recursos que dio origen a la Conferencia de Estocolmo.

Para referirnos a los orígenes de estas preocupaciones, debemos remitirnos a finales de los años 50 y comienzo de la década del 60, cuando el mundo occidental vivió una euforia de tecnología y crecimiento industrial como nunca antes se había visto en la historia de la humanidad: en 1957 se lanza el primer satélite artificial por medio de un cohete en la antigua Unión Soviética; en el '58 lo hacen los Estados Unidos; en el '59 aparece la segunda generación de ordenadores con transistores, entre otros tantos desarrollos y avances. En 1961 la ONU proclamó el primer Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Se alcanzó en dicho período un grado de industrialización tal que parecía que las materias primas eran infinitas y que el planeta podía soportar el cúmulo de agresiones que le estaba proporcionando la sociedad en pos de su «desarrollo». Se buscaron el progreso, el bienestar social y el nivel de vida y no su calidad, sin pensar en las consecuencias medioambientales. Se sumó a esta situación el hecho de que, finalizada la Segunda Guerra Mundial y durante la presidencia de Eisenhower, desde el Consejo de Asesores Económicos (Estados Unidos) se declaró que «la finalidad primordial de la economía estadounidense consiste en producir bienes de consumo». Así el capitalismo, con su incesante necesidad de producir ganancias, fue evolucionando y expandiéndose hasta consolidarse como el modelo económico dominante y la cultura del consumismo se volvió imprescindible para sostener este modelo hegemónico de desarrollo, con las consecuentes agresiones hacia los recursos del planeta. En este contexto, apareció el libro *Silent Spring*, de Rachel Carson (1962), donde se dramatizaba sobre las consecuencias de un progreso incontrolado. Fue una voz de alerta, el primer aviso para una humanidad que todavía no vislumbraba la evolución del planeta sometido a una sociedad consumista. A nivel institucional, la voz de alarma se dio cuando los gobiernos tomaron conciencia de los desastres ecológicos que estaban ocurriendo y se comenzó a ver una degradación progresiva del planeta. Las primeras

¹ Desarrollado en mayor detalle en el apartado «Otras concepciones desde la sustentabilidad».

respuestas y mecanismos de acción surgieron, en 1968, en Gran Bretaña, los países nórdicos y Francia. Estos antecedentes condujeron a la ONU a celebrar la Conferencia de Estocolmo (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano) en junio de 1972. Dicho evento fue la primera reunión internacional convocada por la ONU y también la primera gran conferencia en la que se abordaron cuestiones ambientales internacionales. La misma marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente y en ella se acordó una Declaración que contiene 26 principios sobre el medio ambiente y el desarrollo, un plan de acción con 109 recomendaciones y una resolución. De esta primera cumbre internacional surgió el Informe Brundtland ya mencionado. Se trata de un informe socioeconómico elaborado por distintas naciones en 1987 para la ONU sobre la base de lo actuado en la Conferencia de Estocolmo. En él se utilizó por primera vez el término «desarrollo sostenible» (y en el mismo documento la palabra duradero se usó como sinónimo),² expresado del siguiente modo: «Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias» (ONU, 1987:23). Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica, en un marco que enfatiza el contexto económico y social del desarrollo.

Más allá de esta definición consensuada oportunamente, existen distintas corrientes del pensamiento que tienen diferentes miradas e interpretaciones de la misma y que exploraremos más adelante (ver apartado «Otras concepciones desde la sustentabilidad»). Sin embargo, existe coincidencia sobre el origen de la crisis que actualmente atraviesan el planeta y la humanidad, llamada también crisis civilizatoria.

EL ORIGEN DE LA CRISIS

Para comprender en profundidad la génesis y las implicancias de la crisis que como civilización venimos atravesando, debemos remontarnos cientos de años atrás en la historia de la humanidad. Solo así entenderemos cómo llegamos al día de hoy con la necesidad de hacer cambios para poder lograr el desarrollo en un marco de sustentabilidad, dada la actual situación en que se encuentra el planeta.

Nos remitimos para ello al período histórico conocido como Modernidad, que según el autor consultado puede variar en algún punto entre los años 1432 (con la invención de la imprenta de tipos móviles), la caída de Constantinopla

² Más adelante reflexionaremos sobre el uso de estos términos.

en poder de los turcos (1453) o el descubrimiento de América (1492), entre otros hitos. Durante este período histórico se sientan las bases del mundo moderno, cuya cosmovisión nos lleva a la actual crisis ambiental. En palabras de María Novo:

durante el desenvolvimiento del mundo moderno, la tecnociencia y la conciencia no crecieron al mismo ritmo ni se miraron cara a cara todo lo deseable. La primera avanzó como un tren de alta velocidad y, en manos de la economía liberal, se hizo dueña del mundo. La segunda, la conciencia individual y colectiva, en su necesaria vinculación con la ética, encontró escaso caldo de cultivo entre los gestores y políticos, que abandonaron el llamado «progreso» en manos de los intereses económicos y se ocuparon poco o nada por confrontar sus consecuencias con preguntas de orden moral. (2006:4-5)

Durante la Modernidad, que culminó con la Ilustración a finales del siglo XVIII, ocurrieron varios hechos que caracterizaron a este período y comenzaron a modelar la actual crisis. Por ejemplo, se consiguió desvincular el pensamiento y el conocimiento del poder religioso y en el que el concepto de ciudadanía (exclusivamente masculina) se abrió paso, pero también fue el momento en el que despegó de manera definitiva el sistema capitalista, cuando se estableció la relación que debía darse entre los seres humanos y la naturaleza y se creó un sistema tecno-científico que creció a velocidades incompatibles con los procesos que sostenían la vida.

Recordemos en este punto que, para el sistema capitalista, era la acumulación del capital la que impulsaba el desarrollo, transformando la lógica que existía previamente según la cual los mercados permitían sencillamente el intercambio de bienes y servicios entre quienes accedían a él para satisfacer sus necesidades. El capitalismo cambió el sentido de la actividad económica, es decir, producía mercancías, pero no para intercambiarlas por otras sino para hacer crecer el capital inicial.

En el primer caso, las mercancías podían tener un valor similar, ya que el sentido del intercambio era satisfacer necesidades humanas. En el segundo caso, el sentido de la actividad (intercambio) era que el capital resultante fuera mayor que el inicial, por lo que poco importaba la utilidad de la mercancía. Con el correr del tiempo, el mercado ha aprendido a crear necesidades a través del marketing y la publicidad. La actividad del mercado inicial se relajaba en el momento en el que la satisfacción de necesidades era suficiente, pero en la actualidad la actividad debe ser constante y siempre creciente, ya que solo el permanente crecimiento, la producción y el consumo constante permiten la acumulación de capital (De Blas, 2012).

Otra característica de la Modernidad era que presentaba una estructura de pensamiento binario y jerarquizado en el cual la realidad se dividía en una serie de dualismos, siendo uno de los más relevantes la oposición entre

cultura y naturaleza. Así, el concepto del progreso humano se fue construyendo en oposición al de naturaleza y al mismo tiempo alejándose de ella.

El desarrollo tecnológico era considerado como el motor del progreso, al servicio de una idea simplificada que asociaba consumo con bienestar y, frente al saber tradicional, se imponía el conocimiento científico. Según este pensamiento, se consideraba que todas las sociedades, de una forma lineal, evolucionaban de unos estadios de mayor atraso hacia nuevas etapas más racionales, de la caza y la recolección a la industrialización y de la ausencia de propiedad privada a la economía de mercado.

En esta evolución, las sociedades europeas se encontraban en el punto más avanzado, se atribuían la responsabilidad de civilizar al mundo, y se lanzaban a colonizar el planeta, sometiendo a otros pueblos mediante todo tipo de medios y recursos, generalmente la violencia y la expoliación de los territorios ocupados, para alimentar su economía basada en el crecimiento ilimitado y dominando culturalmente a los que consideraban demasiado salvajes o en estado demasiado primitivo, esto es, culturas con un contacto más cercano con la naturaleza.

La revolución científica condujo a conceptualizar a la naturaleza como una enorme máquina que podía ser seccionada y estudiada por partes y a la que el ser humano, desde una posición externa a ella, podía dominar. Esta consideración de la naturaleza apuntaló una concepción antropocéntrica según la cual los seres humanos se autopercebían como dueños de la naturaleza por derecho divino. Este antropocentrismo, que se materializó en la dominación del hombre sobre el resto del planeta, define aún hoy el comportamiento de la humanidad occidental, considerando a la Tierra como un enorme almacén al servicio de las personas. Sin embargo, nuestra actual vulnerabilidad a la crisis ambiental no puede sino hacernos cuestionar esta supuesta independencia para llevarnos a reconocer nuestra ecodependencia.

Uno de los mitos que arrastramos desde aquellos días es el del crecimiento. Una de las creencias más arraigadas en nuestra sociedad es que el bienestar de las sociedades se encuentra ligado necesariamente al crecimiento económico. La economía de mercado tiene por objetivo la máxima utilidad de los factores de producción, obteniendo así beneficios que permiten acumular capital. Para maximizar beneficios, los procesos que generan el mismo deben crecer también, a la vez que se minimizan los costos de producción. Así, en las últimas décadas, este proceso se ha multiplicado y muchos países y empresas multinacionales han desarrollado formas de adquisición de recursos materiales y humanos cada vez más agresivas. Existe un conflicto, cuyas consecuencias están a la vista, entre un sistema económico que necesita crecer, extraer recursos, producir en forma constante y creciente, y un planeta con límites finitos, tanto materiales como humanos. Recordemos en este punto que toda actividad humana produce un impacto y que, en general, las empresas externalizan los costos ambientales. Por eso, el deterioro

social y ambiental no es un daño colateral del modelo de desarrollo sino una consecuencia ineludible del mismo.

Decimos entonces que las pautas socioculturales y económicas de dicho período histórico fueron los primeros pasos en los problemas del mundo moderno relacionados con la actual crisis ambiental. Surgieron a partir de los excesos, la euforia por el progreso (desarrollo) y una confianza ciega en la tecnociencia, asumiendo que cualquier daño se podría solucionar a través de ella. Esta visión perdura en nuestros días.

El DS requiere entender que los excesos producto del modelo económico vigente y la inacción frente a este modelo de desarrollo tienen graves consecuencias, ya que utilizamos los recursos del planeta como si fueran ilimitados, sin contemplar que vivimos en un planeta finito y debemos considerar esos límites. Para ello se deben cambiar viejas estructuras y formas de entender el mundo y fomentar las conductas adecuadas, para poder avanzar en pos de una sustentabilidad real. Aun así, el DS pone su foco en el desarrollo, que propone en definitiva el crecimiento indefinido (en cuanto a este punto, ver apartado «Otras concepciones de la sustentabilidad»). Señala González Gaudiano:

El desarrollo sustentable es una propuesta inacabada, no constituye un modelo ni mucho menos un paradigma como ha llegado a plantearse. Se trata de un enfoque que ofrece algunas posibilidades para reactivar discusiones sobre viejos problemas no resueltos y que nos permite avanzar en el esclarecimiento de elementos estratégicos para reforzar la transición hacia condiciones globales más justas. Ello no es un problema de corto plazo. (1998:11)³

El tipo de relación que establezca el hombre con su entorno y la naturaleza determinará los problemas ambientales a los que deberá enfrentarse, tal como ha sucedido hasta el momento. Dado que toda actividad humana tiene lugar en un medio biofísico y que interactúa con él, es preciso repensar esas relaciones. El gran desafío es entonces conciliar las actividades humanas considerando los límites y la fragilidad del ambiente, lo que implica necesariamente la modificación de visiones, comportamientos, conductas y actitudes del hombre respecto de la naturaleza y el uso de sus recursos.

A partir de la intensificación de los fenómenos de globalización iniciados en la Modernidad se aceleró el deterioro del planeta y la actual crisis en la que hoy se encuentra. Como señala Enrique Leff en el prólogo de una de sus obras:

³ En ciencias sociales, «paradigma» es equivalente al concepto de pensamiento de grupo, como cuerpo de ideas, métodos y asunciones teóricas sostenidos y validados por una persona o grupo de personas, que incluye una serie de comportamientos, actitudes y creencias.

La problemática ambiental emerge como una crisis de civilización: de la cultura occidental; de la racionalidad de la modernidad; de la economía del mundo globalizado. No es una catástrofe ecológica ni un simple desequilibrio de la economía. Es el desquiciamiento del mundo al que conduce la cosificación del ser y la sobreexplotación de la naturaleza; es la pérdida del sentido de la existencia que genera el pensamiento racional en su negación de la otredad. (2004:ix)

OTRAS CONCEPCIONES DE LA SUSTENTABILIDAD

Como ya fue mencionado, la Conferencia de Estocolmo marcó la necesidad de un entendimiento entre las relaciones de la economía y la ecología, los problemas que podían derivarse de ellas y la necesidad de encontrar soluciones.

En el inicio del debate político ambiental mundial, en los años 70 del siglo pasado, inevitablemente surgió una fuerte polémica norte-sur en cuanto a cómo entender esta problemática. Los países del sur insistieron en que la protección del medio ambiente y el pleno desarrollo para el mundo subdesarrollado eran dos aspectos indisolubles al momento de abordar el tema de la crisis ambiental. En este sentido, un primer concepto que unió estas dos ideas (medio ambiente y desarrollo) fue el de ecodesarrollo, conceptualizado y teorizado por Ignacy Sachs y tomado por Maurice Strong, secretario de la Conferencia de Estocolmo, e inmediatamente recogido y socializado por los intelectuales y las instituciones de América Latina que participaban del debate. En este sentido, el ecodesarrollo fue precursor del posterior concepto de desarrollo sustentable elaborado en 1987 por la Comisión Brundtland, y que amalgamó definitivamente las ideas de medio ambiente y desarrollo.

Debido a estas fuertes diferencias, la Conferencia de Estocolmo estuvo a punto de no realizarse, ya que, en las reuniones previas preparatorias de la misma, los países del Sur diferían con los del norte en aspectos claves que a primera vista parecían insalvables.

Los países del Primer Mundo hacían una fuerte crítica al propio proceso de desarrollo y crecimiento económico de sus sociedades hiperindustrializadas que, precisamente, los había posicionado en ese lugar pero que, a la vez, había causado enormes daños al ambiente y a sus ecosistemas. Por este motivo, enfatizaban en las variables de contaminación y contaminación industrial y, sobre todo, en el peligro que veían en el crecimiento demográfico del Tercer Mundo que, según su visión de países centrales, amenazaba con arrasar los recursos del planeta. Además, también expresaban el temor de que la industrialización que pretendía el Tercer Mundo terminara por deteriorar definitivamente los ecosistemas naturales que aún quedaban en el globo, poniendo en riesgo la propia supervivencia de la biosfera. Esta perspectiva

primermundista para enfrentar el tema de la crisis ambiental provocó una profunda desconfianza en los países en vías de desarrollo (Tercer Mundo) respecto de las verdaderas intenciones que se perseguían con esta Conferencia.

se debe recordar que los principales esfuerzos del Tercer Mundo en el sistema internacional, desde el término de la Segunda Guerra Mundial en adelante, estaban orientados a implementar procesos de desarrollo, crecimiento y modernización social y productiva, y para esto buscaban cambiar las relaciones desiguales del comercio e intercambio internacional, implementar estrategias de industrialización y/o tener acceso a las nuevas tecnologías, entre otras múltiples medidas. (Estensoro, 2015)

Así, entre el 4 y 12 de junio de 1971, se reunieron expertos en temas del desarrollo, economía y relaciones internacionales, vinculados a la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Comercio y Desarrollo (UNCTAD), al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) y a la FAO, entre otras agencias, y emitieron el Informe de Founex en el cual, por primera vez, se unían dos ideas que hasta ese momento aparecían como contradictorias: la idea de proteger el medio ambiente y la idea de alcanzar el pleno desarrollo. Además, también se señaló que la crisis ambiental, en gran parte se debía el estilo de desarrollo de los países altamente industrializados y que, a diferencia del Primer Mundo, en el Tercer Mundo, la pobreza y la miseria eran la mayor expresión de la crisis ambiental. (Estensoro, 2015)

Sin embargo, terminada la Conferencia esta discusión continuó. En los países del Tercer Mundo en general y América Latina en particular, así como en grupos de intelectuales progresistas del Primer Mundo, se siguió desarrollando y profundizando la idea de unir medio ambiente y desarrollo desde una visión menos neoliberal y más social. Surgió entonces, como se dijo, el ecodesarrollo, concepto utilizado por primera vez por Maurice Strong, inspirado en el Informe de Founex como reacción contra la moda predominante de las soluciones universales y las fórmulas maestras, considerando la complejidad ambiental y las particularidades de cada región, atento a que desarrollo y medio ambiente son dos caras de la misma moneda. Como señalara Sachs unos años después, «el ecodesarrollo era un desarrollo socialmente deseable, económicamente viable, y ecológicamente prudente» (1981).

Una conferencia de expertos realizada en México dos años luego de Estocolmo (Cocoyoc, 1974) concluyó que las medidas necesarias para solucionar la crisis ambiental debían incluir la redistribución de la riqueza, transfiriendo desde los países más ricos a los más empobrecidos, poniendo énfasis en el acceso equitativo y uso global de lo común, basado en el nuevo concepto de ecodesarrollo, que sostiene que el ser humano es el recurso más valioso. El informe emanado de esta reunión de expertos enfureció a Washington, que ejerció presión para que este documento, considerado por algunos autores como el más radical de la ONU, sea modificado y eliminado

el término ecodesarrollo. El propio Kissinger, secretario de Estado de Estados Unidos por aquel entonces, pidió que se cambiara por el término «desarrollo sostenido», utilizado previamente por el economista Rostow (Gutiérrez Bastida, 2018:40-41).

A partir de ese momento, la ONU lo adopta sugerido por los norteamericanos, se incorpora en el informe *Nuestro futuro común* y se convierte en el discurso oficial global. En términos generales, podemos sintetizar diciendo que tal como quedó plasmado en dicho documento y como fue «bajado» y popularizado, responde ideológicamente al modelo neoliberal.

Sin embargo, aquellos convencidos de los conceptos incluidos en el ecodesarrollo siguieron trabajando, en contra de la corriente, ya que es claro encierra una concepción ideológica radicalmente diferente, pues este se centra en un enfoque local y pone el énfasis en el ser humano, por lo tanto debe afianzarse su desarrollo y su realización, una visión humanista del desarrollo.

Estas diferencias ideológicas generaron nuevos conceptos y corrientes del pensamiento cuyos nombres omiten exprofeso el término desarrollo. Es por ello que hoy día, si bien ha prevalecido el discurso oficial (ONU), las corrientes provenientes del ecodesarrollo se enmarcan en conceptos y términos como «cultura para la sustentabilidad» o «cultura sostenible». Aportes en este sentido provenientes de América Latina, generaron discursos basados en las bases filosóficas de las culturas nativas. Así, se refuerza cada vez más la cultura para el «buen vivir» (Sumak Kawsay en el quechua ecuatoriano) o «vivir bien» (Suma Qamaña en el aymara boliviano). En los últimos años, estos conceptos están sonando con más fuerza, evidencian esta visión que considera que, mientras se sitúe el énfasis en el desarrollo, no habrá posibilidades de cambios reales, e intentan «poner la vida en el centro para dar un vuelco a un sistema que desprecia la vida» (Amaia Pérez Orozco en De Blas 2012, corriente ecofeminista). De algún modo, estas tendencias son respuestas a la crisis civilizatoria que están ideológicamente distanciadas de la respuesta oficial. Esta propuesta integra el socialismo comunitario y la democracia comunitaria donde la naturaleza es sujeto de derecho y que quedan plasmados, por ejemplo, en la Constitución de Ecuador desde 2008 y en la de Bolivia desde 2012.

La lógica del crecimiento infinito (o sin límites) a costa de los recursos de un planeta finito, es una lógica insostenible. En la década del 70, un informe publicado por el Club de Roma, afirmaba que «si el actual incremento de la población mundial, la industrialización, la contaminación, la producción de alimentos y la explotación de los recursos naturales se mantiene sin variación, alcanzará los límites absolutos de crecimiento en la Tierra durante los próximos cien años. (Club de Roma, 1972)

Este informe citado se apoyaba en la idea de que en un planeta finito las dinámicas de crecimiento exponencial no son sostenibles. Hoy, casi 50 años después, podemos observar y afirmar que tanto el crecimiento como la destrucción de los recursos han sido más veloz de lo que se pensaba (De Blas 2012).

Para continuar reflexionando sobre el crecimiento, tomaremos las palabras de González Gaudiano:

El mismo PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo) advierte que, aunque los dirigentes políticos suelen fascinarse por los aspectos cuantitativos del crecimiento económico, es preciso atender mejor los aspectos relacionados con su estructura y calidad para evitar distorsiones y defectos, auspiciando un:

Crecimiento sin empleo, que repercute de diversos modos, pero que en los países en desarrollo se expresa en la necesidad de invertir más horas de trabajo por los bajos ingresos y el incremento de una economía informal, por ejemplo, el ambulante que genera más del 32 % del PBI metropolitano en México (Jalife-Rahme, 1996). Crecimiento sin equidad, en el que los frutos del trabajo benefician principalmente a los ricos. Entre 1970 y 1985, PNB mundial aumentó 40 % pero el número de pobres aumentó en 17 %.

Crecimiento sin voz de las comunidades, donde el crecimiento no se acompaña de una democratización, caracterizado por regímenes autoritarios que ahogan la participación social en las decisiones que afectan las vidas de las poblaciones.

Crecimiento sin raíces, en el que la identidad cultural desaparece al fomentar una uniformidad que tiende a suprimir las diferencias, pero no la desigualdad.

Crecimiento sin futuro, como cuando se despilfarran los recursos naturales y se degrada el ambiente, en el afán de un crecimiento económico a corto plazo.

Se trata de los perfiles de una globalización económica que no oculta una voracidad congénita de recursos en beneficio de unos pocos. Paul Hawken (1994:135) citando al presidente del Banco Mundial Robert McNamara señala: «Aun si la tasa de crecimiento económico de los países pobres se duplicara, solo siete de ellos cerraría la brecha existente con las naciones ricas en 100 años. Solo otros nueve alcanzarían nuestro nivel en 1000 años». (González Gaudiano, 1998:8)

Como consecuencia de todo lo que hemos visto, nos estamos acercando a un pico a partir del cual se espera se disparen los precios (del petróleo, por ejemplo) dada la creciente demanda y la disminución del recurso.

El cambio climático, a su vez, tiene consecuencias catastróficas para el planeta. Por mencionar una de estas consecuencias, diremos que el ciclo del agua se ha roto y el sistema de renovación no da abasto para renovar los depósitos de agua en muchos sitios del planeta, por lo que el control de los recursos hídricos se perfila también como una de las futuras fuentes de conflictos armados.

Si consideramos que el 12 % de la población mundial (que vive en América del Norte y en Europa Occidental) es la que realiza aproximadamente el 60 % del consumo mundial, podemos entender la deuda ecológica acumulada por los países industrializados hacia los países más pobres, originada desde el colonialismo y que sigue creciendo. Los países enriquecidos no han incorporado a su economía las externalidades de conlleva el modelo de desarrollo vigente, al no considerar los impactos relacionados a sus actividades, sobre todo, aquellas que se dan fuera de sus territorios (como ejemplo podemos citar las empresas extranjeras que aniquilaron recursos y vidas humanas el siglo pasado en la Amazonia brasilera con el auge del caucho, o las que explotan los recursos a través de la minería, una de las industrias más agresivas para el ambiente en términos de impactos, en distintos lugares de América Latina).

La degradación ambiental contribuye a ensanchar la brecha entre los diferentes grupos sociales al incidir directamente sobre las desigualdades, haciendo más evidentes los desequilibrios socioeconómicos entre países y grupos sociales.

SOSTENIBLE VS. SUSTENTABLE

Existe muchas veces cierta confusión y duda a la hora de la utilización de estos términos: ¿debemos decir sustentable o sostenible?

Si nos remitimos a la definición proporcionada por el Diccionario de la Real Academia Española, vemos que, si bien los términos presentan una sutil diferencia, ambos son lingüísticamente correctos a la hora de ser usados para adjetivar el desarrollo y prácticamente pueden usarse como sinónimos. De hecho, es la forma en que se emplean habitualmente.

Sostenible:

1. adj.: que se puede sostener. Opinión, situación sostenible.
2. adj.: Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. Desarrollo, economía sostenible.

Sustentable:

1. adj.: que se puede sustentar o defender con razones.

Sin embargo, aquí también se ha dado una controversia con relación a esos términos generada por el uso no diferenciado y las corrientes de pensamiento que los avalan, por lo que representan posturas e ideologías diferentes, ya que el «desarrollo sostenible» refiere a un enfoque principal sobre el desarrollo y busca la manera de que sea sostenido por medio del cuidado del ambiente; y el «desarrollo sustentable» enfatiza el cuidado de los recursos naturales y su uso pero mediante un modelo que proteja el ambiente como prioridad.

Como se comentó, cuando la diplomacia estadounidense manifestó su desaprobación del concepto de ecodesarrollo y promulgó lo inapropiado del término sobre todo en documentos vinculantes de organismos internacionales, el término fue reemplazado por desarrollo sostenible, ampliamente aceptado por los economistas que adherían el modelo de desarrollo occidental y capitalista predominante (en inglés *self sustained growth*), introducido por Rostow. En este punto vale decir también que en inglés existe solo el término *sustainable*, lo que muchas veces contribuye a generar confusión debido al proceso de traducción.

Recordemos que a partir de la Cumbre de la Tierra (Rio, 1992), donde se proclamó el desarrollo sostenible como una nueva meta de la humanidad para superar la crisis ambiental global, fue este el término que más se popularizó.

Algunas organizaciones latinoamericanas han querido diferenciar su posición de la posición oficial (la de las Naciones Unidas y los gobiernos), adoptando el término sustentable. De hecho, en Argentina, México y Chile se utiliza con mayor frecuencia el término «desarrollo sustentable», pero sin que haya quedado claramente definida la diferencia. (Flores, 2008, en Rivera Hernández, 2017)

Es importante considerar también que, aunque podemos usarlos indistintamente (conociendo su diferencia), en determinadas ocasiones es importante ajustarse a la correcta utilización teniendo en cuenta las diferencias filosóficas entre ambas expresiones. En el presente capítulo ambos términos se utilizan como sinónimos.

Más allá de las cuestiones y disquisiciones filosóficas e ideológicas, desarrollo sostenible es el término oficial que se utiliza en todos los ámbitos que hacen a la gestión ambiental.

INDICADORES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Cuando se fijan objetivos, se definen estrategias y acciones concretas para alcanzarlos. Pero es necesario evaluar si dichas estrategias y acciones están dando los resultados esperados. Allí aparecen los indicadores a través de

los cuales podemos medir el avance de dichas acciones y estrategias en pos de lograr los objetivos.

Los indicadores deben ser representativos y estar vinculados a lo que se desea medir. Muchas veces no suele ser tarea fácil seleccionar los indicadores que realmente nos permitan evaluar los avances adecuadamente. Y en algunas oportunidades se relacionan de manera directa o indirecta con el objetivo.

Los Estados necesitan evaluar y valorar sus políticas para asegurarse de que tengan la repercusión deseada. Para ello hay que utilizar indicadores que reflejen el estado de la situación que se desea valorar.

Al celebrarse la Cumbre para la Tierra en 1992 todavía no se habían preparado ni puesto a prueba indicadores del desarrollo sostenible. Entonces, hacia 1994, la División de Desarrollo Sostenible de la ONU inició su programa relativo a estos indicadores. En cooperación con otras organizaciones, preparó una serie básica de indicadores que continúa revisando y estudiándose periódicamente. La División también ayuda a los Estados a desarrollar sus propios programas nacionales y hace, asimismo, aportes a los indicadores elaborados para los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), ya que a partir de que la ONU comienza a trabajar con ellos redefine los indicadores a partir de las metas surgidas de dichos objetivos.

EL ESQUEMA DE INDICADORES PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA (PER)

Diseñado en 1979, el esquema conceptual Presión-Estado-Respuesta (PER) fue retomado y adaptado por la ONU para la elaboración de cuatro manuales sobre estadísticas ambientales para su integración a los sistemas de contabilidad física y económica: uno de carácter general, otro sobre asentamientos humanos; el tercero sobre medio ambiente natural; y el cuarto manual acerca de la contabilidad económica y ambiental integradas. Para muchas oficinas de estadística, estos manuales han sido de enorme utilidad para organizar sus sistemas de información ambiental.

Paralelamente, ese esquema fue adoptado y modificado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que en 1991 desarrolló el esquema PER y en 1993 definió un grupo medular de indicadores ambientales en temas seleccionados para la evaluación del desempeño ambiental. Hoy este modelo forma parte de los informes nacionales del estado del ambiente y de las evaluaciones de desempeño ambiental que dicha organización realiza periódicamente entre los países miembros. Además, otros países están adoptando este modelo en sus sistemas de información ambiental.

El esquema PER es tan solo una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales

a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguiente: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales, tanto ambientales como socioeconómicas, las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas.

Otro esquema, utilizado principalmente por la Agencia Europea del Ambiente y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, amplía a cinco las categorías de información puesto que trata de hacer más exhaustivo el estudio de la relación sociedad-medio ambiente: Presión-Estado-Impacto/Efecto-Respuesta. De esta manera, el esquema se vuelve más complejo, por cuanto requiere parámetros para la medición (en el corto, mediano o largo plazos) de los impactos y efectos ocasionados a las funciones ecológicas, a los ecosistemas y recursos naturales y a la población. Por ello, la utilización de estas dos categorías se hace en base a modelos que proveen evidencias y/o tendencias plausibles sobre las relaciones entre problemas, causas y soluciones.

De acuerdo con el Global Urban Observatory del Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, un indicador es una medición que resume información acerca de un tema en particular y puede señalar problemas particulares; provee una respuesta razonable a necesidades y preguntas específicas requeridas por los tomadores de decisiones. Los indicadores muestran tendencias, proveen información cuantitativa y cualitativa, aunque ellos pueden ser más que piezas de información si están diseñados en respuesta a objetivos de política bien definidos. Los indicadores orientados a políticas ayudan a priorizar y definir las metas.

Siguiendo la definición de la OCDE, un indicador es un parámetro o valor, derivado de parámetros generales, que señala o provee información o describe el estado de un fenómeno dado —del ambiente o de un área específica— con un significado que trasciende el valor específico del parámetro. Este indicador es un dato altamente agregado, diseñado para un propósito específico y con un significado sintético, conlleva, por tanto, dos funciones básicas: a) reducir el número de mediciones y parámetros que normalmente se requiere para reflejar una situación dada; y, b) simplificar el proceso de comunicación con el usuario.

Los indicadores del esquema PER y en general del desarrollo sostenible han sido concebidos de acuerdo con determinados criterios. Se requiere que:

- a) Sean de fácil elaboración y comprensión.
- b) Contribuyan a inculcar y reforzar la conciencia pública sobre los aspectos de la sustentabilidad y promuevan la acción a nivel local, regional o nacional.

- c) Sean relevantes para la medición y evaluación del progreso hacia el desarrollo sustentable.
- d) Sean factibles de elaborarse a nivel nacional u otras escalas geográficas, considerando: la capacidad nacional, la disponibilidad de información básica, el tiempo de elaboración y las prioridades nacionales.
- e) Estén fundamentados conceptualmente para facilitar comparaciones objetivas en los niveles nacional e internacional.
- f) Sean susceptibles de adaptarse a desarrollos metodológicos y conceptuales futuros.
- g) Ayuden a identificar aspectos prioritarios o de emergencia, orientando nuevas investigaciones.
- h) Cubran la mayoría de los aspectos del desarrollo sostenible.

A modo de ejemplo, mencionaremos solo algunos de los más utilizados.

En la Figura 1 se muestra una posible clasificación general de indicadores, para facilitar su uso e interpretación y en la Tabla 1 se mencionan los principales indicadores de desarrollo sustentable utilizados. Como ejemplo se detallarán algunos de estos indicadores (no necesariamente incluidos en la tabla).

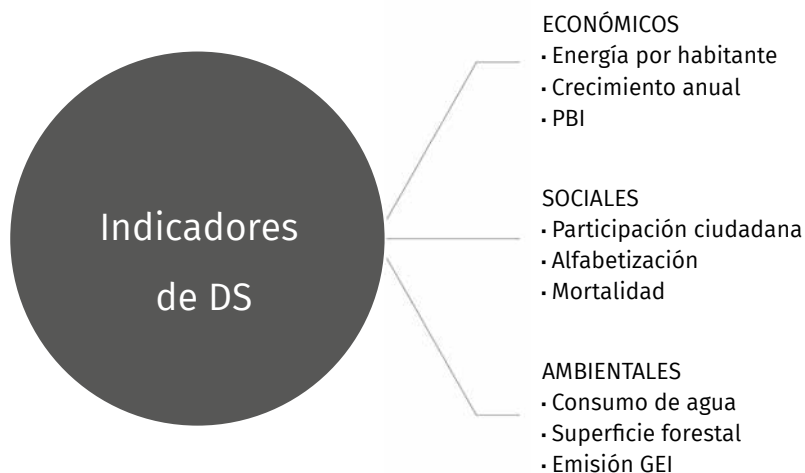


FIGURA 1. CLASIFICACIÓN GENERAL DE INDICADORES DE DESARROLLO SUSTENTABLE

Tal como dijimos al comienzo de este apartado, los indicadores constituyen una herramienta de gran utilidad para el diseño y la implementación de políticas públicas. En el año 2004, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación inició un proceso interinstitucional con el fin de crear un sistema nacional de indicadores que permitiera medir el avance hacia el desarrollo sostenible de Argentina. El sistema utiliza el marco conceptual

propuesto por el proyecto Evaluación de la Sostenibilidad en América Latina y el Caribe (ESALC), desarrollado por la CEPAL, donde el objetivo subyacente es la mejora de la calidad de vida de la población.

En un documento elaborado por la mencionada Secretaría se detallan los principales indicadores que el Estado toma para evaluar sus objetivos relacionados al desarrollo sustentable. Se mencionan en dicha publicación no solo los indicadores sino además las ecuaciones desarrolladas para definirlos, la descripción de las variables que lo definen y la relevancia que dicho indicador tiene para el desarrollo sustentable. Cabe aclarar que, debido al marco conceptual adoptado para la elaboración del documento, los indicadores se clasifican y agrupan del siguiente modo:

- Subsistema social.
- Subsistema ambiental.
- Subsistema económico.
- Subsistema institucional.

Y luego se definen otros indicadores que combinan los anteriores:

- Interrelación económico ambiental.
- Interrelación ambiental social.
- Interrelación social económico.
- Interrelación institucional económico.
- Interrelación institucional social.
- Interrelación institucional ambiental.
- Interrelación nacional global, donde los indicadores locales se ajustan a las definiciones de los distintos acuerdos y protocolos internacionales de todo tipo (ambientales, comerciales, etc.) a los cuales nuestro país ha suscripto o adherido.

Por último, aporta algunos indicadores agrupados bajo el nombre de «Eficiencia».

En la Tabla 1 se enumeran algunos de los indicadores adoptados en dicho documento y en la Tabla 2 se muestran otros indicadores considerando las interrelaciones de los distintos subsistemas (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015).

Tabla 1. Sistema de indicadores de desarrollo sostenible

Subsistema	Indicador
Social	Porcentaje de la población que vive por debajo de la línea de pobreza
	Porcentaje de la población que vive por debajo de la línea de indigencia
	Porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas
	Tasa de mortalidad infantil y de menores de 5 años
	Esperanza de vida al nacer
	Tasa de egreso de nivel primario
	Tasa de abandono de nivel primario
Ambiental	Tasa media anual de crecimiento poblacional
	Superficie de bosque nativo
	Reservas declaradas comprobadas más el 50 % de las reservas probables de hidrocarburos (petróleo y gas)
	Disponibilidad hídrica superficial por sistema hídrico
	Porcentaje de la superficie cubierta de bosque
	Porcentaje de bosque nativo por categoría de conservación
Económico	Porcentaje de hectáreas erosionadas
	Producto Interno Bruto por persona
	Tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto
	Participación de los tres sectores en el Producto Interno Bruto
	Participación de las inversiones en el producto interno bruto
	Resultado fiscal como porcentaje del Producto Interno Bruto
	Tasa de empleo
Institucional	Índice de Precios al Consumidor Nacional urbano
	Acceso a la información pública
	Evolución de las organizaciones de la sociedad civil
	Actuaciones ante la Defensoría del Pueblo de la Nación cada 100 000 habitantes
	Participación electoral
	Composición de la participación electoral
	Cantidad de diarios y periódicos adquiridos cada 100 000 habitantes
Gasto Público Nacional Cultural – Ejecutado	
Eficiencia	Intensidad energética
	Emisiones de dióxido de carbono por Mwh generado
	Consumo final de energía per cápita

Tabla 2. Indicadores según interrelación de subsistemas

Tipo de interrelación	Indicador
Nacional global	Consumo de Hidroclorofluorocarbonados (HCFC)
	Emisiones totales de gases de efecto invernadero por sector
	Emisiones totales de dióxido de carbono (CO2) por generación eléctrica
	Apertura comercial
	Comercio exterior de servicios culturales
	Variación del índice de exportaciones e importaciones industriales, según potencial contaminante
Económico ambiental	Generación de residuos sólidos urbanos
	Composición de los residuos sólidos urbanos
	Consumo aparente de fertilizantes
	Volumen comercializado de plaguicidas
	Cambios de uso de la tierra implantada
	Evolución de la superficie destinada a la producción de cereales y oleaginosas
	Porcentaje de empresas que incorporaron medidas de gestión ambiental
	Producción de madera industrial
Producción de leña	
Ambiental social	Porcentaje de la población en hogares con acceso a agua segura de red pública
	Porcentaje de la población en hogares con acceso a desagües cloacales
	Tasa de notificación cada 100 000 habitantes: neumonía y enfermedades tipo influenza
Social económica	Porcentaje de hogares residentes en viviendas deficitarias en condición de tenencia irregular
	Tasa de desocupación
Institucional económico	Producto Interno Bruto Cultural
	Certificaciones ISO 14.001
	Recursos Humanos dedicados a la investigación y desarrollo
	Gasto en investigación y desarrollo en relación al producto interno bruto
Institucional social	Gasto público social nacional
	Evolución de la población penitenciaria
	Porcentaje de alumnos de 6° grado por nivel de desempeño, según materia
	Hechos delictivos cada 100 000 habitantes

Institucional ambiental	Gasto público nacional en ecología y medio ambiente
	Áreas terrestres y marino costeras protegidas como porcentaje del total
	Porcentaje de bosque nativo bajo manejo sustentable, por tipo de plan
	Monto asignado al financiamiento de los Planes de Manejo Sustentable, Conservación y Proyectos de Formulación para bosque nativo

A modo de ejemplo y para una mejor comprensión de lo expuesto, se desarrollarán algunos de estos indicadores.

Subsistema social

Tasa media anual de crecimiento poblacional: es el ritmo al que la población aumenta o disminuye durante un período dado, debido al efecto de la natalidad, la mortalidad y las migraciones.

Fórmula 1:

$$TMACP = (Nf / Ni) (1/t) - 1$$

Definición de variables

TMACP: tasa media anual de crecimiento poblacional.

Ni: población en el momento inicial del periodo

Nf: población al final del período

t : tiempo transcurrido entre i y f.

Relevancia del indicador para el desarrollo sostenible:

El crecimiento demográfico es considerado un elemento importante para la sostenibilidad en el largo plazo. Es un aspecto a tener en cuenta para la toma de decisiones, que debe analizarse en relación a otros factores que afectan la sostenibilidad, tales como la producción de alimentos, el deterioro ambiental, la salud, la educación, las condiciones de trabajo y vivienda, entre otros.

Subsistema ambiental

Superficie de bosque nativo: muestra la superficie cubierta con bosque nativo en el país a lo largo del tiempo.

En respuesta al importante cambio de uso del suelo que se manifestara en Argentina se sanciona en noviembre de 2007 la ley 26331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos buscando amortiguar y revertir este proceso. La gráfica (no incluida) que arroja este indicador muestra la evolución del porcentaje de bosques nativos donde se ve la desaceleración de la deforestación a partir de la sanción de la ley 26331 a fines del año 2007.

Fórmula 2:

$$SBN = \sum (\text{hectareas de bosque nativo por región forestal}) \times t$$

Definición de variables

SBN: superficie de bosque nativo.

Bosque nativo: tierras con una cobertura arbórea de especies nativas de más del 20 % con árboles que pueden alcanzar una altura mínima de 7 metros y una superficie superior a 10 hectáreas.

Región forestal: zona con características climáticas, edáficas y fisiográficas propias, y definida por la presencia de individuos de especies forestales distintivas.

t: año analizado.

Relevancia del indicador para el desarrollo sostenible:

Los bosques nativos cumplen múltiples funciones ecológicas, socioeconómicas y culturales. Proporcionan importantes recursos como productos madereros y no madereros; albergan una gran biodiversidad de hábitats, especies y genes; regulan el régimen hidrológico y mantienen la fertilidad y estructura del suelo. Intervienen además en los ciclos de nutrientes (nitrógeno, fósforo, etc.) y en el ciclo del carbono a través del cual regula las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono influyendo en la mitigación del calentamiento global. Son además base de empleo, usos tradicionales y lugares de recreación. Muchas de las etnias del país dependen directamente de los productos que los mismos proveen.

Subsistema económico

Tasa de empleo: mide la relación entre la población ocupada y la población total de los aglomerados urbanos.

Fórmula 3. Tasa de empleo

$$TE = \left(\frac{\text{Población ocupada } t}{\text{Población total } t} \right) \times 100$$

Definición de variables

TE: tasa de empleo.

Población ocupada: conjunto de personas que tiene por lo menos una ocupación. Operacionalmente se delimita como tal a la población que en un período específico, denominado semana de referencia, ha trabajado al menos una hora remunerada o quince horas o más sin remuneración.

Población total: cantidad total de personas relevadas por la Encuesta Permanente de Hogares (EPH). La (EPH) es un programa nacional que tiene por objeto relevar las características sociodemográficas y socioeconómicas de la población, se aplica en 31 aglomerados urbanos.

t: año analizado.

Relevancia del indicador para el desarrollo sostenible:

El empleo constituye un vínculo importante entre el desarrollo económico y el social, ya que representa la principal fuente de ingresos de la población. Su importancia para el desarrollo sostenible radica, por lo tanto, en su relación con el bienestar de las personas. Esta tasa muestra el grado en que el sistema económico absorbe a la población.

EL ROL DE NACIONES UNIDAS EN EL DESARROLLO SUSTENTABLE

En la Cumbre del Milenio convocada por Naciones Unidas en 1998 y realizada en su sede en Nueva York el 6 de septiembre 2000, los líderes mundiales allí reunidos comprometieron a sus naciones a una nueva alianza mundial para reducir la pobreza extrema y establecieron una serie de metas con plazos concretos, con 2015 como fecha límite, lo que se conoce como los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

Por lo tanto, los ODM son ocho propósitos de desarrollo humano fijados en el año 2000 que los 189 países miembros de las Naciones Unidas acordaron conseguir para 2015. Estos objetivos tratan problemas de la vida cotidiana que se consideran graves y/o radicales. Ellos son:

Erradicar la pobreza extrema.
Lograr la enseñanza primaria universal.
Lograr la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer.
Reducir la mortalidad infantil.
Mejorar la salud materna.
Combatir el VIH SIDA, el paludismo y otras enfermedades.
Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.

Cada Objetivo se divide en una serie de metas cuantificables mediante indicadores concretos. A modo de ejemplo detallaremos los relacionados con el Objetivo 1, donde se puede apreciar la utilidad del uso de indicadores, y lo analizaremos.

Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre

Para alcanzar este objetivo se proponen las siguientes metas:

Meta 1.A: reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, la proporción de personas con ingresos inferiores a 1,25 dólares al día.

Meta 1.B: alcanzar el empleo pleno y productivo y un trabajo decente para todos, incluidos las mujeres y los jóvenes.

Meta 1.C: reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, la proporción de personas que padecen hambre.

Y para evaluar el alcance de estas metas se utilizan los siguientes indicadores:

1.1 Proporción de la población con ingresos inferiores a 1 dólar por día según la paridad del poder adquisitivo (PPA).

1.2 Coeficiente de la brecha de pobreza.

1.3 Proporción del consumo nacional que corresponde a la quinta parte más pobre de la población.

1.4 Tasa de crecimiento del producto interno bruto por persona empleada.

1.5 Tasa de población ocupada.

1.6 Proporción de la población ocupada con ingresos inferiores a 1 dólar por día según la paridad del poder adquisitivo.

1.7 Proporción de la población ocupada total que trabaja por cuenta propia o en un negocio familiar.

1.8 Niños menores de 5 años con peso inferior al normal.

1.9 Proporción de la población que no alcanza el nivel mínimo de consumo de energía alimentaria.

En sucesivas revisiones de los ODM, la comunidad internacional reconoció la «diversidad del mundo y que todas las culturas y civilizaciones contribuyen al enriquecimiento de la humanidad» (2005) y luego los Estados miembros dieron un paso más, destacando explícitamente la importancia de la cultura

para el desarrollo y su contribución a la consecución de los ODM y alentando la cooperación internacional en el ámbito cultural (2010). Concluyeron entonces que las políticas y proyectos culturales contribuyen significativamente al logro de los ODM al tiempo que fortalecen los procesos de apropiación.

Esto se explica al comprender que integrar la cultura en las estrategias y políticas de desarrollo conlleva un reforzamiento de la apropiación por parte de las poblaciones metas y contribuye a la sostenibilidad de los ODM. Posicionar la cultura en el centro del desarrollo es una inversión esencial para la paz y la estabilidad mundial y un requisito para el éxito de una globalización que abarque la diversidad de enfoques y modelos de desarrollo.

Estas y otras revisiones y evaluaciones del grado de alcance logrado hasta 2015, junto con un proceso consultivo mundial sin precedentes de más de tres años, derivaron en una nueva agenda de trabajo que plantea nuevos objetivos. De este modo, en la Cumbre para el Desarrollo Sostenible que se llevó a cabo en septiembre de 2015, los Estados miembros de la ONU aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y reemplazó a la anterior. Los ODS se basan en los anteriores ODM pero van mucho más allá y abordan las causas fundamentales de la pobreza y la necesidad universal de desarrollo que funcione para todas las personas. Son los siguientes:

1. Fin de la pobreza.
2. Hambre cero.
3. Salud y bienestar.
4. Educación de calidad.
5. Igualdad de género.
6. Agua limpia y saneamiento.
7. Energía asequible y no contaminante.
8. Trabajo decente y crecimiento económico.
9. Industria, innovación e infraestructura.
10. Reducción de las desigualdades.
11. Ciudades y comunidades sostenibles.
12. Producción y consumo responsables.
13. Acción por el clima.
14. Vida submarina.
15. Vida de ecosistemas terrestres.
16. Paz, justicia e instituciones sólidas.
17. Alianzas para lograr los objetivos.

La nueva agenda está enfocada en la construcción de un mundo sostenible en el que se valoren de igual manera la sostenibilidad del medio ambiente, la inclusión social y el desarrollo económico. La página web oficial de Naciones Unidas es de público acceso, por lo que puede visitarse para revisar los objetivos propuestos, las metas para lograrlos y los indicadores seleccionados para evaluar su evolución.

PARA REFLEXIONAR

Para finalizar el capítulo se invita al lector a pensar y reflexionar sobre estos temas a partir de las siguientes preguntas:

¿Somos conscientes de la actual crisis, la percibimos? Si es así, ¿de qué modo? ¿En qué aspectos?

¿Qué escenarios a futuro podemos imaginar o predecir?

¿Cree que es posible un cambio de visión y de relación hombre–naturaleza? A nivel personal, ¿qué espera del desarrollo?

¿Para qué y para quiénes cree que es el actual desarrollo?

¿Cómo ve el rol de la ciencia y a tecnología en el desarrollo futuro? ¿Qué debería aportar? ¿Qué debería considerar?

¿Qué podríamos aportar en nuestras comunidades (enfoque local) para lograr un cambio de paradigma?

¿Qué rol debemos cumplir en la sociedad como ciudadanos de la aldea global?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLUB DE ROMA (1972). *Los límites del crecimiento*. Universe Books.

DE BLAS, ALICIA (2012). *Pistas para un modelo de vida sostenible*. InteRed.

ESTENSSORO, FERNANDO (2015). El ecodesarrollo como concepto precursor del desarrollo sustentable y su influencia en América Latina. *Universum*, 30(1). Instituto de Estudios Avanzados, Universidad de Santiago de Chile. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-23762015000100006>

GONZÁLEZ GAUDIANO, EDGAR. (1998). *Centro y periferia de la educación ambiental. Un enfoque antiesencialista*. Mundi Prensa México.

GURIÉRREZ BASTIDA, JOSÉ MANUEL (2018). *Educatio Ambientalis. Invitación a la educación ecosocial en el antropoceno*. Bubok Publishing.

LEFF, ENRIQUE (2004). *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI Editores.

- NOVO, M.** (2006). *De dónde venimos: la herencia de la modernidad. El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa* (pp. 4–5). Pearson Educación.
- ONU** (1987). *Nuestro futuro común*. Nueva York.
- RIVERA HERNÁNDEZ, JAIME; ALCÁNTARA, GRACIELA; PÉREZ SATO, JUAN; BLANCO-OROZCO NAPOLEÓN; HOUBRON, ERIC.** (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Posgrado y Sociedad*, 15(1), 57–67.
- SACHS, IGNACY** (1981). Ecodesarrollo: concepto, aplicación, beneficios y riesgos. *Agricultura y Sociedad*, 18, 9–32. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España.
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN** (2015). *Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible*. 8va. ed.

PÁGINAS WEB

- FONDO PARA LAS METAS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE (SDGF)**. <https://www.sdgfund.org/es/de-los-odm-los-ods>
- ONU** (sobre desarrollo sustentable). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA PARA LA PLANEACIÓN DEL DESARROLLO REGIONAL SUSTENTABLE (SIGFRE-DRS)**. <http://energia.ugto.mx/index.php/desarrollo-sustentable/estrategia-ds>

3 Introducción a la Gestión Ambiental

MARÍA DANIELA GARCÍA · LUCIANA REGALDO

CONCEPTOS Y FUNDAMENTOS

Este capítulo resume el rol que la Gestión Ambiental cumple en el análisis de las intervenciones humanas en el ambiente y presenta las distintas herramientas de las que se vale: preventivas, correctivas y curativas o recuperativas.

En capítulos anteriores se menciona la concepción de ambiente y la complejidad de su estudio debido fundamentalmente a las múltiples dimensiones que lo conforman: componentes físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos y culturales, relaciones funcionales causa-efecto, determinadas por el ciclo de la materia y el flujo de la energía, y mecanismos de control (retroalimentación o autorregulación). En consecuencia, para su abordaje es necesario emplear un enfoque integrado, que incluya la identificación de los principales componentes y sus interacciones, previo a la decisión de cuál es el mejor curso de acción para evaluar y/o minimizar el efecto del accionar humano.

En este sentido, las características que presenta un sistema complejo como el ambiente no solo establecen la necesidad de estudiarlo con bases conceptuales y metodológicas adecuadas, de carácter interdisciplinario, sino que además determinan cuáles son las condiciones que debe reunir dicha metodología. Para el abordaje de problemas ambientales desde un enfoque sistémico es necesario lograr una verdadera articulación de las diversas disciplinas, a fin de obtener un estudio «integrado». El objetivo es llegar a una interpretación sistémica de la problemática y a partir de allí, lograr un diagnóstico integrado, que provea las bases para proponer acciones concretas y políticas alternativas tendientes a influir de manera positiva sobre la evolución del ambiente.

Dicho enfoque demanda apertura, disposición al trabajo en equipo, compartir experiencias, conceder espacios, admitir errores, escuchar a la mayor cantidad de actores sociales involucrados, trabajo sistemático, continuidad, progresividad y gradualidad.

En este contexto, se debe reflexionar sobre: ¿cómo establecer estrategias para el abordaje de un sistema ambiental complejo, determinado por procesos donde entran en interacción elementos que pertenecen al dominio de diversas disciplinas?

A su vez, y a la luz de la aparición del concepto de Desarrollo Sustentable descrito en el Capítulo II, surgen como principal desafío diseñar, proponer e implementar estrategias que promuevan una gestión de las intervenciones humanas capaces de aplicar el concepto de sostenibilidad en la práctica, para lo cual deberá articularse un equilibrio dinámicamente estable entre la preservación de los recursos naturales (sustentabilidad ecológica), la promoción de las economías locales (crecimiento económico), y la mejora de las condiciones de vida y distribución de los beneficios económicos en la población (equidad social).

En este sentido, la Gestión Ambiental se plantea como estrategia para el desarrollo armónico de las intervenciones humanas con el ambiente. La misma puede definirse como:

Conjunto de acciones que permitan lograr la máxima racionalidad en el proceso de toma de decisiones relativas al usufructo de los bienes y servicios ambientales, y a la defensa y mejoramiento de la calidad ambiental, mediante una coordinada información interdisciplinaria y la participación de la población. (adaptado de Estevan Bolea, 1994 y Buroz Castillo, 1998)

Campo que busca equilibrar la demanda de recursos naturales de la tierra con la capacidad del ambiente natural, debiendo responder a esas demandas en una base sustentable. (Colby, 1990)

Conjunto de actuaciones y disposiciones necesarias para lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural sean lo más elevados posibles, todo ello dentro del complejo sistema de relaciones económicas y sociales que condiciona ese objetivo. (Ortega Domínguez y Rodríguez Muñoz, 1994)

Para ejecutar las acciones necesarias se deben considerar la existencia de intereses en conflicto que requieren concertación y la necesidad de tomar decisiones de bajo riesgo, conducentes a adecuar los enfoques sobre la base de la progresividad y flexibilidad de las decisiones. Para ello existen Principios de la Gestión Ambiental que vienen siendo aceptados por la sociedad en su conjunto (Gómez Orea, 2003):

- *Lo económico es ecológico.* Refiere a la indisociabilidad entre economía y ecología. El cuidado del ambiente no debe entenderse como obstáculo para el desarrollo de las actividades económicas.
- *Responsabilidad compartida.* Los problemas ambientales atañen a la sociedad en su conjunto (autoridades, productores, consumidores, etcétera).

- *Subsidiariedad*. Proviene del latín *subsidium*, cuyo significado es «ayuda». En ese sentido, el principio deriva de la función específica del estado, dirigida a grupos sociales. Debe decirse que el estado debe hacer todo aquello que por naturaleza los particulares no pueden.
- *Es mejor prevenir que curar*. Solucionar problemas actuales y evitar o reducir problemas futuros. Prevención de todo tipo de accidentes.
- *Sostenibilidad de las actividades*. Utilización de recursos, atendiendo a tasas asumibles por el medio. Situar las actividades en territorios y ecosistemas con una alta capacidad de acogida. Evitar que la emisión de efluentes sobrepase la capacidad de asimilación del ambiente.
- *El que contamina paga*. Se considera que los derechos de contaminación negociables que surgen a partir de este principio, no incluyen adecuadamente los problemas de incertidumbre ecológica y de equidad social, por lo tanto, se tiende a sustituir por «pagar para prevenir la contaminación».
- *El que conserva cobra*.
- *Internalizar los costos ambientales*. Los potenciales contaminadores (y no la sociedad en general) deben asumir los costos de la prevención del daño en los precios de sus productos o servicios, también los derivados de la utilización de recursos naturales y de la ocupación del espacio.
- *Integración ambiental en las actividades*. Identificación y gestión de actividades, diseño de proyectos con sensibilidad ambiental.
- *Lo verde vende*. Principio de marketing que manifiesta la aptitud favorable de los consumidores hacia los «productos y procesos ecológicos».
- *Pensar globalmente y actuar individual y localmente*. Las decisiones personales inciden en los problemas globales.

La Gestión Ambiental involucra a diferentes instituciones, organizaciones y actores sociales

Implica un proceso continuo de análisis, toma de decisiones, organización y control de actividades de desarrollo, así como la evaluación de los resultados para mejorar la formulación e implementación de políticas ambientales, entendidas estas como directrices que, desde el Estado, las empresas u Organizaciones No Gubernamentales (ONG), se fijan para alcanzar determinados fines respecto de la protección del ambiente.

Entre los objetivos y prioridades de las políticas ambientales se pueden mencionar: la evaluación de la realidad ambiental, la identificación de los procesos y factores causales de deterioro ambiental y la previsión de sus efectos a futuro.

El marco institucional de la política ambiental involucra a distintas entidades gubernamentales, como ministerios y/o secretarías de Ambiente de la Nación, organismos públicos nacionales con responsabilidad indirecta

en materia ambiental, y diferentes organismos nacionales que poseen responsabilidades sectoriales e inciden en el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental. También involucra a organismos ambientales en las estructuras gubernamentales de las provincias y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), al Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) como instrumento válido para la concertación y coordinación de la política ambiental en la República Argentina, en el que participan Nación, provincias y la CABA, y a organismos ambientales en las estructuras gubernamentales locales (municipios y comunas).

A su vez, las ONG son herramientas de participación de la sociedad civil que abarcan un amplio espectro de acciones e incluyen las estrictamente ambientales. Las ONG ambientalistas han tenido un rápido crecimiento, tendiendo a asumir funciones tales como: formación de la opinión pública, detección de problemas ambientales, promoción de acciones y normas, ejecución de proyectos y participación en actividades conjuntas con organismos públicos. Por su parte, diversas ONG no específicamente ambientalistas, como asociaciones empresariales, sindicales, científicas, profesionales y culturales, participan del proceso de gestión tanto en la formulación de demandas ambientales como en la generación de propuestas para la solución de conflictos sectoriales.

Estas instituciones, en el marco de una participación creciente de la sociedad, asumen el compromiso de prevenir, corregir y/o remediar los problemas ambientales que afectan la calidad de vida de la población y los recursos naturales de cada territorio. Como parte de este compromiso, deben esforzarse en el perfeccionamiento y generación de nuevas estructuras orgánicas administrativas en el área ambiental, en el desarrollo de un marco normativo adecuado, y en la generación de los instrumentos necesarios para lograr los objetivos de la política ambiental.

HERRAMIENTAS

El indicador de logro de la Gestión Ambiental está dado por las acciones concretas que se puedan ejecutar en el plano físico-técnico, en el mejoramiento de la calidad ambiental y en la calidad de vida de la población. Para ello se definen tres objetivos vinculados a los tiempos para los cuales se actúa (futuro, presente y pasado) (Conesa Fernández Vítora, 1997):

- a. *La Prevención de Conflictos Ambientales (futuro)*: las principales herramientas utilizadas para el abordaje de este objetivo se basan en acciones tendientes a evitar los conflictos ambientales (por ejemplo, ordenamiento territorial, estudios de impacto ambiental, programas de monitoreo ambiental, etc.),

siendo el Estado uno de los principales actores involucrados, a través de las políticas y la normativa ambiental.

b. *La Resolución de Conflictos Ambientales (presente)*: las herramientas o instrumentos que se emplean tienen el fin de resolver problemas ambientales existentes, siendo los actores principales los causantes del problema y los damnificados.

c. *La Reversión de Procesos de Deterioro Ambiental (pasado)*: cuando se trata de revertir un deterioro ambiental que ha ocurrido en el pasado, y que en algunos casos no tiene responsables actuales.

Para el logro de los objetivos mencionados, la Gestión Ambiental se vale de tres tipos de herramientas: preventivas, correctivas y recuperativas. Las mismas difieren en el momento en el que son aplicadas, en el objetivo perseguido y en quién puede aplicarlas.

Estas herramientas no son estáticas y tienen diversos orígenes y naturaleza. Algunas de ellas se utilizan desde tiempo atrás y han sido actualizadas en los últimos años (ejemplos: regulación directa, educación, etc.). Otras, en cambio, son de más reciente promoción, como es el caso de los instrumentos económicos.

Actualmente, existe una mayor concientización sobre la necesidad de adoptar políticas preventivas, postergando las correctivas para los casos en que son la única y última alternativa posible. De todas maneras, para una buena gestión de las actividades que ya se encuentran en funcionamiento es imprescindible fomentar actuaciones correctivas y recuperativas (Conesa Fernández Vítora, 1997).

La eficacia y la eficiencia de las herramientas de Gestión Ambiental dependen de la interacción de un conjunto de factores, entre ellos: la naturaleza de los problemas ambientales abordados; los actores sociales involucrados y sus visiones sobre la relación sociedad-ambiente; las condiciones económicas, políticas y sociales; el contexto legal; las capacidades de gestión para desplegar el instrumento; las necesidades de coordinación y unión de voluntades para incorporar las distintas sensibilidades de los actores; y finalmente la integración y vinculación con otros instrumentos (Sabatier y Jenkins Smith, 1993).

Herramientas preventivas

Son aquellas cuyo objetivo es prevenir degradaciones y conflictos ambientales futuros.

Dentro de este grupo se encuentran:

- Educación Ambiental (EA).
- Normativa en materia de calidad ambiental (instrumento profundizado en el Capítulo IV).
- Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) (instrumento profundizado en el Capítulo V).
- Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).
- Ordenamiento Territorial (OT), instituciones y mecanismos.
- Análisis y Evaluación de Riesgo Ambiental.
- Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Indicadores Ambientales (instrumento profundizado en el Capítulo VI).
- Monitoreo Ambiental.

Educación Ambiental (EA)

La fundación del Consejo de Educación Ambiental (en inglés, Council for Environmental Education) en la Universidad de Reading (Inglaterra, 1968), suele ser el hecho que marca la aparición del movimiento ético denominado EA. Este Consejo, de carácter planificador y coordinador, pretendía reunir e impulsar el trabajo que estaban desarrollando ciertas escuelas y centros educativos del Reino Unido sobre el ambiente. En este sentido, el movimiento se inicia desde las bases educativas, donde son los docentes quienes comienzan con los primeros ensayos de EA, muchas veces en el marco de asignaturas relacionadas con las ciencias naturales. A su vez, distintos grupos ecologistas comenzaban a gestar sus ideas en el ámbito no formal (Novo, 1996).

La EA se concibe como un proceso permanente en el que los individuos cobran conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, valores, competencias y experiencias capaces de hacerlos entender y apreciar las relaciones de interdependencia entre el hombre, su cultura y su medio físico, y actuar, individual y colectivamente, para resolver problemáticas actuales y futuras. Incumbe a la EA definir objetivos y recurrir a medios que permitan a los individuos ser más responsables y estar mejor preparados para hacer frente a los retos de la preservación de la calidad ambiental. Incluye la educación formal o reglada (ejemplo: escolar, universitaria), la no formal (no reglada o extraescolar), la información y divulgación, la sensibilización y la formación profesional (Conesa Fernández Vítora, 1997).

En el campo de la EA formal, fue necesario superar la tendencia tradicional a compartimentar los aprendizajes, a asignarlos (de ahí el término «asignatura») en bloques. En esta línea, la tarea consistió en convencer a las autoridades educativas de que la EA debía ser una dimensión transversal a todo el currículo y no una nueva asignatura en particular.

En el plano de la EA no formal, surgieron en los países anglosajones algunas experiencias precursoras en dotar a distintos colectivos sociales de una

dimensión educativa, a través de manifiestos y conferencias, al tiempo que se fueron sensibilizando algunas instituciones extraescolares, con el fin de crear estructuras de apoyo a la escuela en su accionar a favor del ambiente. En la actualidad, las similitudes observadas entre la EA formal y no formal hacen que sea difícil distinguirlas; hoy las escuelas propician educación no formal y centros de educación no formal desarrollan programas formales de educación. En este sentido, entre la educación formal y no formal se da una continuidad en lo que respecta a la arquitectura pedagógica y una complementariedad en cuanto a su desarrollo práctico (Novo, 1996).

Para la EA, una «conquista» consistió en ampliar la noción de ambiente, antiguamente asociada casi exclusivamente al medio natural, extendiéndolo también a los aspectos sociales. El desafío actual de la educación en general, y de la EA, en particular, es transmitir aquellos conocimientos científicos que permitan construir una imagen real del entorno, para que los distintos actores sociales lo perciban y comprendan tal y como realmente es y les permita actuar también en consecuencia. Para ello, es imprescindible considerar las realidades económicas, sociales y ecológicas de cada sociedad y los objetivos que esta se haya fijado para su desarrollo.

Según Novo (1996), hay grupos de personas que requieren una atención prioritaria de la EA, estos son:

- Los profesionales que toman decisiones sobre los recursos y servicios ambientales, por ejemplo, los gestores de políticas ambientales, que pueden ser considerados «personas clave» a quienes dirigir los programas de EA.
 - Los adultos en general, personas que todos los días adoptan y controlan decisiones a la hora de consumir bienes y servicios (comer, vestirse, comprar, etc.).
- Los formadores, tanto profesores, como así también educadores no formales (animadores socioculturales, educadores de adultos, miembros de ONG), porque cada vez que formamos a una de estas personas estamos generando un efecto multiplicador de enorme importancia y consistencia.
 - Las familias, donde se fijan pautas de consumo y utilización de los recursos y servicios ambientales.

La generación de instancias de capacitación con estos grupos en temáticas relacionadas con las ciencias ambientales y el involucramiento directo de distintos actores favorecen la difusión clara de los conceptos y permiten generar un efecto multiplicador, tendiente a modificar la actitud de indiferencia y minimización del riesgo ante distintas problemáticas ambientales a una actitud más consciente del mismo y de mayor responsabilidad. Con la aplicación de esta herramienta de gestión se tiende a la búsqueda de soluciones colectivas ante los problemas sociales que enfrentan en la actualidad los países de la región.

Normativa en materia de calidad ambiental

La Normativa Ambiental es un instrumento preventivo de la gestión ambiental ampliamente utilizado a nivel global. La promulgación de distintas normas ambientales, ya sean leyes, decretos, resoluciones, ordenanzas (entre otras), legitima una política ambiental concreta y refleja, en cierta forma, la actitud del estado frente al desafío del Desarrollo Sostenible. Estas deben expresar y regular la complejidad de las relaciones del conjunto de factores (físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos) que interaccionan entre sí, con el individuo y la comunidad en general (Conesa Fernández Vítora, 1997). En el Capítulo IV de la presente obra se profundiza este instrumento.

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Es un tipo de herramienta preventiva aplicada a nivel de proyecto. Busca predecir, evaluar y gestionar los efectos ambientales (positivos y negativos) que una actividad antrópica concreta (proyecto) generará en el ambiente receptor. Es preventiva, ya que aplicada correctamente durante el «diseño» de una intervención determinada, permite anticipar los impactos y poder gestionarlos ya desde su origen.

¿Quiénes la llevan adelante?

La EIA, según se establece en la legislación, debe ser llevada a cabo por el proponente del proyecto, siendo este nivel el de proyecto, el que la requiere. El proponente puede ser un emprendedor privado o el Estado en cualquiera de sus tres niveles, en tanto es organismo desarrollador y ejecutor de obras públicas.

Generalmente la desarrolla un equipo interdisciplinario que, de acuerdo con las características del proyecto y del sistema receptor del mismo, abarca diferentes campos disciplinares.

¿Quiénes participan?

La participación pública es fundamental y dependerá del tipo de proyecto. En general, deben participar tomando conocimiento y opinando desde las primeras instancias de desarrollo de los proyectos: la población cercana a las áreas de proyecto, las ONG del área, las instituciones públicas y/o privadas.

¿Quiénes evalúan?

Las EIA se presentan ante la autoridad competente designada en cada jurisdicción, y en muchos casos esta autoridad recae en las secretarías, direcciones o áreas de ambiente o recursos naturales. Luego de ser evaluadas y aprobadas por la autoridad se otorga el correspondiente permiso de proyecto, certificado ambiental, declaración de impacto ambiental, entre otros documentos, que los nombres por lo que se conoce esta «aprobación» de la EIA y, por consiguiente, del inicio del proyecto.

Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)

El concepto surge en la década del 80 asociado al reconocimiento de las limitaciones prácticas de las EIA en la planificación participativa. Así, la EAE se define como un proceso sistemático, formal y abarcativo de evaluación de los impactos (consecuencias) ambientales de una política, de un plan o de un programa, y busca asegurar que esas consecuencias sean identificadas, adecuadas y previamente analizadas en la instancia de toma de decisiones junto con aspectos económicos y sociales.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) define a la EAE del siguiente modo:

La EAE es un instrumento de apoyo para la incorporación de la dimensión ambiental a la toma de decisiones estratégicas, las que usualmente se identifican con políticas, estrategias, planes o programas, y como tal es un procedimiento de mejora de estos instrumentos de planificación. Su objetivo fundamental es el de avanzar en el desarrollo íntegro de las políticas ambientales y de sostenibilidad desde las primeras fases de decisión, aquellas en las que se definen los marcos básicos de intervención y, por lo tanto, las que en general tienen una mayor capacidad de determinar los efectos ambientales finales en el entorno y su sostenibilidad a mediano y largo plazo. (Herrera y Bonilla Madriñán, 2009)

Una EAE es realizada con anterioridad a que la correspondiente EIA sea emprendida ya que es a partir de la realización de la EAE donde surge qué proyectos son necesarios o prioritarios desarrollar para cumplir con el objetivo propuesto. Esta debe permitir mejorar la evaluación de los impactos ambientales indirectos, acumulativos y sinérgicos que puedan derivarse de las políticas, planes y programas. Igualmente, debe servir para reducir el número de proyectos que deberán someterse a una EIA, simplificar así el proceso, y definir medidas correctoras genéricas para un conjunto de proyectos con características similares.

Esto significa que la información sobre el impacto ambiental de un plan puede ir descendiendo «en cascada» a través de los distintos niveles de toma de

decisiones y ser usada en una EIA en un estudio posterior, en un proceso de transferencia, lo que debería reducir la cantidad de trabajo necesaria a emprender. Por todo ello, ambos instrumentos —EAE y EIA— tienen un carácter complementario y, por lo tanto, no se excluyen mutuamente.

¿Quiénes llevan adelante la EAE?

La EAE es por lo general una herramienta aplicada desde el Estado, en cualquier nivel, nacional, provincial, municipal o comunal. Define políticas, por lo tanto, de esta herramienta surgen planes, y dentro de estos los programas y proyectos.

¿Quiénes participan?

Los participantes de las EAE son los representantes enviados por los diferentes estamentos e instituciones del Estado que, según el caso, analizan y evalúan las propuestas y generan así planes y programas a desarrollar por cada sector, por ejemplo, sector vial, productivo, social, etcétera.

Actualmente, en la Argentina, se estudia el impacto de un proyecto individual, pero no el impacto de la sumatoria de los proyectos. Esta carencia se refleja en la legislación ambiental vigente y demuestra la necesidad de incorporar la EAE a la ley general del Ambiente 25675 y a leyes provinciales.

Ordenamiento Territorial (OT)

El concepto de territorio deriva del latín *terra* y *torium* y significa «tierra que pertenece a alguien», implica un sentido de apropiación del lugar.

Se entiende al territorio como una construcción social que remite a un proceso de construcción político-institucional, socioproductivo y simbólico-identitario donde distintos niveles jurisdiccionales, actores y sectores productivos interrelacionados confluyen y constituyen un entramado de relaciones en un espacio determinado que damos en llamar el territorio. Por ello, en este proceso de construcción social —el territorio— asume un carácter sistémico (Boisier, 2002), de articulación multiescalar (Fernández, 2006) compleja e interrelacionada de las dimensiones económica, social, política, tecnológica, infraestructural, y ético-cultural que dan lugar a la conformación del mismo.

De este modo, la dimensión territorial del desarrollo es entendida no solo en su faceta topográfica, sino como el conjunto de recursos humanos, sociales, económicos y de las relaciones que se producen entre ellos. El territorio no es únicamente el espacio en el que se producen los hechos sino donde se generan las disputas, es decir, el territorio es el resultado de un proceso de construcción social, político y simbólico.

El territorio es un sistema complejo, en permanente cambio, compuesto por diferentes subsistemas con relaciones cambiantes y objetivos múltiples.

El sistema territorial comprende: el subsistema biofísico (clima, geología, suelos, vegetación, fauna, ecosistemas), el subsistema social (población, vivienda, infraestructura, servicios), el subsistema económico-productivo (actividades económicas y productivas, análisis de la capacidad productiva, mercados y comercialización, empleo) y el subsistema político-institucional (estrategias políticas, estructura administrativa, marco jurídico) (Figura 1).

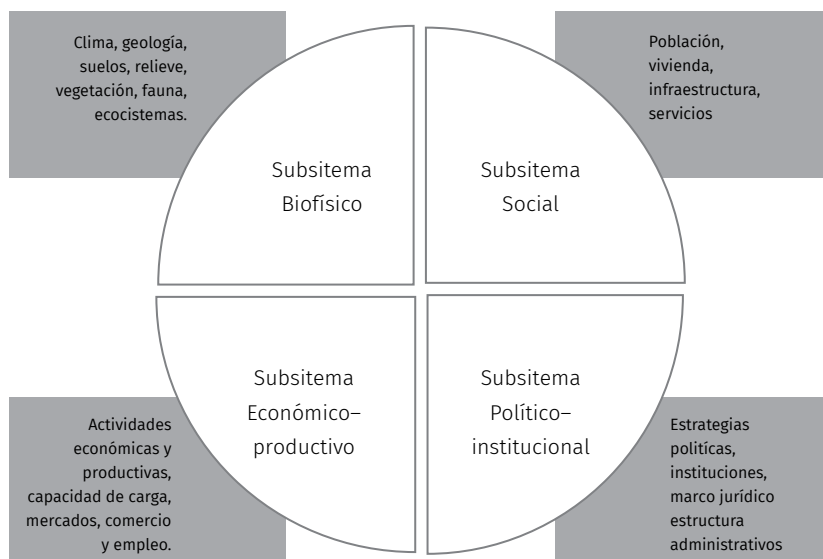


FIGURA 1. COMPONENTES DEL SISTEMA TERRITORIAL

El desarrollo territorial se asocia al desarrollo integral, en contraposición al desarrollo parcial o sectorial. Al proponerse el desarrollo territorial se propone el desarrollo de todo el sistema y los subsistemas, no de alguna de sus partes solamente.

En este sentido, el desarrollo sostenible del sistema implica el equilibrio entre los distintos subsistemas.

El Sistema Territorial es la proyección espacial del estilo de desarrollo de la sociedad a lo largo de la historia. Entonces, distintas estrategias de desarrollo económico, social y ambiental conducen a modelos distintos de organización espacial.

La evolución del Sistema Territorial puede ser espontánea o tendencial, es decir, dejada a la acción de las fuerzas naturales y sociales (Figura 2) o planificada, conducida de forma inteligente por la sociedad mediante «un proceso racional de toma de decisiones». En tal caso se habla de una construcción hacia el futuro.

En todo Sistema Territorial existen interrelaciones dialécticas que determinan conflictos.

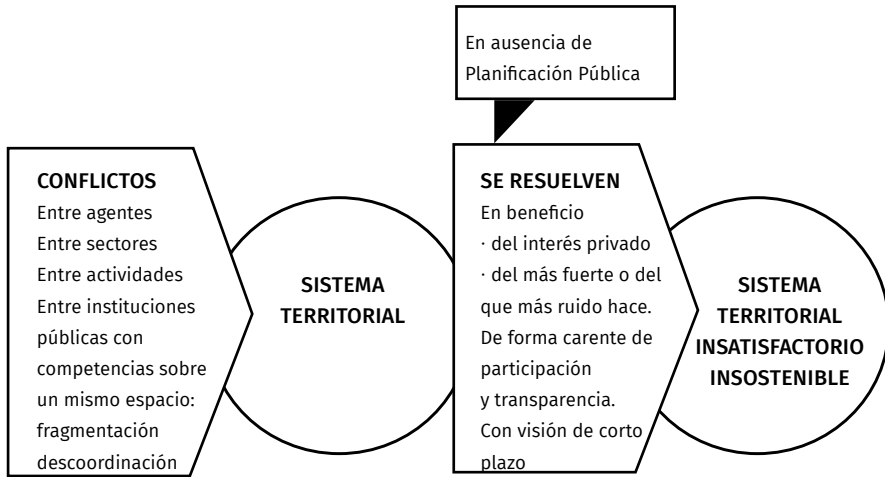


FIGURA 2. CONFLICTOS Y RESOLUCIONES DE UN SISTEMA TERRITORIAL INSATISFACTORIO E INSOSTENIBLE

Frente a la indeseable evolución tendencial se plantea la evolución planificada del Sistema Territorial que, adecuadamente gestionada, lleva a que sea un sistema satisfactorio (Figura 3). Esta construcción planificada es la esencia del OT, cuyo objetivo primordial es ir construyendo un sistema satisfactorio en términos de estructura, funcionamiento y evolución.¹

¹ En los siguientes links se pueden encontrar algunos casos que ejemplifican lo antes mencionado, respecto a conflictos de uso del suelo. Un caso es el registrado en Pueblo Belgrano (Gualedguaychú, Entre Ríos), cuyos usos en conflicto fueron «barrio cerrado» y «humedales» (<https://www.analisisdigital.com.ar/judiciales/2019/07/11/la-corte-suprema-fallo-contra-amarras-e-impuso-nuevos-principios-de-proteccion>). Otro caso, en Islas de Victoria (Entre Ríos), cuyos usos en conflicto fueron «agricultura» y «humedales» (<https://www.analisisdigital.com.ar/archivo/2019/06/04/un-fallo-confirmo-que-el-municipio-de-victoria-es-competente-para-impedir-en-sus>).

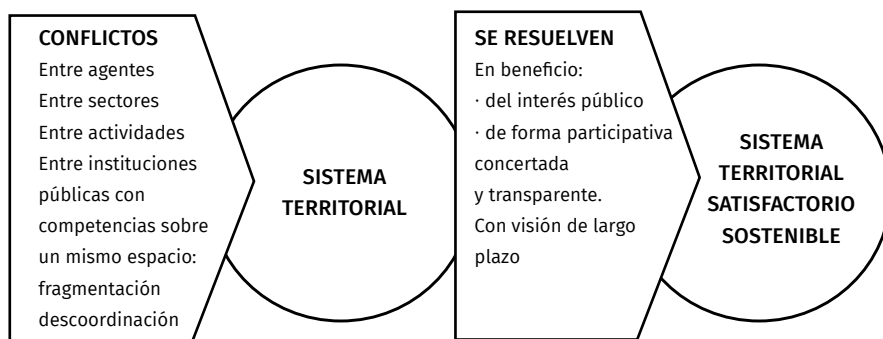


FIGURA 3. CONFLICTOS Y RESOLUCIONES DE UN SISTEMA TERRITORIAL SATISFACTORIO Y SOSTENIBLE

¿Qué es el OT?

Es una función básica de los poderes públicos orientada a la construcción del sistema territorial, a planificar el desarrollo sostenible y a resolver los conflictos en beneficio del interés común, de forma participativa y concertada entre los agentes socioeconómicos, en un horizonte temporal de largo plazo, donde tan importante como «lo que se debe hacer» es lo que «no se debe hacer», y donde tanto o más importante que resolver los problemas actuales es prevenir los potenciales. (Gómez Orea, 1993)

Es, a la vez, una disciplina científica, una técnica administrativa y una política, concebida como actuación interdisciplinaria y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector. (Consejo de Europa, 1983)

Se trata entonces de:

- Una disciplina técnica multi e interdisciplinar. Busca corregir desequilibrios territoriales y organizar las actividades en el espacio según criterios de sostenibilidad.
- Un instrumento preventivo de Gestión Ambiental que controla la localización y el funcionamiento de las actividades en el territorio.
- Una metodología para la planificación del desarrollo que integra todas las facetas del desarrollo: económicas, sociales y ecológicas.
- Una política pública que promueve el desarrollo integral de la comunidad en una cierta dirección.

Principios y objetivos

Ordenar significa poner cada cosa en su lugar: las «cosas» a ordenar son las actividades humanas, el «lugar» es el territorio, que tienen restricciones y potencialidades.

La evolución sostenible del sistema exige regular su funcionamiento. Por tanto, ordenar un territorio significa: identificar, distribuir, organizar y regular las actividades humanas en ese territorio de acuerdo con ciertos criterios y prioridades.

El OT, entre otras actividades, comprende:

- La definición de los mejores usos de los espacios de acuerdo con sus capacidades, condiciones específicas y limitaciones ecológicas.
- El establecimiento de criterios prospectivos y de los principios que orienten los procesos de urbanización, industrialización, desconcentración económica de asentamientos humanos.
- El desarrollo agrícola, forestal y el ordenamiento rural integrado, a fin de mejorar las condiciones de habitabilidad del medio rural y la creación de la infraestructura necesaria.
- El proceso de urbanización y desconcentración urbano mediante la creación de condiciones económicas, sociales y culturales que permitan controlar el flujo migratorio a las ciudades.
- La definición de corredores viales y redes de transporte.
- La protección del ambiente y los recursos naturales renovables.

Para citar un ejemplo concreto en los que esta herramienta preventiva está siendo satisfactoriamente aplicada a recursos naturales se puede mencionar el Ordenamiento territorial de los bosques nativos, herramienta de gestión nacional de protección de los ecosistemas de bosques nativos. La misma fue institucionalizada a través de la sanción de la ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental del Bosque Nativo 26331, «Norma que zonifica territorialmente el área de los bosques nativos existentes en cada jurisdicción de acuerdo a las diferentes categorías de conservación».

El OT de los bosques se propone, a partir del adecuado conocimiento de los sistemas naturales existentes, de sus potencialidades y restricciones, establecer criterios de intervención, de acuerdo al estado de cada sistema, capaces de ser sostenidos en el tiempo. Con esto se refiere al mantenimiento de los bienes, pero también de los servicios ambientales que los bosques proveen, y promoviendo en algunos casos, la recuperación del sistema natural a través de la clausura de las parcelas o predios y el enriquecimiento de los bosques existentes a partir de la plantación de ejemplares nativos.

¿Quiénes lo llevan adelante?

El OT es función básica del poder público, en cualquier nivel, nacional, provincial, municipal o comunal. Define políticas, por lo tanto de esta herramienta surgen zonificaciones territoriales con criterios y estrategias de desarrollo acordes a su capacidad de carga.

¿Quiénes participan?

Los participantes del OT son todos los actores del territorio que tienen injerencia en el mismo: pobladores locales, empresarios, agentes del estado, instituciones, etcétera.

Análisis y Evaluación de Riesgo Ambiental

Esta herramienta ha cobrado mayor interés en los últimos años, principalmente a partir de la aparición de situaciones no contempladas en los estudios de EAE y EIA, que han provocado serios deterioros del ambiente reforzado con la sanción de las normativas que lo exigen y de las aseguradoras que tienen dentro de sus carteras de ofertas el seguro «ambiental» para empresas que desarrollen actividades en territorio nacional.

Se puede definir el *Análisis y Evaluación de Riesgo Ambiental* como la suma y análisis de las variables que pueden ser claves en la determinación de los problemas ambientales, dependiendo de los distintos factores técnicos, ecológicos y de recursos naturales que pueden determinar un mayor o menor riesgo en la evaluación ambiental o en la determinación de los efectos ambientales negativos.

Realizado en etapas previas de los proyectos puede asegurar de la mejor manera su factibilidad e incorporar todos o la mayoría de los puntos relevantes en el proceso de gestión ambiental o evaluación económica en etapas de diseño de los proyectos.

Este tipo de estudios intenta dar respuesta técnica a interrogantes del tipo cuál de es el peligro, a quiénes y cómo podría afectar y cuáles serían las acciones más apropiadas para controlar los riesgos ambientales en cada sitio en particular.

Independientemente de las metodologías elegidas para efectuarlo, el análisis transcurre por tres etapas:

- Análisis de riesgo: identificación de amenazas y vulnerabilidades.
- Evaluación del riesgo: ponderación del riesgo asumiendo que el mismo resulta de la interacción amenaza por vulnerabilidad.

- Gestión del riesgo: definición de medidas concretas a adoptar para cada tipo de riesgo, designación de roles y funciones de los equipos que participan de la actividad, puede traducirse en un Plan de contingencia que contemple las etapas de precontingencia, contingencia y poscontingencia.

Uno de los usos conocidos para el Análisis y Evaluación de Riesgo Ambiental es definir o no la necesidad de remediación de un sitio. Si es el caso, los resultados del estudio se utilizan para fijar Objetivos de Remediación. En efecto, la resolución del Análisis de Riesgo Ambiental establece valores específicos de limpieza y también indica las acciones correctivas más adecuadas desde el punto de vista técnico y económico. Es posible también que el estudio de riesgo ambiental establezca que la aplicación de técnicas directas de remediación no es necesaria.

Otro ejemplo es el análisis del riesgo de inundaciones en donde la amenaza generalmente se encuentra asociada a la crecida o desborde de los cursos de agua o al ineficiente funcionamiento del drenaje urbano y la vulnerabilidad se asocia a las condiciones de vida de las poblaciones cercanas a los cursos de agua, sus necesidades, a la pobreza estructural y condiciones de las viviendas, a la falta de servicios de salud en las zonas de influencia de las crecidas o desbordes. Todo esto lleva a la elaboración de planes de acción concretos que contemplan medidas estructurales (obras de defensa, canalizaciones, reservorios, redimensionamientos de obras de arte, etc.) y medidas no estructurales como educación, concientización, fortalecimiento institucional y planes de acción ante emergencias hídricas.

¿Quiénes lo llevan adelante?

El Análisis y Evaluación de Riesgo Ambiental está a cargo en muchos casos de provincias argentinas, solicitado por la legislación, y debe ser llevado adelante por el proponente del proyecto. El proponente puede ser un emprendedor privado o el Estado en cualquiera de sus tres niveles en tanto es organismo desarrollador y ejecutor de obras públicas.

Por lo general es desarrollado por un equipo interdisciplinario que, de acuerdo con las características del proyecto y del sistema receptor del mismo, abarcará diferentes campos disciplinares.

¿Quiénes evalúan?

El Análisis y Evaluación de Riesgo Ambiental se presenta ante la autoridad competente designada en cada jurisdicción. En muchos casos esta autoridad recae en las secretarías, direcciones o áreas de ambiente, recursos hídricos o recursos naturales.

Sistema de Información Geográfica (SIG)

La sigla SIG se aplica al conjunto integrado de medios y métodos informáticos, capaz de recoger, verificar, almacenar, gestionar, actualizar, recuperar, transformar, analizar, mostrar y transferir datos espacialmente referidos a la Tierra.

El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y almacenarlas independientemente, o bien, combinarlas en una sola operación, lo que se conoce como «superposición». Estas capas describen, por ejemplo, la topografía, la disponibilidad de agua, los suelos, los bosques y praderas, el clima, la geología, la población, la propiedad de la tierra, los límites administrativos, la infraestructura (caminos, vías férreas, sistemas de electricidad o de comunicaciones), entre otros.

A su vez, el SIG facilita la posibilidad de relacionar la información existente, crear consultas interactivas, integrar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas georreferenciados con bases de datos alfanuméricos asociados. Además de tener una gran capacidad para la representación gráfica, permite el tratamiento de datos descriptivos no gráficos, como la información estadística, conjuntamente con los datos espaciales a los que están relacionados.

Cabe destacar que, en muchas ocasiones, la información gráfica permite una interpretación más rápida y eficaz respecto a la textual, en ese aspecto, el SIG ha sido adoptado como una herramienta de uso habitual en distintas disciplinas. Actualmente, dada la necesidad de localizar espacialmente los procesos de desarrollo, el SIG se ha constituido como una herramienta indispensable para la gestión ambiental. Este permite:

- Apoyar la toma de decisiones estratégicas sobre el ambiente.
- Sintetizar información sobre indicadores que se emplean para la evaluación ambiental.
- Automatizar el tratamiento de variables ambientales para la evaluación de planes, programas y proyectos.
- Almacenar, superponer, integrar, relacionar, analizar y modelar situaciones mediante la información espacial generada del ambiente.

Indicadores Ambientales

Los Indicadores Ambientales son herramientas de carácter preventivo que permiten interpretar fenómenos o procesos de forma simple y sistémica, representan un modelo empírico de la realidad, lo que hace posible cuantificar y comunicar la información relevante a diversos sectores (Gallopín, 1997).

El uso de esta herramienta se encuentra ampliamente difundido en las diversas instituciones nacionales e internacionales y su aplicación es reconocida como una necesidad fundamental para definir acciones y estrategias conducentes al desarrollo sostenible (André et al., 2004), para la EIA, para la EAE (Donnelly et al., 2006) y para la planificación del desarrollo urbano (Gómez Navarro et al., 2009). A su vez, los Indicadores Ambientales posibilitan evaluar los avances de la política pública ambiental y la efectividad de los programas implementados. En este sentido, son de enorme utilidad en la planeación y toma de decisiones tanto en el ámbito local como regional, nacional e internacional. En el Capítulo VI se desarrolla en detalle lo relativo a este instrumento de Gestión Ambiental.

Monitoreo Ambiental

Diversas actividades antrópicas ponen en riesgo la preservación y conservación de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, generando impactos negativos sobre el ambiente y afectando de esta manera el equilibrio de los ecosistemas y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras. Como consecuencia, surge la necesidad de elaborar un diagnóstico del estado de calidad ambiental con la finalidad de generar información que permita proponer medidas adecuadas y factibles de manejo.

Con este propósito, en las últimas décadas se han aplicado diferentes instrumentos de gestión, entre ellos el Monitoreo Ambiental, definido como un proceso de observación repetitiva, con recopilación de datos de manera sistemática y rigurosa, con objetivos bien definidos, relacionado con uno o más elementos del ambiente, de acuerdo con un plan temporal y espacial determinado (PNUMA, 2010). Comprende, además del seguimiento sistemático de la variación temporal y espacial de distintos parámetros ambientales, la selección de datos y su interpretación.

El Monitoreo Ambiental es una herramienta útil para el acompañamiento en la toma de decisiones y la implementación de políticas ambientales, ya sea en el ámbito público, como así también en el privado. Se realiza con el propósito de comparar los impactos previstos con los reales, por ejemplo, luego de la ejecución de una determinada obra. También, con el fin de establecer una línea de base que haga factible conocer el estado de calidad de un sitio, y la necesidad de establecer acciones de prevención, de control y/o remediación. Este instrumento aporta información clave sobre los cambios, ajustes y mejoras que se deben considerar en un plan de manejo para alcanzar los objetivos y resultados esperados.

En un programa de monitoreo se deben definir las responsabilidades sobre la recolección, procesamiento e interpretación de datos, así como la ejecución de las medidas de gerenciamiento que resulten necesarias.

Resulta imprescindible precisar los sitios y la frecuencia o periodicidad de los muestreos, también relevar información sobre las posibles fuentes de contaminación (naturales y antrópicas, puntuales y difusas). Entre las fuentes naturales se destacan los afloramientos de ciertos depósitos minerales. Las fuentes de origen antrópico son de especial interés por ser en principio controlables. Ejemplos de ellas son los establecimientos industriales, ciertos servicios, plantas de energía, depósitos de desechos, fertilizantes y plaguicidas, fuentes domiciliarias, entre otras.

El número de Indicadores Ambientales a monitorear puede ir desde unos pocos hasta una gran cantidad, dependiendo de las características y complejidad del proyecto. Se pueden incluir indicadores vinculados al medio social y al medio natural, aplicados a la evaluación de la calidad de vida de la población, a la calidad del agua (superficial y subterránea) y de los sedimentos, del aire y del suelo. Actualmente, resulta evidente que para determinar el impacto de diversas acciones antrópicas sobre el ambiente es necesario recurrir no sólo a la detección y cuantificación de xenobióticos mediante análisis fisicoquímicos, sino que también es imprescindible estudiar modificaciones de parámetros biológicos utilizando como referencia organismos sensibles a pequeñas dosis de tóxicos, denominados Bioindicadores. En este sentido, el monitoreo biológico es un complemento fundamental del clásico monitoreo fisicoquímico.

La actividad de monitoreo no debe constituirse en un proceso con final abierto ni debe generar un volumen de datos superior al que se puede asimilar e interpretar. Cuando la necesidad del monitoreo cesa, la recolección de datos también debe cesar. Además, el mismo proceso de monitoreo debe revelar las necesidades de profundización de algunos estudios, debiendo la infraestructura institucional tener la capacidad de adaptarse a los cambios de demanda, y generando las bases de datos que podrán servir para estudios futuros.

El Monitoreo Ambiental puede ser realizado por:

- Profesionales que ofrecen sus servicios de monitoreo al ámbito público y/o privado. Empresas conformadas por grupos interdisciplinarios de profesionales especialistas en seguridad e higiene laboral, gestión ambiental y saneamiento, entre otras disciplinas. También se ofrecen servicios de monitoreo ambientales de los ámbitos académico y científico tecnológico.
- Operarios y supervisores de una industria. Tienen a su cargo el monitoreo interno con el fin de controlar la eficiencia de los sistemas que mitigan o previenen efectos ambientales (planta de tratamiento de efluentes, lavadores de gases, etcétera).

Herramientas correctivas

Su objetivo es corregir o modificar las acciones que generan conflictos ambientales de manera de reducirlos o evitarlos.

- Orientados a los procesos productivos (instrumentos profundizados en el Capítulo VII).
 - Sistemas Normalizados de Gestión Ambiental (SGA).
 - Auditorías Ambientales.
- Orientados a los productos (instrumentos profundizados en el Capítulo VIII).
 - Etiquetado Ecológico.
 - Análisis del ciclo de vida de un producto (ACV o LCA).
- Instrumentos Económicos (profundizados en el Capítulo VIII).
 - Impuestos, multas, tasas, gravámenes, etcétera.

Sistema Normalizado de Gestión Ambiental (SGA)

Según la normativa europea, se denomina Sistema Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría (EMAS) a aquella «parte del sistema general de gestión que comprende la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política ambiental» (EMAS, 761/2001).

Usualmente, un SGA se aplica a empresas u organizaciones que venden productos o que prestan servicios. Se genera hacia el interior de la organización tomándolo como parte de un entorno o ambiente al que debe respetar y con quien debe interactuar armoniosamente.

Una empresa es, entonces, un subsistema que interacciona con su entorno, y en este sentido la gestión empresarial ha de atender el funcionamiento interno en armonía con el entorno.

Existen numerosos sistemas normalizados de gestión ambiental: los más utilizados son los establecidos por las Normas ISO 14000 y por el EMAS europeo.

En el Capítulo VII se desarrolla en detalle lo relativo a SGA y Normas ISO.

El EMAS (761/2001) introduce innovaciones dirigidas a las empresas interesadas, en cuanto a la mejora del comportamiento, prevé la implantación de un SGA, e incluye la ISO 14 000 entre las referencias aceptadas.

Posiblemente se pregunte por qué una empresa u organización debería o decide aplicar un SGA. Son muchas las ventajas que estos sistemas ofrecen, y entre las más importantes se mencionan:

- La imagen que transmite.
- La necesidad de adaptarse a la legislación ambiental.
- Políticas de calidad de una empresa: Responsabilidad Social Empresaria.

- La posibilidad de mejorar la eficiencia en el uso de influentes (recursos naturales) y otros insumos (energía y materias primas).
- La oportunidad de minimizar efluentes.
- Las relaciones de todo tipo con los actores del entorno públicos o privados.
- La prevención del riesgo de accidentes.
- La estrategia de diferenciación de productos y apertura de oportunidades comerciales.

Todas estas ventajas pueden comprenderse mejor en el esquema presentado en la Figura 4. En la misma se ilustra la relación de la empresa u organización con su entorno. Asimismo, hacia el interior de la organización puede verse cómo, a partir de un adecuado diagnóstico de situación, se establecen los objetivos, estrategias y medidas a cumplir dentro de un programa ambiental, el cual debe ser monitoreado y auditado en forma cíclica en pos de una mejora continua.

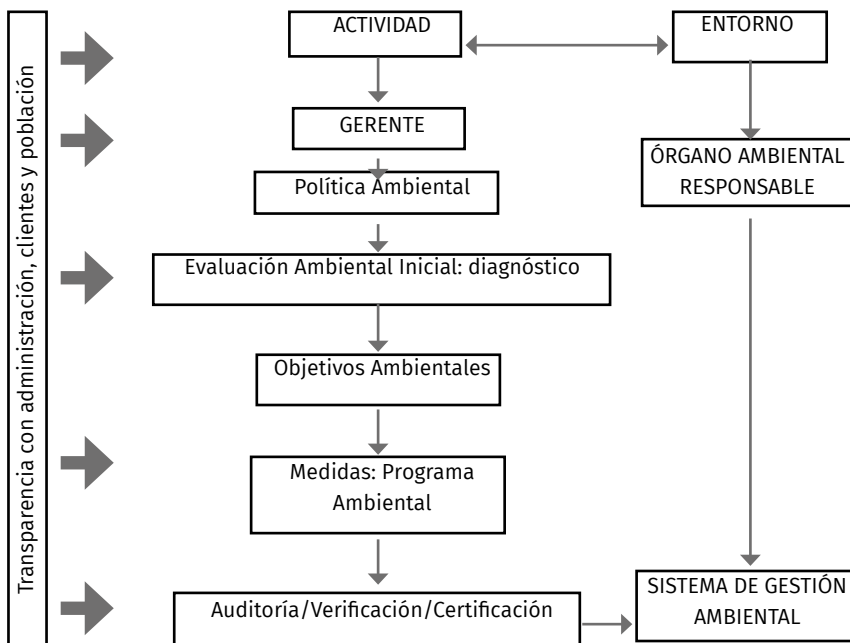


FIGURA 4. ESQUEMA DE UN SGA

Auditorías Ambientales

La Auditoría Ambiental es un instrumento de la gestión ambiental de carácter correctivo. Su función comprende una revisión sistemática, documentada, periódica y objetiva de la información ambiental de una organización, una instalación u obra, o un sitio, para verificar en qué medida se ajusta con el cumplimiento de normativas y políticas ambientales. Permite mejorar las actuaciones en materia de ambiente de las actividades industriales, agrícolas y ganaderas, de la construcción y los servicios, y facilita el suministro de información relevante al público. Este instrumento se aborda con mayor profundidad en el Capítulo VII.

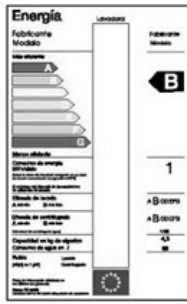
Etiquetado Ecológico

Las etiquetas ecológicas o ecoetiquetas son una forma de identificación de productos que reflejan el resultado de un buen desempeño ambiental de todo el proceso de producción de ese bien y que habitualmente se representan mediante símbolos.

Para la concesión de estas etiquetas se tienen en cuenta los impactos en: el uso de los recursos naturales y energía; emisiones a la atmósfera, agua y suelo; disposición de los residuos; ruido y efectos sobre los ecosistemas. Hoy en día la etiqueta ecológica cubre una amplia gama de productos y servicios, con los grupos ampliándose continuamente. Grupos de productos incluyen los productos de limpieza, electrodomésticos, productos de papel, textiles y productos para el hogar y jardín, lubricantes y servicios tales como alojamiento turístico.

Su objetivo es promover bienes de consumo que tienen un bajo impacto ambiental con respecto a otros productos de su misma categoría a través de brindar información al consumidor. De ese modo, es el consumidor quien decide que comprar.

Ejemplos de las ecoetiquetas que más se usan en el mercado:



A



B



C



D



E



F

FIGURA 5. A: ETIQUETA EFICIENCIA ENERGÉTICA. B: UE ENERGY STAR. C: FOREST STEWARDSHIP COUNCIL (FSC). D: ETIQUETA ECOLÓGICA DE LA UNIÓN EUROPEA. E: ÁNGEL AZUL ALEMÁN. F: CISNE NÓRDICO NORUEGO

La etiqueta de «Eficiencia Energética» (Figura 5A), obligatoria en algunos países, informa mediante un código de letras el consumo del aparato con relación al consumo medio de un aparato de similares características. Aporta información sobre:

- Los niveles de eficiencia energética, desde la A a la G (de mayor a menor eficiencia).
 - Datos del fabricante, tipo de producto, modelo.
 - Puede llevar también la etiqueta ecológica de la Unión Europea si satisface los requisitos y le ha sido concedida (esta etiqueta es voluntaria).
 - Dependiendo del electrodoméstico del que se trate, informa también sobre otros aspectos y parámetros del producto tales como la eficacia de secado, de centrifugado, capacidad en kilos, volumen de alimentos, ruido, etcétera.
- La bandera de la Unión Europea y una referencia a la normativa que la regula en cada aparato. Para los frigoríficos, se han incorporado dos clases más de eficiencia energética, A+ y A++, de menor consumo que la clase A. Según la legislación vigente, es obligatorio para el vendedor exhibir la etiqueta de cada modelo de electrodoméstico, así como es obligatorio para el fabricante facilitar al vendedor los valores que evalúan un modelo de electrodoméstico con etiqueta energética (Prototipo de etiqueta. Fuente: IDAE).

La etiqueta «UE Energy Star» (Figura 5B) identifica a una serie de productos que también responden a criterios de eficiencia energética: monitores de ordenador, impresoras, escáneres, videos, y que se pueden encontrar en cualquier comercio del gremio.²

«Forest Stewardship Council» (Figura 5C) (FSC, Certificación Forestal) es un organismo internacional que certifica que los bosques se han gestionado respetando el ambiente y los derechos humanos. Está integrado por asociaciones ecologistas, silvicultores, industrias de la madera, organizaciones indígenas e instituciones de certificación. El FSC etiqueta la madera, papel, corcho, etc., que provienen de estos bosques certificados (<http://www.es.fsc.org/>).

Por otro lado, la «Etiqueta Ecológica de la Unión Europea» (Fig. 5D), identifica de forma voluntaria productos que tienen un impacto ambiental reducido. Para la concesión de esta etiqueta se tienen en cuenta los impactos en: el uso de los recursos naturales y energía; emisiones a la atmósfera, agua y suelo; deposición de los residuos; ruido y efectos sobre los ecosistemas. Hoy en día la etiqueta ecológica de la UE cubre una amplia gama de productos y servicios, con los grupos ampliándose continuamente. Grupos de productos incluyen los productos de limpieza, electrodomésticos, productos de papel, textiles y productos para el hogar y jardín, lubricantes y servicios tales como alojamiento turístico.³

La etiqueta «Ángel Azul Alemán» (Figura 5E) representa un sistema de ecoetiquetado pionero en el mundo que utiliza como símbolo el Ángel Azul empleado en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con el término etiqueta ecológica debajo y una explicación de por qué ese producto es ecológico.

Para la obtención de la etiqueta «Cisne Nórdico Noruego» (Figura 5F) los criterios ecológicos están basados en el ciclo de vida del producto, incluyendo criterios como el consumo de recursos naturales y energía, las emisiones al aire, agua y al suelo. Esta etiqueta tiene una especial importancia en la industria papelería de los países nórdicos ya que en sus procesos de producción de pasta de papel siguen los criterios ecológicos impuestos por este sistema de certificación, esta pasta puede ser exportada después a otros países como materia prima para producir distintas calidades de papel.

La inclusión de esta ecoetiqueta en la pasta de origen asegura que se han seguido estrictos controles ambientales, y que el impacto del producto final es ecológicamente tolerable.

² A través del enlace <http://www.eu-energystar.org/es/> se pueden hallar los modelos de los equipos informáticos con mayor eficiencia energética y que mejor se adaptan a sus criterios de rendimiento, y además se provee información y consejos sobre las ventajas que supone la compra del equipo más eficiente desde el punto de vista energético, qué configuración de ahorro de energía resulta más ventajosa y cómo sacarle el máximo rendimiento.

³ <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel>

Análisis del ciclo de vida de los productos

Según establece la ISO 14001 (versión 2015), el Análisis de Ciclo de Vida (Acv) se utiliza con el objetivo de valorar y evaluar los impactos ambientales imputables a un producto o servicio en cada una de las etapas de su vida. Esta temática se profundiza en el Capítulo VII.

Teniendo en cuenta que todas las actividades o procesos conllevan un determinado impacto ambiental, consumen recursos, generan residuos, y producen otras modificaciones en el sistema receptor, interesa valorar los impactos que recibe el ambiente y que intervienen o influyen en el cambio climático, la reducción y la generación de la capa de ozono, la eutrofización, la acidificación y muchos otros procesos.

El principio básico de esta herramienta consiste en la identificación y descripción de cada una de las etapas de vida de los productos desde el momento de su extracción y retratamiento de las materias primas, su producción, su distribución y uso final hasta el momento de una posible reutilización, reciclaje o desecho del mismo.

El Acv (o por su sigla en inglés LCA) proporciona una metodología bien caracterizada (Fava et al., 1991; Consoli et al., 1993) que intenta inventariar todos los impactos asociados con cada etapa de un proceso o un producto, desde la cuna a la tumba (es decir, materias primas para el procesamiento, fabricación, distribución, uso, reparación y mantenimiento de materiales, y eliminación final o reciclaje). Las fortalezas de los Acv se basan en los principios básicos de ingeniería de los balances de materiales y energía y en las metodologías utilizadas para el análisis de procesos.

Esta herramienta ayuda a evitar el escollo de una visión demasiado estrecha de los atributos del sistema durante las evaluaciones ambientales y económicas. Mediante su uso, los impactos de todo el sistema de tecnologías asociadas a una actividad particular pueden compararse en una base común con los de una actividad alternativa. Además, esta técnica permite evaluar cuantitativamente los impactos ambientales junto con los flujos de materiales y los costos.

Una vez definidas las fronteras del sistema, la siguiente etapa de un Acv suele ser un inventario completo de todo el uso de materiales y energía, así como de todos los subproductos y desechos asociados a cada etapa pertinente de la actividad del ciclo de vida. Los costos pueden ser rastreados de una manera similar. A continuación, se cuantifican los impactos sociales y ambientales de cada una de las etapas de una manera apropiada: por ejemplo, las cantidades de cada flujo de residuos emitidas, los efectos en la salud por emisiones tóxicas, pérdida de uso de la tierra, daño ecológico o ruido. Este proceso permite identificar los impactos más significativos y planificar las mejoras o estrategias de mitigación.

Si se comparan los ACV de tecnologías alternativas, también se puede elegir la opción «preferida», donde se reconoce que las preferencias pueden diferir según los parámetros preestablecidos del estudio, así como los valores y sesgos del analista.

Los ACV se pueden usar asimismo para rastrear inventarios de materiales peligrosos y para muchos otros propósitos. A modo de ejemplo, McDonald's estaba interesado en evaluar si el uso de papel o tazas de café de poliestireno causarían menor impacto en el ambiente. Una comparación del ACV encontró que la fabricación de tazas de papel consumía 36 veces más electricidad y generaba 500 veces más agua residual que la fabricación de tazas de poliestireno. Además, las tazas de papel requerían un revestimiento de plástico y no eran adecuadas para el reciclaje de papel, mientras que las tazas de poliestireno podían reciclarse (Hocking, 1991). Sin embargo, la mayoría de las tazas de poliestireno también terminan en la basura y no son biodegradables. Como con cualquier metodología, la aplicación correcta es crítica para la validez de los resultados. Las condiciones de los límites deben estar bien definidas y deben incluirse todos los atributos significativos que pudieran afectar la comparación.

Los ACV no solo pueden ser útiles para elegir entre alternativas competitivas, sino ser utilizados para identificar las principales fuentes de impacto no deseado durante un ciclo de vida del producto o proceso. De esta manera, los diseñadores pueden evaluar maneras de reducir el impacto y hacer un producto o proceso más deseable. A menudo, reducir las corrientes de desechos, elegir caminos de procesos más benignos e incorporar opciones de reciclaje puede conducir a mejoras ambientales y económicas. Los recursos globales que se utilizan directamente en las actividades industriales humanas pueden describirse como «materiales», donde la energía se considera una clase de materiales. Algunos materiales son agotables en el sentido de que las escalas de tiempo para su regeneración son enormes comparadas con cualquier tiempo de utilización sociable imaginable. Otros materiales pueden ser reutilizados o reciclados en otros usos, y algunos son verdaderamente renovables. Sin embargo, los modelos de ciclo de vida son limitados en su capacidad de ver los efectos acumulativos de pequeños impactos en los sistemas asociados. Los analistas deben recordar que esta técnica proporciona información útil, pero no necesariamente completa, sobre los impactos.

Al igual que el etiquetado ecológico, teniendo toda la información necesaria, el ACV, permite la elección de productos según el balance ambiental que cada uno arroja desde su nacimiento hasta su disposición final.

Instrumentos económicos

Estos son aplicados con el objetivo de proveer incentivos para reducir la degradación del medio. A diferencia de otras herramientas, tales como la normativa, el agente puede decidir degradar el ambiente y pagar un precio por ello (principio de «contaminador paga»), o no hacerlo y ser compensado económicamente («el que conserva cobra») (Azqueta et al., 2007).

Son instrumentos diversos e incluyen mecanismos que modifican el comportamiento de los agentes vía precios (por ejemplo, impuestos, subsidios, etc.) o crean mercados en los que existe una compensación a los proveedores (Moreno-Sánchez 2012). Estos mecanismos evidencian la intervención del gobierno en el mercado mediante ayudas y beneficios económicos, impuestos y cargas a la contaminación, permisos de contaminación comercializables, sistemas de depósito para devolución (como para las botellas de vidrio), créditos para el ahorro de recursos, precios diferenciales (como es el caso de la gasolina con y sin plomo), entre otros (Conesa Fernández Vítora, 1997). Este instrumento se profundiza en el Capítulo VIII.

Herramientas curativas o recuperativas

El objetivo de este grupo de herramientas es curar o remediar degradaciones evitando la generación de «pasivos ambientales», esto es: recuperar, restaurar, poner en valor espacios y factores ambientales degradados. El momento de aplicación de los mismos es una vez ocurrido el daño ambiental sin que el mismo pudiera haberse corregido con herramientas adecuadas y llevado a un nivel aceptable.

Actualmente, Argentina no cuenta con una ley de presupuestos mínimos que regule la gestión de sitios contaminados y pasivos ambientales. En el año 2006, el Ejecutivo Nacional atendió este tópico creando un «Programa para la Gestión Ambiental de Sitios Contaminados» (PROSICO) por Res. 515/06. Esta resolución es la única norma de alcance nacional que aborda la temática desde una mirada integral. Si bien, en el año 2018, se ha presentado un proyecto de ley (Presupuestos mínimos para la gestión sustentable de los pasivos ambientales, Expediente 7195-D-2018), aún no se encuentra aprobado. En este proyecto se definen los pasivos ambientales de la siguiente manera:

Todos aquellos daños ambientales que hubiesen consistido en la afectación negativa de la biota, el agua, el suelo, el subsuelo, la atmósfera, los recursos naturales, los ecosistemas y el patrimonio histórico cultural, producidos por cualquier tipo de actividad pública o privada, que impliquen un riesgo permanente o potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad, y que la fuente generadora de tal contaminación fuese una

actividad abandonada, inactiva o cesada por el titular responsable, definido este último en los términos establecidos por la ley 25675. (Proyecto de ley. Expediente 7195-D-2018)

A su vez, en la ley 14343 de la provincia de Buenos Aires (art. 3) se definen como:

Conjunto de daños ambientales, en términos de contaminación de agua, del suelo, del aire, del deterioro de los recursos naturales y de los ecosistemas, producidos por cualquier tipo de actividad pública y privada, durante su funcionamiento ordinario o por hechos imprevistos a lo largo de su historia, que constituyan un riesgo permanente y / o potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad, y que haya sido abandonado por el responsable. (ley 14343/2011)

A partir de estas definiciones se deduce que un sitio contaminado que no haya sido generado por la actividad antrópica no es considerado un pasivo ambiental. A su vez, la condición de abandono por parte del responsable o generador es justamente lo que diferencia a un pasivo ambiental de un sitio contaminado. En este contexto, surge la siguiente pregunta: ¿por qué estos pasivos ambientales no han sido remediados oportunamente? Como respuesta a la misma, Siano (2014) argumenta lo siguiente:

- El responsable de la generación del pasivo ambiental conoce de su existencia y decide omitirlo, por lo tanto, no invierte recursos en su remediación. En esta situación, el causante conoce la presencia del daño, su valoración negativa por parte de la sociedad y la obligación legal de remediar. No obstante, oculta o abandona el pasivo ambiental.
- El causante o responsable del pasivo ambiental desconoce de su existencia y por lo tanto no es consciente del daño que puede generar, consecuentemente no interviene en su remediación.
- No se consideraban pasivos ambientales al momento de su generación y/o estudio. El pasivo fue generado en el pasado y, según la legislación ambiental de ese entonces, no había obligación de remediar. En ese contexto, el daño ambiental no era considerado como tal en el pasado, no incumplía la normativa.

En muchos casos, el generador o responsable del pasivo ambiental no puede identificarse o ser localizado físicamente, por ejemplo, cuando se trata de sitios que han sido contaminados en la antigüedad durante décadas. En este caso, resulta difícil atribuir la responsabilidad de remediar a una persona en particular o entidad, siendo la sociedad en general la que recibe la carga, ya sea porque afecta la calidad ambiental del lugar donde habita,

o bien porque termina haciéndose cargo de su remediación. Estos pasivos requerirán de un importante esfuerzo económico por parte del Estado. Al no existir responsables identificados, es el Estado quien debe asumir acciones de recomposición de los bienes colectivos afectados.

La relevancia de aplicar una adecuada gestión de sitios contaminados reside en que los diversos contaminantes pueden penetrar a través de los suelos y llegar a las aguas subterráneas; contaminar aguas superficiales; moverse por el aire y, así, transferirse a lo largo de la cadena trófica y afectar a todos los seres vivos. Por ello, resulta necesario implementar acciones tendientes a identificar, sistematizar, calificar, cuantificar y posteriormente remediar y recuperar los sitios contaminados.

A continuación, se presentan algunos ejemplos prácticos referidos al uso de herramientas curativas o recuperativas:

Remediación

Los sitios contaminados se definen como lugares delimitados geográficamente en los que mediante una evaluación de riesgo ambiental se ha determinado que existe un nivel de riesgo relevante para las personas y el ambiente. Habitualmente dicho nivel de riesgo es llevado a niveles aceptables a través de la implementación de medidas de remediación, lo que constituye una fase importante en la gestión de estos sitios.

A su vez, el término remediación hace referencia al conjunto de acciones necesarias para llevar a cabo la limpieza de cualquier descarga o sospecha de descarga de contaminantes, incluyendo la realización de una evaluación preliminar, investigación del sitio, determinación del alcance del problema, estudio de factibilidad y ejecución de acciones (INE, 1996).

El objetivo final de la gestión de sitios contaminados es remediar aquellas áreas que presenten un riesgo significativo para la salud de las personas y de los ecosistemas. Las medidas de remediación y las tecnologías de tratamiento a aplicar dependerán de los riesgos detectados, así como de los usos futuros que se asignen a las áreas que se espera recuperar. La expresión tecnología de tratamiento implica cualquier operación unitaria o serie de operaciones que altera la composición de una sustancia peligrosa, a través de acciones químicas, físicas o biológicas, de manera que reduzca la toxicidad y/o movilidad de un contaminante (USEPA, 2001).

Cabe destacar que los planes de remediación deben confeccionarse sobre la base de la implementación de medidas costo-eficientes. Una vez elaborado un listado de los potenciales sitios contaminados, será necesario realizar una serie de inspecciones. Esta etapa comprende la visita al sitio, el monitoreo de contaminantes, la clasificación de los mismos, el análisis preliminar de posibles rutas de exposición y estimación preliminar del riesgo, calificando los sitios inspeccionados para determinar las acciones de gestión a implementar.

Los principales factores que inciden en la eficiencia de un proceso de remediación son: el tipo de contaminante (estructura química, concentración, toxicidad, solubilidad, etc.), las características del medio natural (condiciones geológicas, climáticas, condiciones fisicoquímicas de distintos factores: pH, humedad, materia orgánica, etc.) y el tipo de interacciones existentes entre el medio y el contaminante (difusión, sorción, biodisponibilidad, degradación y biodegradación en sistemas acuosos, sedimentos o suelos, etc.) (Volke Sepúlveda y Velasco Trejo, 2002).

Actualmente se dispone de un amplio abanico de tecnologías para tratamiento de sitios contaminados, algunas de aplicación habitual y otras aún en fase experimental. Su elección depende de las características intrínsecas del medio y del contaminante, de la eficacia esperada para cada tratamiento, de su factibilidad técnico-económica y del tiempo estimado para su ejecución. Estas pueden agruparse en función de sus características de operación o finalidad, según los siguientes criterios: (1) objetivo de la remediación, (2) lugar en que se aplica el proceso de remediación y (3) método de tratamiento utilizado. Además de los criterios anteriores, también pueden clasificarse en función del (4) grado de desarrollo técnico en el que se encuentran (Volke Sepúlveda y Velasco Trejo, 2002).

1. En función de los objetivos de remediación, se puede distinguir las técnicas de contención, que aíslan el contaminante en el medio, sin actuar sobre él, las técnicas de confinamiento, que actúan mediante la alteración de las condiciones fisicoquímicas del medio reduciendo la movilidad del contaminante, y las técnicas de descontaminación, enfocadas en la disminución o eliminación de la concentración de contaminantes presentes en el medio.
2. Según el lugar de aplicación del proceso de remediación, se habla de tratamientos *in situ*, cuando las tareas de remediación se realizan directamente en el sitio contaminado, y de tratamientos *ex situ*, cuando se requiere de la extracción del medio contaminado para su tratamiento posterior, ya sea en el mismo lugar (*on site*) o en instalaciones externas (*off site*).
3. Conforme al método de tratamiento aplicado, se pueden distinguir los tratamientos biológicos, que están enfocados en la degradación, transformación y/o remoción de contaminantes mediante la actividad metabólica natural de ciertos organismos, los tratamientos fisicoquímicos, que logran la destrucción, separación y/o contención de contaminantes aprovechando las propiedades fisicoquímicas de los contaminantes o del medio, y los tratamientos térmicos, que utilizan elevadas temperaturas para volatilizar, descomponer o fundir los contaminantes.
4. Según su grado de desarrollo, son clasificadas como tecnologías tradicionales o métodos convencionales aquellas utilizadas comúnmente a

gran escala, de probada efectividad y cuya información acerca de costos y eficiencia es de fácil acceso. Aquellas tecnologías propuestas más recientemente y que se encuentran en etapas de investigación y desarrollo son clasificadas como tecnologías innovadoras y la información en cuanto a su aplicación, costos y efectividad es aún incipiente y limitada.

Algunos de los métodos fisicoquímicos convencionales (precipitación, intercambio iónico, carbono activado, etc.) son ineficaces y costosos cuando, por ejemplo, el volumen de aguas residuales a tratar es elevado y la concentración de compuestos a ser removidos es baja (Wang y Chen, 2009). De este modo, la necesidad de desarrollar métodos eficientes y económicamente convenientes para la eliminación de contaminantes ha motivado el desarrollo de nuevas tecnologías. Numerosas investigaciones comparan las ventajas y desventajas de diferentes técnicas de remediación, y proponen tecnologías alternativas que combinan procesos fisicoquímicos con tratamientos biológicos (Volesky, 2001; Lesmana et al., 2009; Hashim et al., 2011). Es así como surge la biorremediación, un proceso que utiliza microorganismos, plantas, enzimas, hongos, para recuperar un ambiente contaminado (suelo, agua) y llevarlo a un estado aceptable o compatible con su condición natural. Estos organismos tienen la capacidad de degradar, transformar o remover diferentes compuestos tóxicos. Es una herramienta de uso común en suelos contaminados con hidrocarburos, por ejemplo: estaciones expendedoras de combustibles, con tanques subterráneos, también se utiliza para tratamiento de aguas contaminadas con distintos tipos de efluentes o sustancias.

Una alternativa es la biosorción, que consiste en el empleo de materiales de origen biológico, en este caso se trata de biomasa muerta, para secuestrar metales y otros elementos. Según Wang y Chen (2006), los biosorbentes pueden retener metales de manera rápida y eficiente. Dicha eficiencia depende principalmente del tipo de material empleado, de los componentes de la solución y de sus características fisicoquímicas (Volesky, 2001; Lodi et al., 2010). Actualmente, la biomasa muerta, entre ellos los residuos agrícolas, son los recursos más empleados como biosorbentes, aunque los organismos vivos también demostraron ser aptos para la eliminación de distintos tóxicos (Regaldo et al., 2009; Bajguz, 2011; Piotrowska-Niczyporuk et al., 2012; Regaldo et al., 2013). Volesky (2007) propone el término bioacumulación cuando se utiliza biomasa viva, cuyos mecanismos de acción dependen de una rápida adsorción pasiva, que se continúa por una acumulación activa posterior más lenta. Sin embargo, para evaluar la factibilidad de utilizar organismos vivos en tratamientos de efluentes y sitios contaminados se deben buscar alternativas con bajo costo y alta eficiencia, desarrollar procesos eficaces para separar la biomasa y rentabilidad en cuanto al aprovechamiento de la misma; de modo que la eficiencia del proceso es un punto clave para determinar su viabilidad.

Recomposición morfológica

Este tipo de herramienta se utiliza en zonas de yacimientos mineros (canteras) para recuperar, una vez terminada su explotación, las condiciones morfológicas previas tomando como premisa las condiciones de drenaje natural y de uso previo al momento de su explotación. La legislación nacional es cada vez más exigente en lo que ha minería se refiere, en particular las explotaciones a cielo abierto que han dejado numerosos pasivos ambientales, como las cavas que se transforman en espacios irrecuperables luego de abandonados.

Recuperación y puesta en valor de espacios abandonados

Se trata de espacios ocupados por infraestructuras que han sido reemplazadas o abandonadas cuyas instalaciones y espacio físico han quedado sin un uso establecido. Este grupo incluye la recuperación del espacio ocupado por rellenos sanitarios, ferrocarriles, estaciones centrales de pasajeros, rutas, puentes o caminos desafectados.



FIGURA 6. ESTACIÓN CENTRAL DEL FERROCARRIL GENERAL URQUIZA (PARANÁ, ENTRE RÍOS), VISTA DEL ABANDONO DE UNIDADES Y DEL TALLER (FONDO) DE REPARACIÓN DE LOCOMOTORAS (A) Y VISTA DEL NUEVO TREN URBANO DE PASAJEROS RECUPERADO (B)

CONCLUSIONES

En este capítulo se presentaron algunas de las herramientas principales de las que se vale la gestión ambiental para evitar, corregir o recuperar impactos ambientales causados por las acciones humanas. Todas son aplicables a cualquier intervención, ya sea en la fabricación de productos, en la prestación de servicios, en la definición de estrategias y políticas públicas como así también en el diseño, construcción y operación de proyectos. Todas persiguen el mismo objetivo cual es la relación armónica de las sociedades y su ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉ, PIERRE; DELISLE, CLAUDE E. Y REVÉRET, JEAN PIERRE** (2004). *Environmental Assessment for Sustainable Development: Processes, Actors and Practice*. Presses Internationales Polytechniques,
- AZQUETA, DIEGO** (2007). Introducción a la Economía Ambiental. 2da. ed. Capítulo 1. Los problemas ambientales. Capítulo 2. El problema desde un punto de vista económico. McGraw Hill.
- BAJGUZ, ANDRZEJ** (2011) Suppression of *Chlorella vulgaris* Growth by Cadmium, Lead, and Copper Stress and Its Restoration by Endogenous Brassinolide. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 60, 406–416.
- BOISIER, SERGIO** (2002). 2001: La odisea del desarrollo territorial en América Latina. La búsqueda del desarrollo la búsqueda del desarrollo territorial y de la descentralización. Seminarios Descentralización de sectores sociales: Nudos críticos y alternativas. Ministerios de la Presidencia, de Educación, y de Salud del Perú.
- BOISIER, SERGIO** (2002). Los estudios regionales en Antioquia. Fundación Proantioquia, Escuela de Administración y Finanzas (EAFIT), Fundación Antioqueña para los Estudios Sociales (FAES).
- BUROZ CASTILLO, EDUARDO** (1998). *La gestión ambiental: marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental*. Fundación Polar. Universidad de Texas.
- COLBY, MICHAEL E.** (1990). Environmental Management in Development: The Evolution of Paradigms. *World Bank Discussions Papers*, 80.
- CONESA FERNÁNDEZ VÍTORA, VICENTE** (1997). *Los instrumentos de gestión ambiental en la empresa*. Mundi Prensa Libros.
- CONESA FERNÁNDEZ VITORA, VICENTE** (2010). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 4ta. ed. Mundi Prensa Libros.
- CONSEJO DE EUROPA** (1983). Carta Europea de Ordenación del Territorio. En *Conferencia Europea de Ministros Responsables de la Ordenación del Territorio*. http://cope.sanmartindelosandes.gov.ar/wp-content/uploads/2012/09/Carta_Europea_OT.pdf
- CONSOLI, FRANK** (Ed.) (1993). *Guidelines for life cycle assessment: A Code of practice*. SETAC.
- DONNELLY, ALISON; JONES, MIKE B.; O'MAHONY, TADHG Y BYRNE, GERRY** (2006). Selecting Environmental Indicators for Use in Strategic Environmental Assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 27, 161–175.
- EMAS** (2001). Reglamento Europeo 761 2001 (EMAS). https://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm
- ENZ, DANIEL** (2018, mayo 24). Un fallo confirmó que el municipio de Victoria es competente para impedir en sus islas la agricultura intensiva. <https://www analisisdigital.com.ar/archivo/2019/06/04/un-fallo-confirmando-que-el-municipio-de-victoria-es-competente-para-impedir-en-sus>
- ENZ, DANIEL** (2019, julio 11). La Corte Suprema falló contra Amarras e impuso nuevos principios de protección ambiental. <https://www analisisdigital.com.ar/judiciales/2019/07/11/la-corte-suprema-fallo-contra-amarras-e-impuso-nuevos-principios-de-proteccion>

- ESTEVAN BOLEA, MA. TERESA** (1994). La gestión ambiental en el sector público. En *Master en Evaluación de Impacto Ambiental* (pp. 9–63). Artigraf.
- FAVA, JAMES; DENISON, RICHARD; JONES, BRUCE; CURRAN, MARY ANN; VIGON, BRUCE; SELKE, SUSAN AND BARNUM, JAMES** (1991). SETAC Workshop Report: A Technical Framework for Life–Cycle Assessment. SECTAC.
- FERNÁNDEZ GÜELL, JOSÉ MIGUEL** (2006). *Planificación estratégica de ciudades. Nuevos instrumentos y procesos*. Reverte.
- GALLOPIN, JILBERTO C.** (1997). Indicators and their Use: Information for Decision Making. En Moldan, Bedrich; Billharz, Suzanne.; Matraers, Robin (Eds.). *Sustainable Indicators: A Report on the Project on Indicators of Sustainable Development*. John Riley & Sons.
- GÓMEZ OREA, DOMINGO** (1993). *Ordenación del Territorio*. Instituto Tecnológico Geominero de España. Editorial Agrícola Española.
- GÓMEZ OREA, DOMINGO** (2003). *Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Mundi Prensa Libros.
- GÓMEZ OREA, DOMINGO Y GÓMEZ VILLARINO, MAURICIO** (2007) *Consultoría e Ingeniería Ambiental: planes, programas, proyectos, estudios, instrumentos de control ambiental, dirección y ejecución ambiental de obras, gestión ambiental de actividades*. Mundi Prensa Libros.
- GÓMEZ OREA, DOMINGO** (2010). *Evaluación de Impacto Ambiental*. 2da. ed. Mundi Prensa Libros.
- GÓMEZ-NAVARRO, TOMÁS; GARCÍA-MELÓN, MÓNICA; ACUÑA-DUTRA, SILVIA Y DÍAZ-MARTÍN, DIEGO** (2009). An Environmental Pressure Index Proposal for Urban Development Planning Based on the Analytic Process. *Environmental Impact Assessment Review*, 29, 319–329.
- HASHIM, ALY; SOUMYADEEP, MUKHOPADHYAY; SAHU, JAYA NARAYAN Y BHASKAR, SENGUPTA** (2011). Remediation technologies for heavy metal contaminated groundwater. *J. Environ. Mngmt.*, 92, 2355–2388.
- HERRERA, RODRIGO JILIBERTO Y BONILLA MADRIÑÁN, MARCELA** (2009). *Guía de evaluación ambiental estratégica*. CEPAL.
- HOCKING, MARTIN** (1991). Papper. *Business, Medicine Published in Science*. 10.1126/science.251.4993.504
- INE** (1996). *Propuesta de Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana. Restauración de suelos contaminados: metodología para la determinación de criterios de limpieza en base a riesgos*. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas.
- LESMANA, SISCA O.; FEBRIANA, NOVIE; SOETAREDJO, FELYCIA E.; SUNARSO, JAKA Y ISMAJJI, SURYAD.** (2009) Studies on potential applications of biomass for the separation of heavy metals from water and wastewater. *Biochem. Engineering J.*, 44, 19–41.
- LODI, ALESSANDRA; FINOCCHIO, ELISABETTA; CONVERTI, ATILIO Y SOLISIO, CARLO** (2010) Removal of bivalent and trivalent ions by *Spirulina platensis* biomass: batch experiments and biosorbent characterization. *Int. J. Environ. Technol. Management*, 12, 202–213.

- MORENO-SÁNCHEZ, ROCÍO DEL PILAR** (2012). *Incentivos económicos para la conservación: un marco conceptual. Iniciativa para la conservación en la Amazonía Andina (ICAA)*. Sara Mateos.
- NOVO, MARÍA** (1996). *Revista Iberoamericana de Educación*, (11), 75-102.
- ORTEGA DOMÍNGUEZ, RAMÓN Y RODRÍGUEZ MUÑOZ, IGNACIO** (1994). *Manual de gestión del ambiente*. Fundación MAPFRE.
- PIOTROWSKA-NICZYPORUK, ALICJA; BAJGUZ, ANDRZEJ; ZAMBRZYCKA, ELŻBIETA Y GODLEWSKA-ZYLKIEWICZ, BEATA** (2012). Phytohormones as regulators of heavy metal biosorption and toxicity in green alga *Chlorella vulgaris* (Chlorophyceae). *Plant. Physiol. Biochem.*, 52, 52-65.
- PNUMA** (2010). *Anuario. Avances Y Progresos Científicos en Nuestro Cambiante Medio Ambiente*.
- REGALDO, LUCIANA; GAGNETEN, ANA MARÍA Y TROIANI, HORACIO** (2009). Accumulation of Chromium and interaction with other elements in *Chlorella* sp. (Cloroficeae) and *Daphnia magna* (Crustacea, Cladocera). *J. Environ. Biol.*, 30, 213-216.
- REGALDO, LUCIANA; GERVASIO, SUSANA; GAGNETEN, ANA MARÍA Y TROIANI, HORAIO** (2013). Bioaccumulation and Toxicity of Copper and Lead in *Chlorella vulgaris*. *J. Algal Biomass Utiln.*, 4, 59-66.
- SABATIER, PAUL A. AND JENKINS-SMITH, HANK C.** (Eds.) (1993). *Policy Change and Learning: An Advocacy Coalition Approach*. Westview Press.
- SAVAL BOHÓRQUEZ, SUSANA. LA REPARACIÓN DEL DAÑO. ASPECTOS TÉCNICOS: REMEDIACIÓN Y RESTAURACIÓN. EN AA. VV. LA RESPONSABILIDAD JURÍDICA EN EL DAÑO AMBIENTAL** (pp. 209-235).
- SIANO, JUAN M.** (2014). Pasivos Ambientales y Cambio de Paradigma. Aplicaciones Prácticas del Principio de Progresividad. *Revista de Derecho Ambiental. Doctrina, Jurisprudencia, Legislación y Práctica*, (39), 140.
- SILVA DUTRA DE OLIVERIA, ISABEL; MONTAÑO, MARCELO; PEREIRA DE SOUZA, MARCELO** (2009). *Avaliação Ambiental Estratégica*. Suprema.
- US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA)** (2001). *Treatment Technologies for Site Cleanup: Annual Status Report*. 10ma. ed. Office of Solid Waste and Emergency Response.
- VOLESKY, BOHUMIL** (2001) Detoxification of metal-bearing effluents: biosorption for the next century. *Hydrometallurgy*, 59, 203-216.
- VOLESKY, BOHUMIL** (2007) Biosorption and me. *Water Res.*, 41, 4017-4029.
- VOLKE SEPÚLVEDA, TANIA Y VELASCO TREJO, JUAN ANTONIO** (2002). *Tecnologías de remediación para suelos contaminados*. Instituto Nacional de Ecología.
- WANG, JIANLONG Y CHEN, CAN** (2006). Biosorption of heavy metals by *Saccharomyces cerevisiae*: a review. *Biotechnol. Adv.*, 24, 427-451.
- WANG, JIANLONG Y CHEN, CAN** (2009). Biosorbents for heavy metals removal and their future. *Biotechnol. Adv.*, 27, 195-226.

4 Legislación y política ambiental

MARÍA EUGENIA Ó ANGELO GAGNETEN

INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO LEGAL

El nuevo siglo nos encontró con un planeta al borde de su capacidad de carga y con un sistema que pese a las numerosas reuniones multilaterales que se llevan a cabo año tras año entre jefes y jefas de Estados, culminan con la emisión de documentos principalmente declarativos que escapan a la obligatoriedad de acción u omisión para las partes firmantes. Frente a esta realidad, el derecho, como ciencia, desde hace algunos años propone regulaciones a distintas escalas. A nivel internacional se generaron tratados, convenciones y acuerdos —generalmente no obligatorios—, en tanto que a nivel nacional se llevó adelante la reforma de la Constitución en el año 1994, en la cual se reconoció al ambiente sano como un derecho humano. En la misma línea se han pronunciado la Corte Interamericana de Derechos Humanos y la Corte Suprema de Justicia de la Nación.

No obstante la relativa toma de conciencia que a principios del siglo xxi se tiene a nivel mundial sobre el estado de salud ambiental del planeta, y la importancia de protegerlo y cambiar el modelo consumista por uno amigable con el ambiente (discusión esta en la que no entraremos dado que excede en gran medida el objeto de este capítulo), el ser humano sigue el rumbo marcado por la era industrial a mediados del siglo pasado, acelerado actualmente por el consumismo y alentado por la publicidad.

Frente a esta realidad, uno de los mayores desafíos del derecho es estar en conocimiento de los hechos y de sus alcances, además de lograr —idealmente— anticipar los acontecimientos o proponer medidas de gestión y de control ambiental. En caso contrario podría ser considerada como una ciencia que «llega tarde» a los hechos, incapaz de resistir a la presión económica y de respetar lo prescripto por el principio de «no regresión».¹

¹ El principio de «no regresión» es uno de los más importantes del derecho ambiental puesto que protege al ambiente estableciendo que la modificación de una ley ambiental no podrá realizarse reduciendo el grado de protección que ella propugna, ya que, en tal caso, se estaría imponiendo a las generaciones futuras un ambiente más degradado a través de una ley con contenido regresivo (Prieur, s.f.:63). La máxima aplicación de este principio se constituiría al alcanzar la «contaminación o», aunque se sabe que esto es una utopía. Por eso, entre este horizonte inalcanzable y el uso de las mejores tecnologías

El objetivo del presente capítulo es otorgar las bases para comprender el derecho ambiental a aquellas personas que no cuentan con una formación jurídica. Para ello, necesariamente debe partirse de ciertas nociones de la filosofía del derecho, así como de introducción a la teoría del derecho, y aportar los lineamientos de partida para una comprensión global de las ciencias jurídicas. Luego se presentarán nociones del ordenamiento jurídico argentino, con un análisis desde el derecho constitucional, para finalmente mencionar aspectos básicos del derecho ambiental. A fin de realizar un análisis estructurado y comprensible, el objeto de estudio será en primer lugar macro (Derecho Internacional Ambiental —DIA—) para luego ir adentrándonos en las normas locales (es decir, nacional, provincial y municipal).

LISTA DE ABREVIATURAS

ACNUDH: Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos

CN: Constitución Nacional

CSJN: Corte Suprema de Justicia de la Nación

DD. HH.: derechos humanos

DIA: Derecho Internacional Ambiental

LGA: Ley General del Ambiente

ONU: Organización de las Naciones Unidas

ORDEN NORMATIVO DE LA CONDUCTA HUMANA

El derecho como objeto de conocimiento

En las ciencias jurídicas existen tantas definiciones de derecho como autores que han escrito sobre la materia. Para Llambías, por ejemplo, derecho es «el ordenamiento social justo» (1964:22), mientras que Borda considera que para la convivencia de los seres humanos en sociedad se exige inexcusablemente la vigencia de estas normas, a las que ellos deben ajustar su conducta a fin de que no reine el caos (1999:12).

para reducir las contaminaciones existentes, hay un margen de maniobras interesante en cuyo campo de acción el derecho ambiental deberá aspirar a desarrollarse. En consecuencia, al decir de Prieur, la no regresión se situará «entre la máxima descontaminación posible (que evolucionará con el tiempo, gracias a los avances científicos y tecnológicos) y el nivel mínimo de protección del ambiente, que también evolucionará, por su parte, en forma constante» (94).

En este marco, la conducta humana se encuentra regida en nuestra sociedad por diferentes tipos de normas, entre las que se establecen clases de relaciones y conexiones. Así podemos distinguir las normas religiosas, las morales, los convencionalismos sociales y, finalmente, las normas jurídicas. Las normas de conducta tienen como fin lógico, determinar qué comportamientos individuales y colectivos serán considerados válidos o deseables y, a partir de ello, lograr que los individuos se comporten respetándolas.

No obstante, la evolución de las sociedades ha hecho que la definición y distinción entre estos tipos de normas, sea cada vez más acentuada, y que en la actualidad esté claro que algunas de ellas son impuestas por el Estado con carácter obligatorio, a los fines de que la convivencia social sea posible.

LAS RAMAS DEL DERECHO POSITIVO

Cuando hablamos de derecho nos referimos por lo general al derecho positivo, es decir, a la ley escrita cuyo cumplimiento es exigido en forma coercitiva por las autoridades del Estado. Ahora bien, dentro del derecho positivo existen diferentes «ramas», las que serán explicadas a continuación a los fines de colaborar en la comprensión de la clasificación jurídica.

La más amplia clasificación, que remonta al Derecho Romano, divide el derecho positivo en «público» y «privado». Cabe aclarar, sin embargo, que la doctrina ha puesto en dudas desde hace tiempo la utilidad de la misma, e incluso ha afirmado que los intereses privados no pueden separarse del todo de los públicos (ya que, por ejemplo, aun cuando nos refiramos a un divorcio o al derecho de familia en general —intrínsecamente del ámbito privado del individuo—, su regulación atañe, en última instancia, al Estado).

Por lo demás, si bien pueden encontrarse diferentes clasificaciones de las ramas del derecho positivo, siguiendo a Catenacci, acercamos la siguiente enumeración.

a) Ramas del derecho público interno:

- Derecho constitucional.
- Derecho administrativo.
- Derecho tributario.
- Derecho financiero.
- Derecho penal.

b) Ramas de derecho público externo:

- Derecho público internacional.
- Derecho comunitario.

c) Derecho privado interno:

- Derecho civil.

- Derecho comercial.
- Derecho laboral.
- d) Derecho privado externo
 - Derecho internacional privado.
- e) Derecho público y privado:
 - Derecho económico.
 - Derecho marítimo.
 - Derecho aeronáutico.
 - Derecho espacial.
 - Derecho societario
 - Derecho concursal
 - Derecho de la seguridad social (Catenacci, 2001:362–363).

En relación con el derecho procesal, coincidimos con Borda, quien enseña que el mismo podrá ser privado o público según regule un proceso en donde intervengan particulares o únicamente el Estado (Llambías, 1964:43).

Con similares consideraciones a las expuestas, debemos decir que el derecho ambiental puede pertenecer al ámbito de lo público o lo privado. No obstante, como veremos al referirnos en forma específica al derecho ambiental, este posee una característica que lo diferencia de todas las ramas del derecho antes enumeradas: las atraviesa a todas. Por ello, existen disposiciones civiles, penales, administrativas, etc., con neto contenido de protección ambiental.

FUENTES DEL DERECHO

Fuentes materiales y formales

Corresponde ahora estudiar y comprender el origen de las normas jurídicas, es decir, el derecho desde el punto de vista objetivo. No ya su procedencia histórica, sino el origen lógico, es decir, cómo aparecen las normas que integran el ordenamiento jurídico. Este es el llamado problema de las «fuentes».

Dejaremos de lado, en honor a la brevedad y por no aportar en demasía al objeto del presente capítulo, los múltiples sentidos en los que se ha utilizado esta palabra. Solo nos detendremos en dos de ellos: las fuentes en sentido material y las fuentes en sentido formal.

Fuentes materiales:

En la ciencia del derecho se denomina fuentes materiales —o fuentes en sentido material— a todos los factores y circunstancias que provocan la aparición y determinan el contenido de las normas jurídicas. Estas últimas no son el resultado fortuito de la evolución social, sino que obedecen a múltiples causas que en cierta medida están prefigurándolas. En este sentido, las circunstancias políticas, sociales, económicas, históricas, geográficas, etc. determinan la producción de normas que ciertos autores llaman «sociales»; teniendo por objeto reglamentar las del derecho natural o suplir sus vacíos y, además, están destinadas a satisfacer las necesidades colectivas que en cada momento histórico se considera necesario regular. Por último, se crean reglas técnicas que derivan de la necesidad de dar una forma a la vida del derecho, estableciendo los medios que han de permitir a cada uno alcanzar los fines que este asegura.

Las fuentes en sentido material, en definitiva, están constituidas por este conjunto diverso y complejo de factores morales, sociales, ideológicos y de orden técnico, que determinan la sanción de las normas jurídicas y le dan su contenido particular (Mouchet, Zorraquín Becú, 1997:169)

Fuentes formales:

En contraposición a las fuentes materiales, las fuentes formales son ya la manifestación exterior de la voluntad dispuesta a crear el derecho, a dar nacimiento a una nueva norma jurídica. Proviene de un acto humano (individual o colectivo) que les da origen y las convierte en un hecho real. Sin embargo, dado que la voluntad del ser humano necesita una norma para manifestarse (sentencia, ley, costumbre, etc.), es esta manifestación a la que se le da el nombre de fuente del derecho (la cual no es otra cosa, en definitiva, que el medio por el cual se exterioriza la voluntad creadora del orden jurídico).

No obstante, es conveniente no confundir la fuente formal que da origen al derecho con la norma creada como resultado de esa fuente: La primera se refiere a la forma en que se utiliza, la segunda al contenido. En ciertas ocasiones se confunden ambas acepciones, afirmándose que las leyes, las sentencias o las costumbres son normas jurídicas. En realidad, se trata de una expresión abusiva, ya que las fuentes formales no son normas, sino que las contienen, o las traducen al lenguaje para su conocimiento y aplicación.

Lo que interesa fundamentalmente en la norma jurídica es el precepto que, al ser aplicado, impone deberes, acuerda derechos y establece sanciones.

Enumeración de fuentes formales

a) Costumbre o derecho consuetudinario:

La primera fuente que señalaremos es la costumbre o derecho consuetudinario. Esta se construye por la repetición de las conductas sociales a través del tiempo, acompañada del sentimiento o convicción de su necesidad. Cuando este uso común adquiere el sentimiento o convicción de su obligatoriedad respecto de la conducta humana en las relaciones sociales, y puede ser exigido por los demás, se crean las normas jurídicas consuetudinarias —generalmente no escritas—, que regulan la vida de las sociedades primitivas y perduran en las sociedades civilizadas. Para que la costumbre pueda considerarse como fuente de derecho, entonces, es necesario que su uso social sea continuo y uniforme, que sea racional y que sea observado con la convicción de que se trata de una norma obligatoria. Por lo demás, podemos distinguir tres clases de costumbre o derecho consuetudinario en razón del uso que le den los miembros del poder judicial al momento de interpretar las mismas: Cuando la costumbre se aplica en defecto de la ley, para colmar una laguna jurídica, se habla de costumbre *praeter legem*; si la costumbre se aplica para interpretar una ley que es dudosa, se habla de costumbre *secundum legem*; y cuando su contenido normativo es contrario a lo dispuesto objetivamente en la ley se habla de costumbre *contra legem*.

a) Jurisprudencia:

La jurisprudencia, como fuente formal, es básicamente la repetición de decisiones judiciales. Esta, al proceder de la interpretación que hacen los jueces y las juezas del ordenamiento jurídico en relación a los hechos, y al repetirse una y otra vez, crea un cuerpo de soluciones que adquiere un cierto carácter obligatorio, tanto por el valor que tiene el precedente, como porque se presume que un problema similar se resolverá de idéntica o semejante manera. Es dable aclarar, sin embargo, que las resoluciones judiciales son de aplicación al caso concreto que buscan resolver. Si luego de la misma existiera un caso similar, podrán las partes interesadas en el juicio hacer uso de dicho precedente para fundamentar su pedido particular.

b) Ley

Sin embargo, es claro que los decisorios judiciales no pueden fundarse únicamente en su libre interpretación o parecer, ni en los usos y costumbres de las sociedades, que varían con el tiempo. Así, se hizo necesario fijar, mediante la escritura, las normas a las que debían adaptarse los hombres y mujeres para vivir en sociedad, creándose la ley, fuente principal del derecho. Dentro de esta fuente quedan comprendidas las leyes nacionales, la Constitución Nacional (CN), los tratados internacionales, las leyes provinciales, los códigos, los decretos, los edictos, etcétera.

c) Doctrina:

Finalmente, debemos hacer alusión a la doctrina como fuente de derecho. Es decir, al conjunto de opiniones y tesis de tratadistas, estudiosos/as del derecho que explican y fijan el sentido de las leyes o sugieren soluciones sobre cuestiones aún no legisladas, teniendo en consideración los cambios de las sociedades. El prestigio y autoridad de los/as mismos/as, influye a menudo sobre la labor de los/as legisladores/as, e incluso en la interpretación judicial de los textos vigentes.

LA VALIDEZ Y LA VIGENCIA DE LA NORMA JURÍDICA

Para que una norma sea válida es necesario que lo sea tanto formal como materialmente. Con relación al aspecto formal es indispensable que la misma haya sido dictada por la autoridad competente y conforme a los procedimientos establecidos. Si alguno de estos aspectos falla, la norma será inexistente.

Por lo demás, una norma será válida materialmente cuando su contenido no contradiga lo dispuesto por una norma superior a ella. Tomemos como ejemplo la pena de muerte, una ley dictada por el Poder Legislativo autorizándola sería materialmente inválida ya que nuestra CN expresamente establece en su artículo 18: «Quedan abolidos para siempre la pena de muerte por causas políticas, toda especie de tormentos y los azotes».

En cuanto a su vigencia, y conforme a lo enseñado por el maestro Bidart Campos, puede desdoblarse en vigencia: normológica o sociológica.

La vigencia normológica de las normas consiste simplemente en que la misma exista en el mundo jurídico, y no haya sido quitada de allí por algún acto formal de derogación, abrogación, eliminación o supresión.

Por su parte, la vigencia sociológica se refiere al real funcionamiento y eficacia de la norma por sobre las conductas de los individuos (Bidart Campos, 2006:17).

Dilucidar la validez y vigencia de una norma es fundamental para el análisis del derecho puesto que no todo derecho que posee vigencia sociológica es válido. Tal es así que en nuestro derecho constitucional, además de la vigencia sociológica que lo hace ser derecho positivo, es necesario: a) conformidad con la constitución escrita y, a través de ella; b) concordancia con los valores jurídicos, especialmente con el valor justicia (Bidart Campos, 2006:17)

LOS PRINCIPIOS GENERALES DEL DERECHO

Hay casos en los que los jueces y las juezas, al momento de realizar la interpretación de la norma para aplicarla al caso concreto, encuentran lagunas jurídicas, es decir, casos que no han sido previstos por el legislador ni la legisladora, y que, por ende, no encuentran su respuesta en la ley. Frente a esta situación, los/as magistrados/as, no pueden ampararse en la existencia de un vacío jurídico y no resolver el caso, por lo cual utilizarán los principios generales del derecho que les ayudarán a colmar estas lagunas y resolver el diferendo.² Además, serán los principios generales del derecho los que vendrán en su ayuda frente a un conflicto o contradicción entre el contenido de dos normas de la misma jerarquía.

Los principios generales del derecho son, entonces, estándares que establecen ciertas exigencias de la justicia, dirigiéndose particularmente a jueces y juezas, quienes son los responsables en última instancia de interpretar y aplicar la ley, pero también a docttrinarios, docttrinarias, legisladores, legisladoras y juristas.

Los principios se diferencian de las normas en razón de los siguientes criterios:

Por el contenido: los principios tienen un contenido intrínsecamente moral, en tanto que las normas jurídicas pueden tener contenidos diversos;

Por los destinatarios/as: son las personas en general, mientras que los principios se destinan a las personas encargadas de interpretar y aplicar las normas jurídicas;

Por el modo de resolver las contradicciones entre normas jurídicas: cuando una norma es contraria a otra en su contenido se resolverá aplicando ciertas pautas, como, por ejemplo: ley posterior deroga ley anterior, o ley especial deroga ley general, etc. En el caso de los principios, la contradicción entre ellos se resolverá con un criterio de «dimensión de peso» o balanceo, privilegiando uno por sobre otro, pero sin considerar a este otro como inválido. (Suárez, 2004:76-77)

El tema de los principios generales del derecho es de suma importancia para comprender las soluciones ante la interpretación y aplicación del derecho cuando existan normas del mismo tipo, sobre la misma cuestión, con la misma vigencia y dictadas por el mismo poder del Estado, con contenido contradictorio.

² Como luego veremos, esta es una de las funciones de los principios generales del derecho, mas no la única.

Si bien los principios generales del derecho son muchos, vale hacer alusión a dos de ellos ya que tienen directa relación con un tema que despierta ciertas incertidumbres, como veremos luego, como es el de la jerarquía normativa:

Ley posterior deroga ley anterior: frente a dos normas de la misma jerarquía normativa (por ejemplo, dos leyes dictadas por el Congreso de la Nación sobre un mismo tema) pero cuyo contenido es contradictorio, será de aplicación la norma dictada en último término. Esto sucede cuando frente a una temática en particular, las costumbres o necesidades de la sociedad cambian y es necesario adecuar el derecho a las mismas. Esta derogación puede ser expresa (en el texto de la ley posterior expresamente se deja constancia que la misma deroga la ley anterior), o tácita.

Ley especial deroga ley general: frente a dos normas de la misma jerarquía normativa, prevalecerá la aplicación de aquella cuyo contenido verse sobre un tema específico. La ley general, sin embargo, resultará aplicable al caso concreto en aquellos temas no incluidos en la ley especial.

Como veremos más adelante, al referirnos al derecho ambiental, los principios generales en este caso en particular, cuentan con las mismas características que los principios generales del derecho enunciados *ut supra*.

ORGANIZACIÓN DEL ESTADO ARGENTINO

Para adentrarnos en este tema, debemos tener en claro a qué nos referimos cuando hablamos de Estado, fenómeno complejo que ha sido objeto de numerosas y diversas definiciones a lo largo del tiempo.

Siguiendo a Eloy Suárez, entendemos por Estado a aquella forma de organización política, que cuenta con un orden jurídico encargado de establecer cuáles son sus órganos y las competencias de los mismos para la producción y la aplicación de normas, detentando el monopolio de la fuerza pública, para respaldarlas y sancionar en el caso en que sean incumplidas (Suárez, 2004:19)

Sistema jurídico argentino

Nuestro Estado se encuentra organizado bajo la forma de una república (cosa pública), y la máxima función la cumple un ciudadano o una ciudadana, por tiempo determinado, bajo la figura presidencial.

En este tipo de organización estatal, la máxima autoridad es elegida por el pueblo de manera directa (como es el caso de nuestro país) o a través

del Parlamento, como por ejemplo en Italia e Inglaterra (cuyos integrantes también son elegidos por la población). Además, en la república, el principal canal de participación ciudadana es el voto, el cual debe ser ejercido en forma libre y secreta.

Otros principios fundamentales para el funcionamiento de una república son: la concreción de la justicia, la búsqueda del bien común y la división de poderes.

La República Argentina está conformada por 23 provincias más la ciudad de Buenos Aires; cada una de estas provincias dicta su propia Constitución provincial. En ellas debe asegurarse la administración de justicia, la autonomía de los municipios que la componen, reglar el alcance y el contenido del orden institucional, político, administrativo, económico y financiero (tal como ordena el artículo 123 CN). Según lo dispuesto por el artículo 121 de la CN, las provincias conservan todo el poder no delegado por la Carta Magna al gobierno federal, además del que expresamente se hayan reservado por pactos especiales al momento de su incorporación al Estado.

La CN del año 1853 establece este sistema de gobierno con base en la división de poderes: Legislativo, Ejecutivo y Judicial, al que nos referiremos en el acápite siguiente.

División de poderes. Competencias nacionales, provinciales y municipales

Sistema nacional

El sistema democrático argentino, con vistas de su carácter federal, reconoce tres poderes: Ejecutivo, Legislativo y Judicial. Esta división se repite a nivel provincial y municipal (aunque a nivel municipal posee características particulares que veremos al referirnos a este sistema).

Las funciones y características de cada uno de estos tres poderes a nivel nacional están establecidas en líneas generales en la Carta Magna, ley suprema de la Nación, por lo que ninguna norma de menor jerarquía podría modificar lo dispuesto por ella.

Poder Ejecutivo:

Nuestra CN dispone en su artículo 87 que el Poder Ejecutivo es un órgano unipersonal y piramidal, siendo encabezado por el/la presidente/a de la Nación, cuyas atribuciones son establecidas en los artículos 99 y siguientes. Sus funciones son, no solo ser jefe o jefe de Estado, sino también estar a cargo de la administración pública nacional e investir el rol de Comandante en Jefe/a de las Fuerzas Armadas. Además, del área presidencial dependen algunas secretarías presidenciales (como, por ejemplo, la Secretaría de Inteligencia y

la Secretaría de Programación para Prevención de la Drogadicción y la lucha contra el Narcotráfico), y organismos descentralizados (como, por ejemplo, la Sindicatura General de la Nación, la Biblioteca Nacional, o el Fondo Nacional de las Artes, entre otros).³

El/la presidente/a designa al/a la jefe/a de gabinete, quien ejerce la administración general del país y, junto al resto de los/as ministros/as, refrenda y legaliza los actos del Jefe/a de Estado por medio de su firma, sin cuyo requisito carece de eficacia. Es dable resaltar que cada Ministerio está dirigido por un ministro o ministra, libremente elegido/a y removido/a por el/la presidente/a de la Nación. Cada uno de estos ministerios está integrado, a su vez, por secretarías, subsecretarías y direcciones nacionales o generales, que constituyen cargos políticos bajo dependencia jerárquica del ministro o ministra en cuestión, y son designados por este o por el/la titular del Poder Ejecutivo por recomendación del/la ministro/a.

Tal como señala el artículo 99 de la CN, el Poder Ejecutivo tiene atribuciones reglamentarias, aunque limitadas en virtud de la división de poderes (es decir, que se encuentran limitadas por las competencias que, a su vez, poseen los otros dos poderes). En este orden, tiene facultades para dictar los siguientes tipos de decretos o reglamentos:

De ejecución o reglamentarios: son aquellos que dicta el Poder Ejecutivo en función de las atribuciones constitucionales propias (artículo 99 inciso 2 CN) para asegurar o facilitar la aplicación de las leyes dictadas por el Poder Legislativo. En esta inteligencia, regula los detalles necesarios para el mejor cumplimiento de las leyes y de las finalidades que se propuso el/la legislador/a. Debemos resaltar que estos decretos integran la ley y tienen la misma obligatoriedad, no obstante lo cual, al estar subordinados a ella deben necesariamente respetar su espíritu. El momento de su dictado dependerá de la decisión del Poder Ejecutivo, salvo que la ley haya dispuesto un plazo preciso. Por lo demás, le corresponde al/la jefe/a de gabinete de ministros refrendar su texto, tal como lo señala el artículo 100 inciso 8 de la CN.

Autónomos: es una atribución del Poder Ejecutivo reconocida en el artículo 99 inciso 1 de la CN. Este tipo de decretos son normas generales que dicta el Poder Ejecutivo, sobre materias que pertenecen a su zona de reserva (es decir que, en estos casos, el Poder Ejecutivo no reglamenta ni aplica una ley, sino que directamente interpreta y aplica la CN). Se diferencian de los anteriores, puesto que en los decretos reglamentarios el Poder Ejecutivo se referirá a una norma dictada por el Congreso en el ámbito de sus competencias, mientras que los autónomos son utilizados para la regulación de aquellas materias propias del ejercicio

³ Puede consultarse el organigrama completo del Poder Ejecutivo Nacional siguiendo el siguiente enlace: <https://mapadestado.jefatura.gob.ar/organigramas/autoridadesapn.pdf>

- de la función administrativa. Son ejemplos de decretos autónomos el decreto 894/01 (régimen sobre acumulación de cargos, funciones y/o pasividades para la Administración Pública Nacional), o el decreto 977/95 que regula las funciones del/la jefe/a de gabinete de ministros.
- De necesidad y urgencia: (99 inciso 3 CN). Este tipo de decretos se encuentran a priori prohibidos expresamente por la CN salvo que existan circunstancias excepcionales que hicieran imposible seguir el trámite ordinario de las leyes, y que, además, no versen sobre determinadas materias (penal, tributaria, electoral y de partidos políticos). Un ejemplo de este tipo de decretos es el 267/2015 por el cual se crea el Ente Nacional de Comunicaciones.
- Delegados: (artículo 76 CN) son dictados por el/la presidente/a de la Nación en razón de la delegación expresa de competencias que realiza el Congreso Nacional mediante una ley con plazo fijado para su duración, que podrán recaer sobre materia de administración o de emergencia pública. Asimismo, según lo dispuesto por el artículo 100 inciso 12 de la CN, el/la jefe/a de gabinete de ministros deberá refrendar los decretos que ejercen facultades delegadas por el Congreso, los que a su vez estarán sujetos al control de la Comisión Bicameral Permanente. Debe tenerse presente, que tanto este tipo de decretos como los de necesidad y urgencia son excepcionales y deben cumplimentar ciertas características de fondo y forma para ajustarse al texto constitucional. Un ejemplo de este tipo de decretos es el 1347/2017 que reglamenta la suba de la base del impuesto de los autos de alta gama, en virtud de lo dispuesto por la ley 24674 del Congreso de la Nación.
- Los decretos de promulgación parcial de leyes: (80 CN) son los que dicta el/la presidente/a de la Nación por medio del cual veta –u observa– parcialmente leyes sancionadas por el Congreso de la Nación, y además por el mismo acto, promulga el resto del cuerpo normativo que no observó. Es requisito necesario para su validez que la parte promulgada tenga autonomía normativa y no altere el espíritu ni la unidad del proyecto sancionado por el Poder Legislativo. Ejemplo de este tipo de decretos es el 248/2009 que regula la cadena de frío de los medicamentos.

Los últimos tres decretos son de naturaleza legislativa, por ende, una vez dictados por el/la presidente/a de la Nación están sujetos al control de la Comisión Bicameral Permanente (Trámite Legislativo de la ley 26122). Se los conoce como «decretos con alma de ley», ya que son leyes en sentido material pero no formal (mientras que las leyes dictadas por el Congreso son leyes en sentido material y formal).

Poder Legislativo:

Es ejercido en nuestro país por el Congreso Nacional, que está compuesto por dos Cámaras: la de diputados y la de senadores. Si bien ambas cámaras se fundan en la representación popular (todos sus miembros son elegidos en forma democrática en base al sufragio universal, secreto y obligatorio), la diferencia estriba en que los/as diputados/as representan directamente al pueblo argentino y los/as senadores/as a las provincias y a la Ciudad de Buenos Aires. El equilibrio entre ambas representaciones es la base de nuestro sistema representativo, republicano y federal. Esta es la función representativa del Poder Legislativo.

Otra de las funciones del Congreso es la de legislar. Ejerce su función legislativa mediante la deliberación y sanción de leyes que tengan en cuenta el bien común de todos/as los/as habitantes, para lo cual pueden también modificar la legislación preexistente. Como en el caso del Poder Ejecutivo, es la CN la que determina las atribuciones del Congreso, las cuestiones sobre las cuales puede y debe legislar, así como sus limitaciones. También establece la relación entre los distintos poderes, que es clave para fortalecer el sistema republicano. La participación del Congreso y del Poder Ejecutivo en la formación y sanción de las leyes, a las que hemos hecho referencia, son ejemplos de ello.

Finalmente, el Congreso tiene la función de ejercer el control del Poder Ejecutivo. Entre otras atribuciones, este control incluye el pedido de informes, las interpelaciones, la actuación de la Auditoría General de la Nación —dependiente del Congreso—, la posibilidad de solicitar juicio político y la aprobación de las Cuentas de Inversión. La publicidad de sus actos es otra de las tareas clave del Congreso ya que permite a la ciudadanía evaluar el cumplimiento del mandato conferido.

Es importante también señalar que, desde la reforma constitucional del año 1994, el/la jefe/a de gabinete de ministros tiene la obligación de concurrir periódicamente al Congreso para informar acerca de la marcha del gobierno. Este informe se realiza de manera alternada, un mes en cada Cámara del Congreso.

En esta inteligencia, cada una de las Cámaras tiene competencias específicas, siendo las de la Cámara de Diputados:

Recibir los proyectos de ley presentados por iniciativa popular (CN artículo 39).

Iniciar el proceso de consulta popular para un proyecto de ley (CN artículo 40).

Iniciar las leyes sobre contribuciones y reclutamiento de tropas (CN artículo 52).

Acusar ante el Senado, en juicio político, al/la presidente/a y vicepresidente/a de la Nación, al/la jefe/a de gabinete de ministros, a ministros/as del Poder Ejecutivo y a miembros de la Corte Suprema (CN artículo 53).

Por su parte, la Cámara de Senadores tiene las siguientes atribuciones específicas:

Juzgar en juicio político a los/as acusados/as por la Cámara de Diputados (CN artículo 59).

Autorizar al/la presidente/a de la Nación para que declare el estado de sitio en caso de ataque exterior (CN artículo 61).

Ser Cámara de origen en la ley convenio, sobre coparticipación federal de impuestos (CN artículo 75 inciso 2).

Ser Cámara de origen de leyes que promuevan políticas tendientes al crecimiento armónico de la Nación y el poblamiento de su territorio (CN artículo 75 inciso 19).

Prestar acuerdo al Poder Ejecutivo para la designación de magistrados/as judiciales, embajadores/as, ministros/as plenipotenciarios/as, encargados/as de negocios y de oficiales superiores de las Fuerzas Armadas (CN artículo 99 incisos 4, 7 y 13).

Poder Judicial:

Está conformado por la Corte Suprema de Justicia de la Nación (CSJN) y los tribunales inferiores, tanto a nivel nacional como a nivel provincial (en virtud de ser un país federal, conforme lo dispuesto por el artículo 5 de la CN). La CSJN es el más alto tribunal del país. Su misión consiste en asegurar la supremacía de la Constitución, ser su intérprete final, custodiar los derechos y garantías en ella enunciados y participar en el gobierno de la República. Como instancia final, la Corte Suprema posee el ejercicio de la función jurisdiccional para resolver los conflictos suscitados entre ciudadanos/as o entre estos/as y el Estado, la interpretación y sistematización de todo el ordenamiento jurídico y el control de constitucionalidad de las normas y actos estatales. Asimismo, detenta la última palabra en relación a la interpretación de la CN, y ejerce el control de constitucionalidad de los actos llevados a cabo por los otros dos poderes del Estado, con el fin de garantizar la eficacia en el logro del bien común, la legitimidad y juridicidad de la actuación estatal y la activa defensa de los derechos humanos.

Además de los supuestos previstos en los artículos 116 y 117 de la CN, la CSJN actúa en los siguientes ámbitos: recursos directos por apelación denegada; quejas por retardo de justicia; cuestiones de competencia, conflictos entre jueces y juezas, y supuestos de privación de justicia; avocaciones; recurso de reconsideración, aclaratoria y reposición de sus propias decisiones; recursos de apelación de las sanciones disciplinarias aplicadas a los/as magistrados/

as por el Consejo de la Magistratura por cuestiones relacionadas con la eficaz prestación del servicio de justicia.

Sistema provincial

Cada una de las provincias argentinas, en razón de la autonomía otorgada por la CN en su artículo 5, establece la administración y organización de la justicia ordinaria dentro de su territorio. Por ello, existe una organización judicial distinta en cada una de ellas, de acuerdo a sus constituciones provinciales. Las provincias, como Estados autónomos que son, conservan todas aquellas competencias que no hayan sido delegadas expresamente a la Nación.

La CN, sin embargo, expresamente señala que son competencias provinciales las enumeradas entre los artículos 121 a 129. Así, podemos señalar entre ellas:

La elección de sus autoridades: gobernador/a, legisladores/as y demás funcionarios/as de la provincia.

El dictado de su legislación a través de sus instituciones locales, además de estar facultadas para celebrar convenios internacionales, en tanto no sean incompatibles con la política exterior de la Nación y no afecten las facultades delegadas al gobierno federal o el crédito público de la Nación.

De igual modo, pueden celebrar tratados parciales para fines de administración de justicia, de intereses económicos y trabajos de utilidad común, con conocimiento del Congreso Nacional.

Las provincias no pueden celebrar tratados parciales de carácter político, expedir leyes sobre comercio o navegación interior o exterior, establecer aduanas provinciales, acuñar moneda, establecer bancos con facultades de emitir billetes, sin autorización del gobierno federal, ni dictar los Códigos Civil, Comercial, Penal y de Minería después que el Congreso los haya sancionado. Tampoco pueden dictar leyes sobre ciudadanía y naturalización, bancarrotas, falsificación de moneda o documentos del Estado, ni establecer derechos de tonelaje ni armar buques de guerra, ni nombrar ni recibir agentes extranjeros.

Como veremos oportunamente, las provincias se reservan el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio.

En lo que respecta a la ciudad de Buenos Aires, el artículo 129 CN establece que la misma tendrá un régimen de gobierno autónomo, con facultades propias de legislación y jurisdicción, debiendo ser elegido/a su jefe/a de gobierno directamente por el pueblo de la ciudad.

Sistema municipal

Nuestra Carta Magna hace escasas referencias a la organización de las municipalidades:

El artículo 5 dispone que cada provincia dictará para sí una constitución, bajo ciertas condiciones: una de ellas es que asegure su régimen municipal.

Como ya ha sido señalado, el artículo 123 se refiere a las constituciones provinciales, e indica que tendrán que sancionarse «asegurando la autonomía municipal y reglando su alcance y contenido en el orden institucional, político, administrativo, económico y financiero».

El artículo 75 inciso 30 admite poderes impositivos municipales sobre los establecimientos de unidad nacional.

Las competencias municipales se encuentran dentro del área de cada provincia, correspondiendo a estas reconocerlas y exigir las, no obstante lo cual los municipios son parte de la trinidad estructural del federalismo argentino. En definitiva, al ser el nuestro un gobierno federal, en el sistema municipal también se reconoce la división de poderes: el Poder Ejecutivo, será ejercido por el/la intendente/a; el Poder Legislativo, por el Concejo Deliberante; y el Judicial, que será ejercido por los Tribunales de Faltas.

LA SUPREMACÍA CONSTITUCIONAL EN EL DERECHO ARGENTINO

Frente a lo expuesto, podemos aventurar ya algunas respuestas frente a la siguiente pregunta: ¿tienen todas las normas la misma jerarquía? Es decir, ¿tienen el mismo peso jurídico una ley nacional que una norma municipal?, o incluso: frente a un determinado problema, ¿qué norma se aplicará al caso si, por ejemplo, el supuesto de hecho se encuentra comprendido en dos normas cuyo contenido es contradictorio?

Hans Kelsen, en su libro *Teoría Pura del Derecho*, en el siglo xx, consideró que la validez de cada norma está sustentada por la existencia de otra norma de rango o jerarquía superior a la que debe respetar, y así sucesivamente. No obstante, este proceso no puede ser infinito, sino que debe existir en último término una norma hipotética (ficticia) fundamental, que para Kelsen era la CN. Para simplificar la comprensión de esta teoría, Kelsen utilizó una pirámide a la que se le da el nombre de «pirámide jurídica». En la base de este gráfico encontramos a las normas administrativas, en el escalón superior a las leyes, luego el derecho internacional en general y finalmente, en

la cúspide de la pirámide, dando validez a todos los escalones inferiores, encontramos a la CN.⁴

Según esta teoría, una norma para ser válida debe haber sido tramitada y promulgada de acuerdo a los procesos establecidos por las leyes superiores. Kelsen se refería así a las normas en sentido estricto o formal, no a su contenido. Es decir que, si su sanción es formalmente correcta, terminará llenando los vacíos o lagunas legales que existan en las normas superiores, independientemente de si el contenido de la norma es justo o injusto. En cambio, si su sanción fuera contraria a lo dispuesto por la Constitución, deberá declararse nula. Así llega Kelsen mediante su «teoría pura del derecho» a sostener que el derecho, entendido siempre en términos formales, se justifica por el mismo derecho. Los límites que esta teoría engendra han sido uno de los temas más discutidos por la doctrina.

Dejando de lado esta discusión, por exceder en gran medida el objetivo del presente capítulo, y centrándonos en los fines prácticos del conocimiento que este orden jurídico nos aporta, hemos de aceptar que regularmente podemos encontrarnos con casos en que haya contradicciones entre el contenido de las normas. Para solucionar este diferendo se acepta que existe un orden de importancia o prevalencia de una norma sobre otra.⁵

En definitiva, estamos hablando de la llamada «supremacía constitucional», es decir: el hecho de que «la Constitución formal, revestida de suprallegalidad, obliga a las normas y actos estatales y privados a ajustarse a ella» (Bidart Campos, 2006:66).

La supremacía constitucional a la que nos referimos nos enseña que es la CN la «fuente primaria y fundante» (Bidart Campos, 2006:67) la que establecerá desde la cúspide de la pirámide jurídica, el orden lógico de todas las normas que regirán para nuestro Estado, constituyéndose, por ende, una gradación jerárquica coherente en donde los escalones más bajos deberán respetar lo dispuesto por los superiores.⁶ Cuando esta relación de

4 Ver Figura 1 en el apartado siguiente.

5 En los países federales, como por ejemplo los Estados Unidos, México o la Argentina, conviven las legislaciones provinciales y municipales con las dictadas para toda la Nación. En Estados Unidos, sus Estados son independientes, por lo que nos encontramos con casos en que la Constitución de uno de ellos no condice con la de otro. Por ejemplo, un Estado puede autorizar la pena de muerte y otro no. En nuestro país las provincias son autónomas, mas no soberanas, por lo cual sus Constituciones y leyes deben adecuarse a lo prescripto por la CN, ley soberana y fundamental. Siguiendo con el ejemplo anteriormente expuesto, ninguna provincia podría dictar una Constitución y mucho menos una ley que autorice la pena de muerte, porque sería inconstitucional.

6 Este orden de prelación es el que da contenido al Principio General de Derecho conocido como «ley superior deroga ley inferior», o lo que es lo mismo: al momento de aplicar o interpretar una norma, en líneas generales prevalecerá para el caso en cuestión lo dispuesto por una ley de mayor jerarquía por sobre una de menor jerarquía.

coherencia se rompe o no existe, hablamos de «inconstitucionalidad» o «anticonstitucionalidad».

Argentina ha modificado su jerarquía normativa luego de la reforma a la CN en 1994. A partir de ese entonces, y entre muchos otros cambios, se dispuso que ciertos tratados internacionales tienen la misma jerarquía que la Carta Magna,⁷ aun cuando no formen parte del texto formal de la misma. Tal es así que el artículo 75 inciso 22 enumera los tratados de derechos humanos que tienen la misma jerarquía que la CN, e indica que todo el resto de las normas que rijan en nuestro Estado deben adecuarse a ellas, y establece un procedimiento determinado para incorporar otros tratados de derechos humanos a esta jerarquía.

Es decir, que luego de la reforma constitucional, el orden de prelación o jerarquía, ha quedado establecido de la siguiente manera, según el texto de la Carta Magna: CN (artículo 31) y Tratados de Derechos Humanos expresamente individualizados (artículo 75 inciso 22 de la CN),⁸ Tratados de integración, otros tratados y concordatos (artículo 75 incisos 22 y 24 de la CN),⁹ leyes (artículo 28 de la CN),¹⁰ Decretos de necesidad y urgencia (artículo 99 inciso 3 de la CN), Reglamentos —es decir el resto de los decretos que puede

7 Artículo 77 inciso 22 de la CN: «Corresponde al Congreso: 22) Aprobar o desechar tratados concluidos con las demás naciones y con las organizaciones internacionales y los concordatos con la Santa Sede. Los tratados y concordatos tienen jerarquía superior a las leyes. La Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre; la Declaración Universal de Derechos Humanos; la Convención Americana sobre Derechos Humanos; el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales; el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y su Protocolo Facultativo; la Convención sobre la Prevención y la Sanción del Delito de Genocidio; la Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Racial; la Convención sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer; la Convención contra la Tortura y otros Tratos o Penas Crueles, Inhumanos o Degradantes; la Convención sobre los Derechos del Niño; en las condiciones de su vigencia, tienen jerarquía constitucional, no derogan artículo alguno de la primera parte de esta Constitución y deben entenderse complementarios de los derechos y garantías por ella reconocidos. Sólo podrán ser denunciados, en su caso, por el Poder Ejecutivo Nacional, previa aprobación de las dos terceras partes de la totalidad de los miembros de cada Cámara. Los demás tratados y convenciones sobre derechos humanos, luego de ser aprobados por el Congreso, requerirán del voto de las dos terceras partes de la totalidad de los miembros de cada Cámara para gozar de la jerarquía constitucional».

8 Los tratados de Derechos Humanos son aquellos individualizados en el artículo 75 inciso 22 de la CN (ejemplo: la Declaración Universal de Derechos Humanos) y aquellos que sean incorporados luego a través del procedimiento establecido por el mismo.

9 Tendrán jerarquía inferior a los tratados de derechos humanos, pero superior a las leyes, aquellos tratados que versen sobre otras temáticas concluidos con las demás naciones, con organizaciones internacionales y los concordatos con la Santa Sede. Un ejemplo es la Convención de Naciones Unidas contra la Corrupción (Convención de Mérida) o la Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional (Convención de Palermo).

10 Nos referimos a las leyes dictadas por el Poder Legislativo Nacional, en el ámbito de sus competencias y conforme los procedimientos establecidos por la Carta Magna.

dictar el Poder Ejecutivo Nacional— (artículo 99 inciso 2 de la CN), derecho público provincial¹¹ y derecho municipal¹² (artículo 31 de la CN); y finalmente los contratos entre particulares y las sentencias, fallos y resoluciones judiciales (que a su vez tienen un orden determinado dependiendo del órgano judicial del cual emanen).

Orden normativo

Como ha sido señalado, nuestro sistema jurídico tiene un determinado orden que podría representarse en un cuerpo normativo nacional, aplicable a todos los ciudadanos y ciudadanas del suelo argentino; un cuerpo normativo para cada provincia y uno para cada municipio. A esto habría que agregarle las sentencias y los contratos, solo aplicables a las partes interesadas.¹³ Es decir que, al tener un sistema federal, tanto las leyes nacionales, como las provinciales y las municipales tienen un orden propio cuyas normas no solo deben respetar la ley superior (y en última instancia, la CN), sino que además cada uno de los cuerpos normativos debe respetar a los otros dos.

La CN, tal como se puntualizó anteriormente, es la ley suprema de la Nación; y el conjunto de normas jurídicas fundamentales que reconocen los derechos, garantías esenciales y obligaciones de la población. Además, establece la forma, los límites y los fines del Estado, así como sus competencias y las relaciones entre los órganos del poder público.

En este sentido, podemos decir que —tal como hemos explicado en los párrafos precedentes— si tomamos en consideración el complejo de normas nacionales, provinciales y municipales, nuestro ordenamiento tiene la siguiente apariencia:

11 Forman parte del derecho público provincial las constituciones provinciales, las leyes dictadas por el Poder Legislativo provincial (ejemplo: leyes de procedimientos administrativos y códigos procesales administrativos provinciales y para la ciudad de Buenos Aires, leyes de ética pública provinciales, leyes electorales provinciales, entre muchas otras).

12 Forman parte del derecho público municipal, por ejemplo, las normas sobre faltas y contravenciones, los Códigos de Planeamiento Urbano y de Edificación, algunos tributos, entre otros.

13 Una de las características particulares que tiene el derecho ambiental, es que, a diferencia de lo que sucede en el derecho clásico, las sentencias no competen sólo a las partes interesadas en el proceso, sino que son oponibles *erga omnes*.

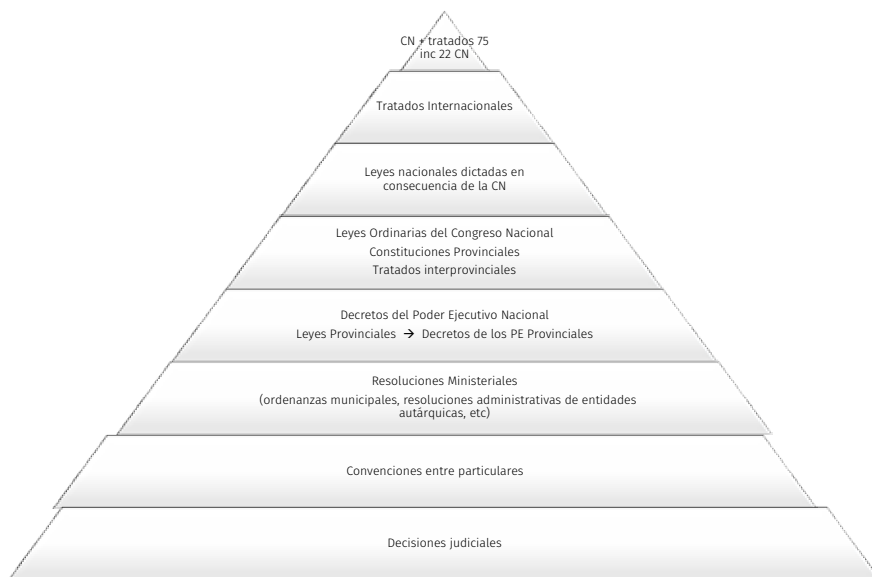


FIGURA 1. ORDENAMIENTO JURÍDICO

Como veremos a continuación, el ambiente se encuentra regulado por disposiciones constitucionales e internacionales, pero también por derecho provincial y municipal.

DERECHO AMBIENTAL

Existen tantas definiciones de derecho ambiental como autores/as que se han ocupado del mismo. Siguiendo a Botassi, puede decirse que es:

un conjunto de principios y normas destinados a la protección y uso racional del medio ambiente, incluyendo la prevención de daños y el objetivo de lograr el mantenimiento del equilibrio natural, cuya finalidad es resguardar los intereses sobre bienes de uso y goce colectivos. Sus antecedentes inmediatos se relacionan con el derecho de los Recursos Naturales, con el derecho Agrario y con el derecho de Minería y Energía. (2004:98)

Por su parte, Michel Prieur va más allá y nos enseña que el derecho ambiental «no se trata simplemente del conjunto de normas jurídicas que delimitan el medio ambiente, sino que es la expresión de una ética o una moral del medio ambiente que pretende reducir la contaminación y aumentar la biodiversidad» (s.f.:67).

Paradigma ambiental

Tal como señala Lorenzetti, por las características que posee el ambiente y su incidencia en todos los ámbitos de la vida de los seres humanos, no puede pensarse el derecho ambiental como una rama más del derecho público y/o privado. El derecho ambiental ha venido a obligar a los hombres y mujeres del derecho a agccionarse y a aceptar cuestiones que en el derecho civil, por ejemplo, serían completamente irrisorias.¹⁴ De esta forma, el derecho ambiental atraviesa todas las ramas del derecho y las obliga a adaptarse a él.

Lorenzetti habla por ello de «paradigma» ambiental, en cuanto lo que cambia es el modo de ver y dar solución a los problemas. Agrega que los problemas ambientales son descodificantes puesto que «impactan sobre el orden existente, planteando uno distinto, sujeto a sus propias necesidades» y siendo por ello «profundamente heréticos».

Se trata de problemas que convocan a todas las ciencias a una nueva fiesta, exigiéndoles un vestido nuevo. En el caso del derecho la invitación es amplia: abarca lo público y lo privado, lo penal y lo civil, lo administrativo y lo procesal, sin excluir a nadie con la condición de que adopten nuevas características. (Lorenzetti, 2008:2-3)

El paradigma ambiental ha venido a cambiar el foco antropocentrista al que estamos acostumbrados/as y sobre el que se ha construido la cultura occidental y el derecho en sí mismo. La naturaleza, viene a tomar el lugar que le corresponde, logrando ser considerada como sujeto de derecho. Como es lógico, para el antropocentrismo, el centro de todo es el individuo, por lo cual el valor de cada cosa es medido y atribuido en tanto y en cuanto produzcan una utilidad al ser humano.

No obstante, la escasez de la naturaleza y de sus recursos los ha vuelto intrínsecamente valiosos, no solo por su utilidad para el ser humano y su supervivencia, sino también por su funcionamiento como sistema de vida. Este cambio de paradigma, además, acentúa el riesgo que conlleva la omisión en el cuidado de los recursos naturales, accionar que es conocido como «la tragedia de los comunes», en virtud de que hay una sobreutilización al mismo momento que una falta de incentivo para protegerlos. En otras palabras, al

¹⁴ Un ejemplo de esto es cómo se reparan el daño civil y el ambiental: mientras que en el primero prevalece la reparación monetaria, en el segundo prevalecen los principios de prevención y precaución a fin de intentar evitar el daño. Si pese a la aplicación de estos principios, el daño acontece igualmente, se dará prioridad a la recomposición de las cosas a su estado anterior. Solo en el caso en que esto no fuera posible se establece una reparación monetaria.

no existir un/a propietario/a, nadie se considera responsable de su cuidado (nos pertenecen a todos/as sin pertenecerles a nadie).

Es esta nueva realidad con la que deben lidiar los hombres y mujeres del derecho: ya no hablamos de solucionar un conflicto en donde lo que está en juego son bienes materiales, o incluso recursos naturales definidos; hoy en día de lo que se trata es de solucionar los problemas que surgen y que tienen a la naturaleza como un todo en el centro del diferendo y que, a la vez, está intrínsecamente relacionado con los derechos humanos más básicos.

El derecho ambiental como derecho humano

Hasta hace décadas, el lazo entre los problemas ambientales y los derechos humanos era considerado como difuso. Un ejemplo de esto es que los debates sobre cambio climático se centraban en temas económicos, científicos y puramente ambientales. No obstante, a medida que ha evolucionado la comprensión científica sobre las causas y consecuencias del cambio climático, y se ha hecho más evidente aún la relación directa que el mismo tiene sobre la supervivencia y las condiciones de vida del ser humano, el objeto de debate se ha ampliado, llegando a prestarle más atención a las dimensiones sociales y humanas del problema.

Por ello, hoy se afirma que el derecho ambiental está profundamente relacionado al régimen de los derechos humanos. Esto es así, puesto que, por un lado, cuando se habla de protección del ambiente, nos referimos no solo de la protección de los recursos naturales *stricto-sensu*, sino también del derecho humano a la salud, al acceso a la información, a la justicia, y el acceso a la participación en todas las decisiones públicas que potencialmente puedan provocar un impacto ambiental, entre otros. Pero además actualmente se reconoce al derecho a un ambiente sano como un derecho humano en sí mismo.

En el ámbito internacional, este reconocimiento surge por primera vez en la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972), cuyo principio 1, establece que «el hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar». Si bien es cierto que los tratados internacionales de derechos humanos no se refieren específicamente al derecho a un ambiente seguro y saludable, todos los órganos de tratados de derechos humanos de la ONU reconocen el vínculo intrínseco entre el medio ambiente y la realización de una serie de derechos humanos, como, por ejemplo: el derecho a la vida, a la salud, a la alimentación, al agua y a la vivienda. Por lo demás, la Convención sobre los derechos del Niño dispone que los Estados parte adoptarán las medidas apropiadas para combatir las enfermedades y

la malnutrición mediante «el suministro de alimentos nutritivos adecuados y agua potable salubre, teniendo en cuenta los peligros y riesgos de contaminación del medio ambiente».

Por otro lado, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales ha declarado que el derecho a una alimentación adecuada requiere la adopción de «políticas económicas, ambientales y sociales adecuadas» y que el derecho a la salud se hace extensivo a los factores básicos determinantes de la salud, como un medio ambiente sano.

En el ámbito jurisdiccional, la Corte Interamericana de Derechos Humanos, se ha explayado sobre su alcance en la Opinión Consultiva 23 del año 2017. Además, en diciembre de 2019, resolvió por primera vez en un caso contencioso que tenía como parte actora a la comunidad indígena Lhaka Honhat (localizada en la provincia de Salta) y el Estado Argentino. En el caso en cuestión, la Corte, reconoció el derecho a un ambiente sano y al agua (entre otros) de las comunidades indígenas, como derechos autónomos incluidos en el artículo 26 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos.

Dentro de la doctrina nacional, Néstor Cafferatta, citando a Bidart Campos, señala que en la actualidad, el plexo de derechos humanos se descompone en tres categorías, según su orden de aparición: Los derechos de primera generación (los clásicos derechos civiles y políticos), los derechos de segunda generación (los derechos económicos, sociales y culturales) que emergen con el constitucionalismo del siglo xx y los de tercera generación, llamados también derechos colectivos, que incluyen el derecho a la paz, a la cultura, a un medio ambiente sano, a la comunicación, a la información, etc. (Cafferatta, 2004:25)

Es por ello que, como venimos señalando, en la actualidad es ampliamente aceptado que los derechos humanos son, no solo indivisibles, sino también interdependientes. Wolfgang Sachs, resalta su importancia al definirlos como «derechos de subsistencia», entendidos como la parte más elemental de los derechos humanos, los que definen aquello que la gente necesita para su desarrollo como seres vivos: aire saludable, agua potable, atención sanitaria básica, nutrición adecuada, vestimenta y vivienda (pero también el derecho a la participación social y a la libertad de acción) (Sachs, 2011:167).

Por eso es que la doctrina indica que el objetivo del derecho ambiental no es otro más que «promover un mejor medio ambiente en beneficio de la humanidad» (Prieur, s.f.:72)

Perspectiva de género en el derecho ambiental

El impacto de los daños ambientales, como es previsible, afecta principalmente a ciertos grupos de la población mundial: mujeres, niños/as, ancianos/as, pueblos indígenas y, en forma general, a los países más pobres e islas.

Las mujeres y niñas, se ven especialmente expuestas en virtud de la discriminación de género, desigualdades y a los roles que tradicional y socialmente le fueron asignados. Tal como surge del Informe de la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas (ACNUDH), las mujeres (especialmente ancianas y niñas) se ven más afectadas y corren mayor peligro durante todas las fases de los desastres relacionados con los fenómenos meteorológicos.¹⁵ Además, son las mujeres las principales afectadas por la disminución de los recursos naturales.¹⁶

En virtud de lo expuesto, es claro que al contribuir con el empoderamiento de las mujeres y su lucha contra las prácticas discriminatorias se incrementa la capacidad de las comunidades para hacer frente a los desastres naturales extremos. De hecho, en el contexto de las negociaciones relativas a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, los Estados han destacado que las evaluaciones sobre la vulnerabilidad de cada sexo son elementos importantes para determinar las opciones de adaptación. Sin embargo, en este ámbito, aún hay una carencia general de datos precisos desglosados por género, a pesar de su relevancia en relación al manejo de los recursos naturales, la responsabilidad de la degradación del ambiente y la participación en la toma de decisiones.

Una de las respuestas posibles frente a los desastres ambientales y la vulneración de las mujeres ante el mismo, viene de la mano del ecofeminismo, antiguo movimiento que resurge, y que plantea un diálogo entre feminismo y ecología. Ante la situación concreta del aumento de los impactos

¹⁵ El informe al que hacemos referencia señala asimismo que «la tasa de mortalidad de las mujeres es notablemente superior a la de los hombres en caso de desastre natural (a menudo porque tienen más probabilidades de estar al cuidado de sus hijos, de llevar ropa que impida el movimiento y de no saber nadar, por ejemplo). Esto es particularmente así en las sociedades afectadas por desastres en las que las condiciones socioeconómicas de la mujer son bajas». Pero, además, las mujeres y niñas se encuentran sometidas a otras vulneraciones de sus derechos durante los desastres naturales y la migración: violencia de género, obligación de abandonar la escolaridad y/o el trabajo. Las mujeres rurales se ven especialmente afectadas por los daños ocasionados tras los desastres naturales a la agricultura y a las condiciones de vida en las zonas rurales. Esta vulnerabilidad se ve agravada por factores como la desigualdad de derechos a la propiedad, la exclusión en la toma de decisiones y las dificultades para acceder a la información y a los servicios financieros.

¹⁶ En las áreas rurales de un gran número de países en desarrollo, las mujeres son las responsables del uso y manejo cotidiano de esos recursos, ya que se hacen cargo de satisfacer las necesidades de su familia mediante la producción de alimentos, la recolección de productos silvestres, el acarreo del agua y la recolección de leña. La vasta y creciente deforestación sumada al agotamiento de las fuentes de agua obligan a las mujeres a recorrer cada vez distancias más largas. Ello les exige dedicar más tiempo y consumir más energía para obtener estos recursos tan necesarios, aumentando la carga de trabajo y reduciendo el tiempo disponible. De esta forma, cada vez es más difícil que realicen actividades productivas más rentables.

ambientales y su innegable relación con la desigualdad social y de género, el ecofeminismo repiensa el empoderamiento de la mujer (sobre todo aquellas de países asiáticos, africanos y latinoamericanos), que han visto disminuir su calidad de vida debido a la explotación del ambiente causada por el comercio internacional, entre otros graves problemas. Esta es solo una de las vías. Sea cual sea la elegida, es clara la urgencia e importancia de colaborar en el empoderamiento de mujeres y niñas de las comunidades, para dar respuestas frente a los grandes desafíos de los tiempos que corren. Para ello, es esencial la elaboración de políticas públicas con enfoque en derechos humanos y perspectiva de género. El rol de las mujeres y las niñas es fundamental para garantizar la protección de los ecosistemas frágiles, la capacidad de las familias para sobrevivir a los desastres naturales, y la gestión justa, eficiente y sostenible de los recursos naturales.

Influencia de la jurisprudencia internacional en materia ambiental

Como venimos señalando, los problemas ambientales no son estáticos espacial ni temporalmente. Esta dinámica tiene claras consecuencias legales ya que, al no respetar fronteras, cuando se plantea un diferendo, resulta más complicado determinar la competencia de los tribunales para resolver el conflicto entre Estados, o entre particulares que habitan en diferentes partes del mundo.

Esta situación podría subsanarse si existiera un tribunal internacional que tuviera competencia ambiental para accionar en cualquiera de estos casos (tanto para conflictos entre Estados, como entre particulares, o incluso entre Estados y particulares). No obstante, al no existir a la fecha dicho tribunal o foro; la jurisprudencia ambiental —igualmente ínfima— se encuentra diseminada entre diversas jurisdicciones.

En este orden, la Corte Internacional de Justicia (conocida comúnmente como Corte de La Haya) es el único tribunal internacional que cuenta con competencia para resolver cualquier controversia en materia de derecho internacional ambiental en virtud de su jurisdicción universal.¹⁷ Sin embargo, sus pronunciamientos son muy escasos y su competencia solo se refiere a la responsabilidad estatal, o establece vías de resolución indirectas, que no incorporan a los intereses privados (Moscoso Restovic, 2011:294).

17 Un ejemplo de sentencia de la CIJ es el conocido como «Fallo de La Haya» sobre las Papeleras (caso relativo al diferendo que enfrentó a la Argentina con Uruguay por las papeleras ubicadas en el margen del río Uruguay. Se puede acceder al mismo mediante el siguiente enlace: <https://bit.ly/2LNWB5X>).

Por lo dicho, la ardua tarea de dirimir diferendos en el ámbito internacional será atribuida a un determinado tribunal de justicia según el lugar en donde suceden los daños ambientales y donde se encuentren los sujetos implicados (entre otros supuestos que no serán desarrollados por exceder el objeto de este capítulo).

Evolución histórica del derecho ambiental en el continente americano y en la Argentina

Hasta hace solo un par de décadas, el ordenamiento jurídico argentino no incluía disposiciones relativas al ambiente. Los jueces, las juezas, y las leyes han resuelto desde siempre los conflictos entre personas que se disputan bienes individuales, pero en los últimos tiempos es la propia naturaleza quien interpela como bien escaso, presentando un escenario completamente diferente al que conocemos y exigiendo al derecho la flexibilidad suficiente para poder protegerla. Así, por desconocimiento, y porque la ley va, por lo general, modificándose al ritmo que la propia sociedad y sus cambios le marcan, en nuestro país recién en 1994 se dotó de jerarquía constitucional al derecho a un ambiente sano, mediante la incorporación del artículo 41 al texto reformado de la Carta Magna.

Pero incluso, en el ámbito internacional, la protección jurídica al ambiente ha tenido una aparición relativamente reciente. El DIA está compuesto por un compendio de declaraciones, tratados y normas —algunas vinculantes y otras no— que, al igual que en el ámbito nacional, han ido surgiendo al ritmo que aumentó la preocupación de la opinión pública y los/as científicos/as por la degradación constante del medio ambiente debido al aumento de la contaminación y sus efectos sobre la salud, así como a la inquietud ante el agotamiento de los recursos naturales y la desaparición de especies animales y vegetales. (Priour, s.f.:66)

Antes de los años 60, la conciencia ambiental era escasa; existían muy pocas iniciativas de regulación ambiental internacional, las que además eran limitadas a algunos países o a un tema específico.¹⁸ No obstante, comenzando la década de los 60 la conciencia ambiental empezó a tomar forma y fuerza, y el libro *Silent Spring (Primavera Silenciosa)*, de Rachel Carson, es uno de los íconos que marcó este momento. Este aporte seminal fue reforzado por una

¹⁸ Entre ellos podemos nombrar: la Convención sobre la Protección de la Naturaleza y la Preservación de la Vida Silvestre en el Hemisferio Occidental (1940), la Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas (1946), la Convención Interamericana del Atún Tropical (1949) y el Convenio Internacional para la Protección de las Aves (1950).

serie de sucesos que ayudaron a los/as investigadores/as y científicos/as a considerar a los daños ambientales como un problema global que afecta a toda la humanidad.¹⁹

El punto de inflexión en el DÍA, no obstante, llegó en 1972 en Estocolmo (Suecia), durante la primera Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre el Medio Ambiente Humano, plasmándose en la Declaración de Estocolmo. Este texto jurídico, pese a no ser vinculante, es considerado el punto inicial de la acción y el compromiso mundial con la conservación de los recursos naturales, a través de 26 principios, muchos de los que han jugado un importante papel en el posterior desarrollo del DÍA.

En la actualidad el alcance del derecho ambiental está limitado por el concepto de desarrollo sostenible, el cual surge como respuesta a la necesidad de armonizar el desarrollo económico, la igualdad social y la protección ambiental. Este enfoque fue impulsado por la Comisión Brundtland²⁰ en el informe de 1987, *Nuestro Futuro Común*, y desde entonces ha alcanzado aceptación mundial en cuanto reconoce la necesidad de promover tanto el desarrollo como la protección ambiental.

Según el Informe referido, se entiende por desarrollo sostenible: «la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades».

Como veremos a continuación, el concepto de desarrollo sostenible se ha integrado en diversos instrumentos jurídicos y cuasijurídicos, en forma directa e indirecta, y su espíritu se ha introducido en la mayoría de los marcos constitucionales, así como en la cultura social, la visión política y, en particular, en la doctrina de los derechos humanos internacionalmente.

Luego de la Declaración de Estocolmo, se llevaron adelante otras Cumbres, algunas con más éxito que otras en cuanto al grado de acuerdo entre los países signatarios. Como ejemplo de documentos internacionales que han marcado la evolución del derecho ambiental a nivel internacional, podemos

19 Valeria Berros señala que Martine Rémond-Gouilloud presenta estos eventos como «los grandes miedos», y destaca la epidemia causada por desechos de mercurio en 1959 en Minimata (Japón), el encallamiento del Torrey Canyon en 1967, el escape de dioxina de Seveso en las cercanías de Milán en 1976, un nuevo encallamiento de un buque petrolero en norte de Bretaña en 1978, el accidente de la central nuclear de Three Miles Island en 1979, las consecuencias del esparcimiento del agente naranja durante la guerra de Vietnam, la evacuación en 1980 de la ciudad de Love Canal (Estados Unidos) construida sobre un antiguo depósito de productos químicos, el accidente de Bhopal causado por un escape fabril en 1984, el accidente nuclear de Chernobyl y el incendio de un depósito de pesticidas en la ciudad de Sandoz en 1986, el derrame de petróleo del «Exxon Valdez» en 1989 (Rémond-Gouilloud, 1994) (Berros, 2010:4).

20 Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, creada por la ONU en 1983. Su labor se centró en investigar y estudiar la difícil relación entre el medio ambiente y el desarrollo, dando como resultado el informe *Nuestro Futuro Común*.

nombrar el Protocolo de Montreal, firmado en 1987, cuyo fin era combatir el agotamiento de la capa de ozono.²¹ Otros documentos internacionales importantes son el Convenio sobre la Diversidad Biológica suscrito en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (antecedente directo del Protocolo de Kioto de 1997), y la Declaración de Principios relativos a los bosques, cuya aprobación y ratificación tuvo lugar durante la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro (Brasil) en el año 1992.

Párrafo aparte merece la Declaración de Río, ya que no solo reafirmó lo prescripto por la Declaración de Estocolmo, sino que además agregó un programa de acción para los gobiernos y actores no estatales en las actividades de protección del ambiente, conocido bajo el nombre de Agenda 21. Esta Declaración cuenta con dos principios muy importantes para el derecho Ambiental: el Principio de Precaución, que se introdujo así en el paradigma ambiental colaborando en el cambio de percepción y acción frente a los problemas ambientales, y el Principio 10 que reconoce el derecho a la información, participación y justicia en asuntos ambientales. De esta manera se reconoce también en el día el surgimiento de la sociedad civil como actor cada vez más importante y activo en el campo de la protección ambiental global. Resulta interesante resaltar que, luego de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, todos los tratados económicos relevantes comenzaron a incluir la protección al ambiente.

En el año 2000, 189 países reunidos en la ciudad de Nueva York (Estados Unidos) proclamaron la Declaración del Milenio, mediante la cual se fortaleció la importancia del desarrollo sostenible, al reconocerse la necesidad del crecimiento económico sustentable, con un enfoque en las sociedades más pobres y el respeto a los derechos humanos.

Dos años más tarde, en 2002, representantes de 190 países acudieron a la Cumbre Mundial de la ONU sobre el Desarrollo Sostenible, en Johannesburgo, para dar continuidad a los compromisos asumidos en la Cumbre de Río. En esa ocasión, se adoptó la Declaración sobre el Desarrollo Sostenible, centrada en el desarrollo y la erradicación de la pobreza con un enfoque jurídico-económico sobre las «asociaciones público-privadas».

Por otro lado, en 2012, la ONU organizó la tercera Conferencia sobre el Desarrollo Sostenible, conocida como RIO + 20, la cual convocó a 192 Estados miembros, empresas del sector privado, ONG y otras organizaciones. El resultado fue un documento no vinculante llamado «El Futuro que Queremos». En sus 49 páginas, los Estados renuevan su compromiso con el desarrollo sostenible y se comprometen a promover un futuro en esta sintonía.

21 Este acuerdo internacional ha sido un ejemplo de cooperación internacional exitosa, y se cree que gracias al mismo la capa de ozono podría recuperarse para el año 2050.

No obstante lo expuesto, el concepto de desarrollo sostenible al que hacemos referencia, es cuestionado puesto que, en cierta medida, identifica el bienestar humano con el crecimiento económico. Se sostiene que, en sí, ambas palabras son un contrasentido: si es desarrollo no será sostenible o sustentable. En línea con este razonamiento, han surgido diferentes corrientes que intentan una visión superadora del mismo (por ejemplo, el posdesarrollismo, el ecosocialismo, el decrecimiento, entre otros).

El derecho ambiental en el continente americano

Como ha sido señalado *ut supra*, el derecho a un ambiente sano surge por primera vez en la Declaración de Estocolmo de 1972. Así, su Principio N° 1 señala que:

El hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras.

En 1988, las Américas se convirtieron en la primera región del mundo en reafirmar el derecho a un ambiente sano en un instrumento internacional vinculante, a través de la adopción del Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, suscrito en San Salvador (El Salvador) denominado Protocolo de San Salvador. Este ha sido ratificado por 16 Estados miembros de la Organización de Estados Americanos y 24 Estados miembros han incluido en sus Constituciones nacionales una disposición sobre el derecho a un medio ambiente sano como derecho básico y fundamental.²² Asimismo, algunos países han ido más allá y han considerado al ambiente como un «bien

22 Constitución de la República Argentina, artículo 41; Constitución del Estado Plurinacional de Bolivia, artículo 33; Constitución de Belice, preámbulo, párrafo (e); Constitución de la República Federativa del Brasil, 1988, artículo 225; Constitución Política de la República de Chile, artículo 19; Constitución Política de Colombia, artículo 79; Constitución de Costa Rica, artículo 50; Constitución de la República de Cuba, artículo 27; Constitución de la República de El Salvador, artículo 117; Constitución de la República Cooperativa de Guyana, artículo 36; Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 4; Constitución Política de la República de Panamá, artículo 114; Constitución de la República Dominicana, artículos 66 y 67; Constitución Política de Ecuador, artículo 23; Constitución Política de la República de Guatemala, artículo 64; Constitución de Guyana, artículo 36; Constitución de Haití, artículo 253; Constitución de Honduras, artículo 172; Constitución de Nicaragua, artículo 60; Constitución de la República de Paraguay, artículo 7; Constitución Política de Perú, artículo 66; Constitución de Suriname, artículo 6; Constitución de la República Oriental del Uruguay, artículo 47; Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, artículo 127.

público» que conlleva derechos colectivos, plasmando estas disposiciones ambientales en sus constituciones nacionales.

Le concederemos una mención especial al Acuerdo Regional sobre el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe, más conocido como Acuerdo Escazú.

Adoptado en Escazú, Costa Rica, el 4 de marzo de 2018, este acuerdo tiene como objetivo garantizar la implementación plena y efectiva en la región de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales. Además, brega por la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible. Es el único acuerdo vinculante emanado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (Rio+20), el primer acuerdo regional ambiental vinculante de América Latina y el Caribe, y el primero en el mundo en contener disposiciones específicas sobre defensores/as de derechos humanos en asuntos ambientales. El Acuerdo Regional se abrió a la firma de los 33 países de América Latina y el Caribe el 27 de septiembre de 2018 en la sede de la ONU en Nueva York, en coincidencia con el Debate General Anual de la Asamblea General de la ONU.

El derecho ambiental en Argentina. Evolución

Como venimos señalando, la evolución del derecho ambiental se ha ido construyendo paulatinamente, a medida que la sociedad y el conocimiento científico incorporaron la dimensión real del problema.

En nuestro país, podemos señalar cuatro etapas principales de evolución del derecho ambiental:

- I. Una primera etapa en la cual el Estado Nacional regulaba los recursos naturales de manera diferenciada: Ejemplo de esto es el código de minería de 1886.

- II. Una segunda etapa, caracterizada porque científicos/as e investigadores/as de todo el mundo comenzaron a alertar sobre los daños al ambiente y su implicancia en la vida de todos los seres humanos, independientemente del lugar en el que habiten. En nuestro país este movimiento se tradujo en la incorporación de normas de protección ambiental por parte de las provincias e incluso disposiciones constitucionales provinciales.

- III. La tercera etapa estuvo marcada por la reforma constitucional de 1994, y la incorporación a su texto del derecho a un ambiente sano.

IV. La cuarta etapa, se diferenci6 debido a la elaboraci6n, reglamentaci6n y puesta en vigencia, de diversas leyes de presupuestos m6nimos (Nonna, Dentone, Waitzman, 2011:1).

A continuaci6n, nos referiremos a la tercera y cuarta etapa previamente mencionadas.

Incorporaci6n de la perspectiva ambiental en la CN

Si bien la doctrina se6ala que el ambiente estaba incluido en forma impl6cita en la CN antes de la reforma,²³ su incorporaci6n expresa da cuenta del trayecto recorrido por el derecho ambiental a nivel internacional y nacional eliminando cualquier duda que pudiera existir sobre su importancia y jerarqu6a.

As6, tras la reforma de 1994 nuestra Carta Magna se refiere al ambiente de la siguiente manera:

Art6culo 41: Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El da6o ambiental generar6 prioritariamente la obligaci6n de recomponer, seg6n lo establezca la ley. Las autoridades proveer6n a la protecci6n de este derecho, a la utilizaci6n racional de los recursos naturales, a la preservaci6n del patrimonio natural, cultural y de la diversidad biol6gica, y a la informaci6n y educaci6n ambientales. Corresponde a la Naci6n dictar las normas que contengan los presupuestos m6nimos de protecci6n, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aqu6llas alteren las jurisdicciones locales. Se proh6be el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radioactivos.

Art6culo 43: Toda persona puede interponer acci6n expedita y r6pida de amparo... Podr6n interponer esta acci6n... en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente, as6 como a los derechos de incidencia colectiva en

23 Berros, citando a Valls, se6ala que lo dicho surge de los objetivos constitucionales de proveer de la defensa com6n (lo que incluye el ambiente), promover el bienestar y en el derecho a condiciones dignas y equitativas de labor y el acceso a una vivienda digna del art6culo 14 bis. Adem6s, es uno de los derechos no enumerados que nacen de la soberan6a del pueblo y de la forma republicana de gobierno al que se refiere el art6culo 33, cuando atribuye al Gobierno Federal la facultad sofocar toda hostilidad entre provincias (art6culo 109). Mediante esta disposici6n lo est6 habilitando para reprimir cualquier agresi6n al ambiente de otra provincia o a la simple modificaci6n hostil de la circulaci6n de recursos naturales como el agua o las especies vivas entre provincias (Berros, 2010:4-5).

general, el afectado, el defensor del pueblo y las asociaciones que propendan a esos fines, registradas conforme a la ley, la que determinará los requisitos y formas de su organización...

Artículo 124: (...) Corresponde a las Provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio».²⁴

Seguidamente, realizaremos un análisis del texto de estos artículos.

Artículo 41 de la CN

a) Todo habitante tiene derecho a un ambiente sano:

Este artículo comienza reconociendo el derecho a un ambiente sano a todo habitante del suelo argentino. El constituyente ha querido incluir en la disposición y en el goce de tan importante derecho no solo a las personas que detentan la nacionalidad argentina, sino a todo aquel que habite en nuestro país. Este derecho, implica que todos/as podemos exigir que nuestra salud y calidad de vida no resulten agredidas, y sean protegidas a través de medidas administrativas y judiciales, tendiendo a buscar un equilibrio entre las necesidades del desarrollo y el cuidado del entorno (Botassi, 2004:105).

b) Derecho–deber:

Sin embargo, este derecho del que gozamos no es absoluto, sino que encuentra dos limitaciones: Por un lado, si bien es un derecho de jerarquía constitucional del cual todos/as gozamos, la Carta Magna nos impone de la misma manera y con el mismo peso, el deber de preservarlo. No se tolera ni la acción ni la omisión que puedan degradar el ambiente. Así lo ha expresado la Corte Suprema de Justicia de la Nación:

La tutela del ambiente importa el cumplimiento de los deberes que cada uno de los ciudadanos tienen respecto del cuidado de los ríos, de la diversidad de la flora y la fauna, de los suelos colindantes, de la atmósfera. Estos deberes son el correlato que esos mismos ciudadanos tienen a disfrutar de un ambiente sano, para sí y para las generaciones futuras, porque el daño que un individuo causa al bien colectivo se lo está causando a sí mismo. La mejora o degradación del ambiente beneficia o perjudica a toda la población, porque es un bien que pertenece a la esfera social y transindividual, y de allí deriva la particular energía con que los jueces deben actuar para hacer efectivos estos mandatos constitucionales».²⁵

24 Transcripción de las partes pertinentes de los artículos 41, 43 y 124 de la CN.

25 Sentencia del 20 de junio de 2006 en Mendoza, Beatriz Silvia y otros el Estado Nacional y otros s. daños y perjuicios (daños derivados de la contaminación ambiental del río

c) Desarrollo sostenible:

Otra característica es que es un derecho–deber intergeneracional: es decir, no solo nuestra generación tiene el derecho–deber de gozar de un ambiente sano sino también las generaciones futuras. Lo dicho, encuentra su lógica en el hecho que los daños ambientales no son estáticos temporal ni espacialmente, por lo que su preservación y cuidado debe realizarse teniendo una visión de futuro. De esta forma, se incorpora al texto constitucional el concepto de «desarrollo sostenible», cuyo concepto hacía su aparición en el DIA en la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano de 1972, que luego fue reafirmado por la Declaración de Río en 1992.²⁶

d). Obligación de recomponer:

Se han escrito muchos libros en relación al daño ambiental, su alcance y sus características. En el presente capítulo, solo diremos que el paradigma ambiental ha venido a modificar la concepción del daño clásico. En derecho civil, una vez acaecido el daño, entraña la obligación de resarcir económicamente al damnificado. En el derecho ambiental, en cambio, la primera obligación es de precaución y prevención (el objetivo es detener la amenaza del daño), en segunda instancia la recomposición (una vez que el daño ocurrió, se trata de volver la situación ambiental al estado anterior) y en última instancia, solo si esto no fuera posible, existe la obligación del resarcimiento económico o de reparación.

En el derecho común la víctima puede elegir entre la prevención, la recomposición in natura o la reparación. En el derecho ambiental esto no ocurre, puesto que el ambiente no es un bien «monetizable». Por esto, y por la importancia del cuidado del mismo para la vida humana, solo en última instancia se podrá acceder a este tipo de reparación.²⁷

e) Obligación de las autoridades:

El texto establece que es competencia de las autoridades proveer a la protección de este derecho y a la información y educación ambientales. Así, al no hacer ningún tipo de distinción, la obligación recae por igual en autoridades nacionales, provinciales y municipales. Por ende, como ciudadanos tenemos

Matanza–Riachuelo).

²⁶ La Declaración de Río afirma que: «el derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras» (Principio 3ero.), y aclara luego que «a fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada» (Principio 4to.).

²⁷ Así se ha pronunciado la Corte Suprema de Justicia en el fallo «Mendoza, Beatriz Silvia y otros c. Estado Nacional y otros s. daños y perjuicios (daños derivados de la contaminación ambiental del río Matanza–Riachuelo)», del 20 de junio de 2006.

el derecho de exigirles no solo su acción de protección sino también su abstención o su «no acción» frente a actividades que pudieran dañar el ambiente o la calidad de vida de los/as ciudadanos/as a quienes nos representan.

f). Derecho a la información y educación ambientales:

Asimismo, como ciudadanos/as tenemos el derecho de ser informados por el Estado antes de que se realicen actividades que puedan dañar nuestro ambiente o afectar nuestra calidad de vida. Esta información deberá ser clara, concisa, completa, gratuita y de fácil acceso, además, deberá estar disponible en el idioma que hablen los/as posibles afectados/as. Si así no fuera, nos asiste el derecho de exigirles a las autoridades el cumplimiento de esta norma. En lo relativo a la educación, el Estado deberá proporcionar educación ambiental tanto por las vías formales como por las informales.²⁸

g) Leyes de presupuestos mínimos:

Le corresponde al Congreso de la Nación dictar las leyes de presupuestos mínimos, o leyes marco que serán luego completadas por las legislaciones provinciales y/o municipales. Es decir que la Nación deberá legislar en forma genérica sobre un determinado tema, pudiendo las jurisdicciones locales hacer lo propio a condición de que sea de un modo más proteccionista. En otras palabras y como desarrollaremos *infra*, las leyes de presupuestos mínimos son normas que establecen el piso de protección de un determinado recurso, o del ambiente en general.

h). Residuos peligrosos y radioactivos:

La aparición de esta disposición en el texto constitucional obedece a lo prescripto por el Convenio Internacional de Control de Movimiento de Residuos Peligrosos, suscrito en Basilea en 1986, donde se reconoce a todo Estado «el derecho soberano de prohibir la entrada o la eliminación de desechos peligrosos y de otros desechos ajenos en su territorio».

28 En esta tónica se sanciona la ley 25831/03, por la cual se establecen los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar el derecho de acceso a la información ambiental que se encontrare en poder del Estado (tanto en el ámbito nacional, como provincial, municipal y de la ciudad de Buenos Aires) y de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean estas públicas, privadas o mixtas (conforme surge del artículo 1 de la citada norma).

Artículo 43 de la CN

Este artículo, de un marcado corte procesal, trata sobre uno de los aspectos más desarrollados por la doctrina: el daño ambiental y la responsabilidad del Estado y los/as particulares.

El artículo 43 legitima al/la afectado/a, defensor/a del pueblo y asociaciones que en base a sus estatutos propendan a dichos fines, a acudir a la acción de amparo²⁹ (cuando no exista una vía más idónea) para hacer frente al accionar tanto de las autoridades públicas como de los/as particulares que lesione, restrinja, altere o amenace el derecho a un ambiente sano.

Artículo 124 de la CN

La reforma de 1994 significó además la incorporación de una serie de mandatos tendientes a reafirmar el sistema federal. Los/as constituyentes, por medio del texto del artículo 124, intentaron resolver un conflicto de larga data. No obstante, las discusiones doctrinarias continuaron, esta vez sobre el alcance de la denominación de «dominio originario», reconocido a favor de las provincias.

Así, el artículo 124 establece en su último párrafo que las provincias conservan el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio. Esta disposición, cuya lectura y comprensión resultan a primera vista muy claras, no debe interpretarse en forma aislada y simplista, sino que deben analizarse de manera integral, incluyéndose otras disposiciones constitucionales que dotan a la misma de sentido y coherencia (los artículos 41 sobre uso racional y el artículo 75 inciso 19 sobre desarrollo humano equilibrado, entre otros).

Como ha de adivinarse, la doctrina no es unánime en el alcance de lo dispuesto por este artículo, y no es de extrañar, puesto que lo que está en juego es nada más y nada menos que la disposición de los recursos naturales (piénsese en los hidrocarburos, los ríos, acuíferos, etc.). Gelli interpreta la norma referida de la siguiente manera:

el ámbito del territorio comprende tierra, aire, mar y subsuelo y el dominio sobre los recursos allí comprendidos corresponden a las provincias, los que las habilita para percibir tributos sobre ellos y disponer la enajenación y el aprovechamiento de aquellos por sí mismas o en políticas concertadas con el Estado Federal. (Corbetta, 2018:2)

²⁹ Vale aclarar que la ley general del Ambiente, en su artículo 30, agrega como legitimados al Estado nacional, provincial o municipal.

Por otro lado, Corbetta nos recuerda que, para Rebas y Carbajales,

el dominio originario es un ámbito normológico que se extiende sobre todos los recursos naturales, cualquiera sea su característica, siendo su principal efecto la titularidad de los Estados Provinciales en cuanto a su capacidad para regular intensamente el uso y disposición eventual de esos bienes públicos en beneficio de toda la sociedad. En algunos casos, supondrá facultades de propiedad, en otros solamente de regulación intensa. Esa facultad, y los alcances y profundidad de la regulación, solamente está limitada por las facultades del Estado Nacional, en virtud de expresas disposiciones de la Constitución Nacional de las originadas en la reforma del '94 (reforma que recuerdan, especialmente tenía por objeto la búsqueda del «fortalecimiento del régimen federal»), con relación al mismo objeto de tratamiento, los recursos naturales». (Corbetta, 2018:4)

En definitiva, coincidimos con Corbetta en que en virtud de lo expuesto por el artículo 124 de la CN las provincias conservan el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio. Esto entraña, por ende, ciertos poderes o facultades, como son: i) facultad de emitir actos administrativos destinados a la reglamentación y regulación del uso concreto de los recursos (otorgar, revocar o hacer caducar permisos de exploración o concesiones de explotación, es decir que disponen del recurso) y controlar esas reglas; ii) derecho de obtener beneficios, que no debería limitarse a la percepción de regalías; iii) hacer uso de potestades provinciales tendientes a la protección del orden público, es decir ejercer el poder de policía local (que no solo surge del artículo 124 sino que también deriva de las facultades concurrentes ejercidas con la Nación en materia de poder de policía para la protección del orden público dentro de los límites de su territorio), del mismo modo, existen poderes concurrentes de ambas órbitas en materia de fomento, medio ambiente y tributación o impositivas.

El Estado federal, por su parte conserva todas las facultades relacionadas al uso racional de estos recursos vinculadas al cuidado ambiental (tal como lo prescribe el artículo 41 de la CN) y el dictado de las políticas nacionales que armonicen su utilización teniendo en consideración al país en su conjunto (artículo 75 incisos 18 y 19 de la CN) (Corbetta, 2018:5)

Principios rectores de las políticas medioambientales

Si bien la doctrina no es coincidente ni en la forma de nombrarlos³⁰ ni en su enumeración, podemos decir que los principios de derecho son conceptos o nociones aportadas por conocimientos, actitudes y creencias científicas que constituyen las notas fundamentales de una disciplina.

Como hemos manifestado oportunamente, sus funciones son diversas: colaboran en la interpretación de las normas, colman lagunas legales — actuando como fuentes de derecho—, actúan como guías para la redacción de futuras normas jurídicas. (Botassi, 2004:99) No obstante, vale aclarar, que los principios no son reglas, y no son absolutos. Es decir, su aplicación debe ser ponderada y valorada en cada caso en particular.

Los mismos, existen lógicamente tanto en el ámbito internacional como nacional. A partir de la Declaración de Estocolmo, el DÍA ha ido definiendo ciertos principios que tienen por fin constituirse como guía de disposiciones ambientales internacionales y nacionales.

Entre ellos podemos enumerar los siguientes:

1. Derecho a la vida y a un medio ambiente saludable.
2. La soberanía de los Estados por sobre sus recursos naturales.
3. El desarrollo sostenible.
4. El patrimonio común de la humanidad.
5. La responsabilidad común.
6. El principio de quien contamina paga.
7. La obligación de no provocar daños ambientales.
8. La equidad intergeneracional e intrageneracional.
9. Responsabilidades comunes, pero diferenciadas.

³⁰ Cafferatta señala que «en la doctrina del derecho comparado, se habla de «Principios Rectores del Derecho Ambiental» (más vinculados al mundo ideal del deber ser jurídico, que al real de lo que en la actualidad es el ordenamiento ambiental, lo que no obsta a su solidez), como de «aquellos postulados fundamentales y universales que la razón especula, generalizando por medio de abstracción las soluciones particulares». A su vez, nuestros/as autores/as, siguiendo los mismos lineamientos, han enunciado «principios rectores» de la materia o «principios generales del derecho ambiental», o «principios jurídicos del nuevo derecho de la sustentabilidad» para exponer una nómina de ellos, no siempre coincidente. O de manera similar, como lo prefiere denominar la ley: «Principios rectores de las políticas medioambientales» (Cafferatta, 2004:35).

10. El principio de precaución.
11. El principio de prevención
12. La responsabilidad del Estado
13. El acceso a la información ambiental, la participación y la justicia.
14. El consentimiento previo e informado.
15. El principio de no regresión.

La situación jurídica de estos principios varía según el texto en el que estén incluidos y la manera en la que se hayan codificado. A fuerza de reiterar: la función que tengan los principios también es variable: pueden servir como teorías de la aplicación, como marco para negociar e interpretar acuerdos, como reglas de decisión para resolver controversias, etcétera.

A nivel nacional, ha sido la ley general del Ambiente (LGA) 25675, en su carácter de ley de presupuestos mínimos de protección ambiental, la que ha venido a enumerar los principios que rigen en la materia.

Desarrollo de los principios de política ambiental en la LGA

El artículo 4 de la LGA establece que tanto la interpretación como la aplicación de la ley (y de toda otra norma a través de la cual se ejecute la política ambiental) estarán sujetas al cumplimiento de los principios ambientales que enumera, y cuyo breve análisis desarrollaremos a continuación, tras el texto de la norma:³¹

- a. Principio de congruencia: «la legislación provincial, municipal referida a lo ambiental deberá ser adecuada a los principios y normas fijadas en la presente ley; en caso de que así no fuere, este prevalecerá sobre toda otra norma que se le oponga». Esto significa que tanto el/la legislador/a, al momento de dictar las normas, como el/la intérprete, en la fase de aplicación de las mismas, deberán tener una visión macroscópica e integradora (Cafferatta, 2004:36). A la luz de este principio, la función de interpretación de las leyes cuando sea

³¹ El texto de la LGA figura entre comillas en cada uno de los párrafos referidos a los principios.

ejercida por los jueces y las juezas, implica que en caso de conflicto de fuentes deberá aplicarse de modo prevalente la tutela del bien ambiental (Lorenzetti, 2008:75).

- b. Principio de equidad intergeneracional: «los responsables de la protección ambiental deberán velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras». Este principio supone el deber de entregarles a las generaciones futuras un mundo que, desde la estabilidad ambiental, les brinde las mismas oportunidades que tuvimos nosotros/as. Este principio tiene una íntima relación con la base ética del orden ambiental (la solidaridad y su paradigma) (Lorenzetti, 2008:37).
- c. Principio de progresividad: «los objetivos ambientales deberán ser logrados en forma gradual, a través de metas interinas y finales, proyectadas en un cronograma temporal que facilite la adecuación correspondiente a las actividades relacionadas con esos objetivos». En otras palabras, somos conscientes de la importancia y necesidad de un cambio en virtud de la realidad de nuestro planeta, no obstante, sabemos que el cambio deberá ser realizado en forma gradual, a fin de facilitar la adaptación de las actividades humanas.
- d. Principio de responsabilidad: «el generador de efectos degradantes del ambiente, actuales o futuros, es responsable de los costos de las acciones preventivas y correctivas de recomposición, sin perjuicio de la vigencia de los sistemas de responsabilidad ambiental que correspondan». Como surge del texto de la ley, lo que se intenta con este principio es reforzar la idea de internalización de los costos producidos por el daño ambiental.
- f. Principio de subsidiariedad: «El Estado nacional, a través de las distintas instancias de la administración pública, tiene la obligación de colaborar y, de ser necesario, participar en forma complementaria en el accionar de los particulares en la preservación y protección ambientales». Siguiendo a Trigo Represas y López Mesa, podemos decir que:

La subsidiariedad posee dos aspectos, uno positivo y otro negativo. El aspecto positivo, significa que el Estado Nacional tiene la obligación de colaborar, en tanto que la intervención de la autoridad nacional debe ejercerse solo cuando sea necesario. El aspecto negativo, que la autoridad nacional debe abstenerse de asumir funciones que pueden ser cumplidas eficientemente por los particulares. (2004:552)

- g. Principio de sustentabilidad: «el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la preservación del patrimonio natural y cultural son condicionantes necesarios del desarrollo económico y social. La gestión sustentable del ambiente deberá garantizar la utilización de los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras». Este

principio, que encuentra su fuente directa en el artículo 41 de la CN, se refiere al desarrollo sustentable que es definido por Cafferatta como «la unión o el lazo entre el medio y el desarrollo, cuya finalidad es buscar un nuevo modo de desarrollo basándose en una sana utilización de los recursos para la satisfacción de las necesidades actuales y futuras de la sociedad» (2004:38).

- h. Principio de solidaridad: «la Nación y los Estados provinciales serán responsables de la prevención y mitigación de los efectos ambientales transfronterizos adversos de su propio accionar, así como de la minimización de los riesgos ambientales sobre los sistemas ecológicos compartidos». Este es un principio de responsabilidad ambiental internacional y, según una parte importante de la doctrina, se refiere a los principios de información en sus diferentes variantes: es decir de un Estado al otro, o de una Administración a la otra, a través de la cooperación internacional y respetando la igualdad que hay entre los Estados y el principio de patrimonio universal, que considera el carácter internacional del ambiente (Cafferatta, 2004:40).
- i. Principio de cooperación: «los recursos naturales y los sistemas ecológicos compartidos serán utilizados en forma equitativa y racional. El tratamiento y mitigación de las emergencias ambientales de efectos transfronterizos serán desarrolladas en forma conjunta». Este principio es la base de los esfuerzos de cada uno de los Estados, puesto que, si no existe una cooperación global, cualquier accionar carece de la fuerza necesaria para llegar a buen puerto en su objetivo.
- j. Principio de prevención: La LGA señala que «las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se puedan producir». Agregando en su artículo 2 sobre uno de los criterios de interpretación y aplicación de la ley que «prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo». Al derecho ambiental le interesa antes que nada la prevención del daño, y en caso de producirse este, su pronta reparación o restablecimiento de las condiciones anteriores a su ocurrencia. El principio preventivo actúa ex ante la producción del daño, cuando este es previsible. A decir de Berros, este principio «se apoya en la confianza en los expertos y en la ciencia que permiten prevenir aquello que es previsible» (Berros, 2010:10) Para realizar este diagnóstico preventivo se pueden utilizar variadas tecnologías, algunas de las cuales están incluidas en la LGA: evaluación de impacto ambiental, mecanismos de participación ciudadana, el seguro obligatorio, etcétera.

k. Principio precautorio: «Cuando haya peligro de daño grave o irreversible,³² la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente». Este principio, tiene por fin evitar posibles daños ambientales, aun cuando no se tuviera certeza científica sobre el nexo de causalidad entre el accionar y el daño eventual. En el ámbito internacional, el principio de precaución se termina de consagrar con la Declaración de Río, la que en su Principio 15 establece que:

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

³² Valeria Berros, en la obra a la que hemos hecho referencia *ut supra*, aclara que «respecto de las nociones de gravedad o irreversibilidad cabe señalar que en los diferentes textos que han acogido el principio precautorio, hay disímiles formulaciones. Algunas de ellas requieren de la existencia de gravedad o irreversibilidad indistintamente, es así como la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo en su principio número 15 establece que: «Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente». Lo mismo sucede en el caso de la legislación argentina, debido a que la ley 25675 del año 2002 sobre Política Ambiental Nacional, establece en su artículo 4 «Principio precautorio: Cuando haya peligro de daño grave o irreversible la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente». En cambio, por otro lado, existen definiciones en las que se requiere de ambos aspectos, como sucede en el caso de la ley francesa 95-101 «Renforcement de la Charte de l'Environnement» en la cual se estipula que *le principe de précaution...selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles a l'environnement à un coût économiquement acceptable*, lo cual fue acogido por el Code de l'Environnement francés en su artículo L. 110-1. Por otra parte, destacamos la propuesta de definición que efectuó la UNESCO, en febrero de 2005, en su «Informe del Grupo de Expertos sobre el Principio de Precaución» (entre cuyos integrantes se encuentra la Dra. Aída Kemelmajer de Carlucci) y en el que se propuso una definición que incorpora un criterio ético: «Cuando las actividades humanas corren el riesgo de conducir a un daño moralmente inaceptable que es científicamente plausible pero incierto, diversas medidas pueden ser tomadas para evitar o disminuir la posibilidad de ese daño». Este componente moral también es puesto de relieve en las *Guías de actuación para el principio precautorio* propuestas por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)» (Berros, 2010:21).

Asimismo, Argentina aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, por ley 24295 del 07/12/93, publicada en el Boletín Oficial el 11/01/94 y ratificada el 11/03/94, en cuyo texto se instituye el mismo principio precautorio, a través del artículo 3.3, y se expresa que:

Las partes deberían tomar medidas de precaución para reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar los efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave e irreversible, no deberían utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para postergar tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. (Cafferatta, 2004:50)³³

Por su parte, la LGA, lo incorpora en los términos señalados, a la legislación nacional.

Es que, tal como enseña Cafferatta:

Este principio ordena tomar todas las medidas que permitan, en base a un costo económico y social aceptable, detectar y evaluar el riesgo, reducirlo a un nivel aceptable y si es posible, eliminarlo. Al mismo tiempo, el principio de precaución obliga a informar a las personas implicadas acerca del riesgo y de tener en cuenta sus sugerencias acerca de las medidas a adoptar. Este dispositivo de precaución debe ser proporcionado a la gravedad del riesgo y debe ser en todo momento reversible. (2004:50-51)

No obstante, en la práctica no es fácil de implementar: sucede que el principio de precaución puede entrar en conflicto con la idea de desarrollo económico, generando un fuerte choque de intereses. Siguiendo a Lorenzetti, podemos remarcar que, en lo concerniente a su implementación, existen diversas posturas: En un extremo, quienes sostienen que el principio es una pura

33 Otro de los convenios adoptados y abiertos a la firma en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992, es el Convenio sobre la Diversidad Biológica, que —como nos recuerda Cafferatta, Argentina aprobó por ley 24375 de septiembre de 1994, publicada en el Boletín Oficial el 6 de enero de 1994. En el Preámbulo de dicho documento las partes contratantes observan que es vital prever, prevenir y atacar en su fuente las causas de reducción o pérdida de la diversidad biológica. También que cuando exista una amenaza de reducción o pérdida sustancial de la diversidad biológica no debe alegarse la falta de pruebas científicas inequívocas como razón para aplazar las medidas encaminadas a evitar o reducir al mínimo esa amenaza. Por último, de acuerdo con lo establecido en el artículo 19 de este Convenio de Diversidad Biológica, la Conferencia de partes designó un Grupo Especial, que Luego de varios años de debate, redactó el Protocolo sobre Bioseguridad de Cartagena, aprobado el 29 de enero de 2000 en Montreal. Este Protocolo introduce en forma expresa el principio de precaución en la temática, según lo declaran expresamente el artículo 1 y anexo III, Metodología, de dicho documento.

declaración exhortativa, pero no tiene un campo de aplicación práctico. En el otro, se argumenta la prohibición de todo emprendimiento de riesgo ambiental, hasta que se demuestre algo que es casi indemostrable, es decir que un emprendimiento que persigue un fin económico no contamina en absoluto. En el medio podemos identificar una gran cantidad de posiciones que van desde la utilización de criterios basados en el riesgo/beneficio para identificar soluciones, hasta su negación (Lorenzetti, 2008:79).

En definitiva, si bien el principio precautorio cuenta con una gran aceptación «teórica», aún debemos ejercitar los derechos y deberes anteriormente mencionados para lograr su implementación real y que no quede en una mera declaración políticamente correcta pero inaplicable.

Evolución legislativa y política: análisis de los presupuestos mínimos de protección ambiental

Como ya ha sido señalado, la CN tras la reforma incorpora la llamada «cláusula ambiental» en su artículo 41, donde establece claros mandatos para las autoridades y explicando cómo se deslindan la competencia nacional y las provinciales en materia de protección ambiental. Específicamente, el párrafo tercero dispone como principio general que: «corresponde a la Nación dictar las normas de presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales».

Es decir que, como hemos explicado precedentemente, el Congreso Nacional tiene facultad para dictar leyes marco sobre temas ambientales, mientras que las provincias conservan la competencia para hacerlo de modo más restrictivo, pudiendo incluir asuntos que hagan a las materias específicas o particulares de cada una de ellas (Othax, 2005:19). En otras palabras, y para ser claros: la CN expresamente atribuye al Congreso Nacional la facultad de dictar leyes de presupuestos mínimos. En todo lo demás, las provincias conservan atribuciones para complementar y extender el resguardo ambiental; y por ello, aunque existen necesidades y problemas comunes a todo el país, cada región requiere protección y soluciones específicas y propias. Es por esto que, dentro de cada jurisdicción local, las responsabilidades de las provincias son primarias y fundamentales para ampliar la protección y aplicar la normativa ambiental (Othax, 2005:23).

La LGA, justamente una de las leyes de presupuestos mínimos a la que haremos referencia *infra*, en su artículo 6 lo define del siguiente modo:

Se entiende por presupuesto mínimo, establecido en el artículo 41 de la Constitución Nacional, a toda norma que concede una tutela ambiental uniforme o común para todo el territorio nacional, y tiene por objeto imponer condiciones necesarias para asegurar la protección ambiental. En su

contenido, debe prever las condiciones necesarias para garantizar la dinámica de los sistemas ecológicos, mantener su capacidad de carga, y, en general, asegurar la preservación ambiental y el desarrollo sustentable.

Othax, citando a Hutchinson, señala que lo principal en cuestiones de división de competencia nacional y locales será entonces:

asegurar que los principios rectores del ordenamiento jurídico ambiental, rijan en toda la Nación.

impedir que las provincias o municipalidades atraigan inversiones a través de la disminución de las exigencias de la tutela ambiental, y

permitir que las particularidades locales sean tratadas conforme a criterios adecuados por los órganos municipales, provinciales o intermunicipales. (Othax, 2005:24)

En este orden, y desde la reforma constitucional antedicha, se han dictado las siguientes leyes de presupuestos mínimos:

- Ley 25675 general del Ambiente.
- Ley 25612 Gestión integral de Residuos Industriales y Actividades de Servicio.
- Ley 25670 Gestión y Eliminación de los PCBs.
- Ley 25688 Gestión Ambiental de Aguas.
- Ley Q-2741 (antes 25831) Acceso a la información pública ambiental.
- Ley 25916 Residuos domiciliarios.
- Ley 26184 Gestión de pilas y baterías.
- Ley Q-3030 (antes 26331) Protección ambiental de los bosques nativos.
- Ley 26562 Control de actividades de quema.
- Ley 26639 Preservación de glaciares y del ambiente periglacial.
- Ley 26815 Manejo del fuego.
- Ley 27279 Gestión de envases vacíos de fitosanitarios.

LGA: bien jurídicamente protegido

Esta ley fue sancionada por el Congreso Nacional en el año 2002 cumplimentando con lo dispuesto por el artículo 41 de la CN. Así, tal como reza su artículo primero, «establece los presupuestos mínimos para una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable». De este modo delimita el bien jurídicamente protegido por la misma y determina

el piso de preservación y protección que luego podrán también regular las provincias y municipios, aunque de una manera igual o más restrictiva.

Competencia judicial

En cuanto a la competencia judicial,³⁴ la LGA establece en el artículo 7 que deberán velar por la aplicación de esta norma los tribunales provinciales, según corresponda por el territorio, la materia o las personas. Ahora bien, en el caso en que el acto, omisión o situación generada provoque o pueda provocar la degradación o contaminación de los recursos ambientales inter-jurisdiccionales, la competencia recaerá sobre los tribunales federales.

Instrumentos de la política y de la Gestión Ambiental

Las herramientas de política y gestión ambiental introducidas por la LGA están destinadas a dar respuesta a los problemas ambientales, teniendo la característica de poseer diferentes orígenes y naturaleza. Así, podemos clasificar estos instrumentos en cuatro categorías básicas:

- a. Los instrumentos de regulación directa, denominados de comando y control, basados en la promulgación de normas y en la ecuación coerción sanción; es decir, se trata de la forma tradicional de hacer cumplir la ley llevada al campo de la conducta ambiental.
- b. Los instrumentos administrativos consistentes en el otorgamiento de licencias permisos y demás modos de adquirir el derecho a usar los recursos naturales previstos en las diferentes legislaciones. La licencia ambiental ha sido el instrumento predominante dentro de esta categoría.
- c. Los instrumentos económicos que están dirigidos a hacer que las fuerzas del mercado sean las principales propiciadoras del cumplimiento de las metas ambientales de la sociedad.
- d. La educación, la investigación, la asistencia técnica y la información ambiental conforman la cuarta categoría (Rodríguez Becerra, s.f.:177).

³⁴ Entiéndase por «competencia judicial» a la cualidad que legitima a un órgano judicial a conocer en un determinado caso con exclusión de otros órganos judiciales de su misma rama jurisdiccional.

La LGA se encarga de enumerarlos en el artículo 8, y desarrolla su contenido y características especiales en los artículos subsiguientes, tal como veremos a continuación.

a) Ordenamiento ambiental del territorio: tal como señala el artículo 9 de la LGA, el ordenamiento ambiental, en tanto que instrumento de gestión ambiental, deberá desarrollar la estructura de funcionamiento global del territorio nacional, mediante la coordinación interjurisdiccional entre los municipios y las provincias, y entre estas, la Ciudad de Buenos Aires y la Nación. A tal fin, el COFEMA (Consejo Federal de Medio Ambiente) jugará un rol importante ya que deberá considerar la concertación de intereses de los distintos sectores de la sociedad entre sí y, a la vez, entre estos y la Administración Pública.

El artículo 10, por su parte señala que, el proceso de ordenamiento ambiental, deberá necesariamente tener en cuenta para su realización los aspectos políticos, físicos, sociales, tecnológicos, culturales, económicos, jurídicos y ecológicos de la realidad local, regional y nacional. Asimismo, deberá asegurar el uso ambientalmente adecuado de los recursos ambientales, posibilitar la máxima producción y utilización de los diferentes ecosistemas, garantizar la mínima degradación y desaprovechamiento y promover la participación social, en las decisiones fundamentales del desarrollo sustentable.

Por lo demás, en relación a la localización de las distintas actividades antrópicas y en el desarrollo de asentamientos humanos, la norma señala que se deberá considerar, en forma prioritaria:

- La vocación de cada zona o región, en función de los recursos ambientales y la sustentabilidad social, económica y ecológica;
- La distribución de la población y sus características particulares;
- La naturaleza y las características particulares de los diferentes biomas;
- Las alteraciones existentes en los biomas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;
- La conservación y protección de ecosistemas significativos.

b) Evaluación de impacto ambiental: La LGA se refiere a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en sus artículos 11, 12 y 13. La EIA es el proceso que permite identificar, predecir, evaluar y mitigar los potenciales impactos que un proyecto de obra o actividad puede causar al ambiente, en el corto, mediano y largo plazo; previo a la toma de decisión sobre la ejecución

de un proyecto. Esta herramienta se desarrollará con más detalle en un próximo capítulo.

c) Educación ambiental: los artículos 14 y 15 de la LGA retoman y profundizan lo prescripto por el artículo 41 de la CN y aducen que la educación ambiental constituye el instrumento básico para generar en los/as ciudadanos/as, valores, comportamientos y actitudes que sean acordes con un ambiente equilibrado, propendan a la preservación de los recursos naturales y su utilización sostenible, y mejoren la calidad de vida de la población. Claramente, este, más que un instrumento, es un proceso, y como tal, debe ser continuo, permanente y de actualización constante. Asimismo, y para lograr su correcto funcionamiento, será necesario que las autoridades competentes coordinen con el COFEMA y los Consejos de Cultura y Educación la implementación de planes y programas en los sistemas de educación, formal y no formal. Finalmente, la norma señala que las jurisdicciones, en función de los contenidos básicos determinados, instrumentarán los respectivos programas o currículos a través de las normas pertinentes.

d) Sistema de diagnóstico e información ambiental: los artículos 16 a 21 de la LGA se refieren al derecho a la información ambiental y a la participación ciudadana. En relación al primero de ellos, la LGA debe analizarse en forma conjunta y coherente con la ley 25831 del año 2003 de presupuestos mínimos de Información Pública Ambiental (además del texto constitucional). En esta inteligencia, la LGA señala que las personas físicas y jurídicas, públicas o privadas, tienen la obligación de proporcionar la información que esté relacionada con la calidad ambiental y referida a las actividades que desarrollan. Cualquier habitante puede realizar el pedido de información ambiental ante las autoridades correspondientes, siempre que no se encuentre contemplada legalmente como reservada, debiendo obtener una respuesta en el plazo máximo de 30 días desde la presentación. Por lo demás, el acceso a la información ambiental es libre y gratuito para toda persona física o jurídica, a excepción de aquellos gastos vinculados con los recursos utilizados para la entrega de la información solicitada. Realizando esta salvedad, la norma busca que el costo no sea un factor condicionante al momento de exigir información por parte de la ciudadanía.

Con relación al proceso para acceder a la información ambiental, debemos resaltar que no es necesario acreditar razones ni interés determinado. Simplemente, quien desee acceder a la información, deberá presentar una solicitud formal ante quien la detente, debiendo constar en la misma los datos requeridos y la identificación de la/s persona/s residente/s en el país, salvo acuerdos con países u organismos internacionales sobre la base

de la reciprocidad. Finalmente, la ley 25.831 establece en forma taxativa, los casos en los que puede denegarse el acceso a la información:

- cuando pudiera afectarse la defensa nacional, la seguridad interior o las relaciones internacionales;
- cuando la información solicitada se encuentre sujeta a consideración de autoridades judiciales, en cualquier estado del proceso, y su divulgación o uso por terceras personas pueda causar perjuicio al normal desarrollo del procedimiento judicial;
- cuando pudiera afectarse el secreto comercial o industrial, o la propiedad intelectual;
- cuando pudiera afectarse la confidencialidad de datos personales;
- cuando la información solicitada corresponda a trabajos de investigación científica, mientras estos no se encuentren publicados;
- cuando no pudiera determinarse el objeto de la solicitud por falta de datos suficientes o imprecisión;
- cuando la información solicitada esté clasificada como secreta o confidencial por las leyes vigentes y sus respectivas reglamentaciones.

En lo que respecta al derecho a la participación ciudadana, se encuentra regulado en los artículos 19 a 21 de la LGA. La norma señala que toda persona tiene derecho a ser consultada y a emitir opinión en procedimientos administrativos que se relacionen con la preservación y protección del ambiente, ya sean de incidencia general o particular, y de alcance general. En aquellos casos en que las actividades puedan generar efectos negativos y significativos sobre el ambiente, los procedimientos de consultas o audiencias públicas deberían ser obligatorios y previos a la autorización de las mismas. La LGA, no obstante, indica que la opinión u objeción de los/as participantes no es vinculante para las autoridades que convoquen a estas instancias de participación; pero en caso de que estas presenten opinión contraria a los resultados alcanzados en la audiencia o consulta pública deberán fundamentarla y hacerla pública.

- e) Claramente, y teniendo en consideración lo expuesto al referirnos a la importancia del EIA, la participación ciudadana debe asegurarse principalmente en estos procesos y en los planes y programas de ordenamiento ambiental del territorio, particularmente en las etapas de planificación y evaluación de resultados. Régimen económico de promoción del desarrollo sustentable: Los instrumentos económicos utilizan la fuerza del mercado para integrar las decisiones económicas y ambientales, fomentando el desarrollo sustentable (Rodríguez Becerra: 189)

En este orden, la LGA se refiere en su artículo 22 al seguro ambiental y al fondo de restauración y manifiesta:

Toda persona física o jurídica, pública o privada, que realice actividades riesgosas para el ambiente, los ecosistemas y sus elementos constitutivos, deberá contratar un seguro de cobertura con entidad suficiente para garantizar el financiamiento de la recomposición del daño que en su tipo pudiere producir; asimismo, según el caso y las posibilidades, podrá integrar un fondo de restauración ambiental que posibilite la instrumentación de acciones de reparación.

Por su parte, el artículo 28 de la LGA señala que quien cause un daño ambiental será objetivamente responsable de su restablecimiento al estado anterior a su producción, y si esto no fuera técnicamente posible, deberá depositar en el Fondo de Compensación Ambiental una indemnización que será calculada por la justicia ordinaria interviniente.

El daño ambiental, como ya hemos señalado anteriormente en este capítulo, tiene características muy particulares, que lo diferencian del daño civil. La LGA en su artículo 27 caracteriza al daño ambiental colectivo como «toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio del ecosistema, o los bienes o valores colectivos». De esta forma, establece una diferenciación entre el «daño ambiental propiamente dicho» o «daño ambiental colectivo» y el daño producido a los/as individuos/as —material o personalmente— como consecuencia de la alteración del medio. En esa lógica, y siguiendo con lo prescrito por el artículo 27 de la LGA, el seguro obligatorio de daño ambiental debería cubrir el primero, es decir, el daño ambiental de incidencia colectiva, independientemente de que se traduzca en un daño en las personas y/o sus bienes.

Completando el esquema que brinda la LGA, el ya referido artículo 22 establece la posibilidad de integrar fondos de restauración ambiental que posibiliten la instrumentación de acciones de reparación (Vinocur, Schatz, 2010:5). Ambos instrumentos de gestión ambiental tienen por fin la internalización de los daños ambientales por parte de las empresas, quienes anteriormente, una vez producido el daño externalizaban los costos siendo la sociedad la que cargaba con los mismos. A partir de la incorporación de estas herramientas, si el daño ambiental se produce y no pueden retrotraerse las cosas a su estado anterior, deberán responder quienes produjeron el daño, responsabilizándose por su accionar.

Veamos entonces los requisitos que establecen las normativas vigentes en lo que respecta al seguro ambiental obligatorio:

En primer término, debe tenerse en claro que la norma exige la obligación de contratar un seguro ambiental a todas aquellas personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, cuyas actividades o establecimientos sean riesgosas para el ambiente, los ecosistemas y sus elementos constitutivos, al sumar

un nivel de complejidad ambiental superior a 14.5. El «Nivel de Complejidad Ambiental» (NCA), puede definirse como el grado de potencialidad de producir un daño ambiental propio de una actividad o establecimiento determinado. Para realizar dicho cálculo se utiliza una fórmula polinómica, que se encuentra desarrollada en la Resolución SAYDS 1639/2007.

De acuerdo con los valores del NCA, el riesgo ambiental se divide en tres categorías:

Primera Categoría: hasta 14, o puntos inclusive.

Segunda Categoría: de 14,5 a 25 puntos inclusive.

Tercera Categoría: mayor de 25 puntos.

Según la normativa vigente, Resolución SAYDS 481/2011, se consideran actividades riesgosas para el ambiente aquellas actividades identificadas como de 2° y 3° categoría —mediana o alta complejidad ambiental—, respectivamente.

En lo que respecta a las autoridades de aplicación, la Superintendencia de Seguros de la Nación (SSN) es competente en materia de seguros; mientras que en materia ambiental son competentes las autoridades de cada jurisdicción y, en el ámbito nacional, la autoridad de aplicación es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAYDS).

Finalmente, debe tenerse presente que las normas operativas para la aplicación del Seguro Ambiental son:

LGA 25675.

Resoluciones SAYDS 98 y 1973/07, 177/07, 303/07, 1639/07, 1398/08, 481/11, MAYDS 206/2016 y 256/2016, entre otras.

A través de dichas resoluciones se determinaron las actividades alcanzadas por la obligación establecida en el artículo 22 de la ley 25675, conforme a criterios que priorizan las actividades con mayor potencial contaminante y al principio de progresividad de la misma ley. Los criterios que guían la inclusión de actividades se focalizan en riesgos vinculados al manejo de sustancias tóxicas o con poder contaminante, su eventual liberación al ambiente ante hechos accidentales, y sus probables impactos sobre el ambiente. Mediante el cálculo del nivel de complejidad ambiental, se determina quienes son los sujetos que deben cumplir con el seguro ambiental obligatorio.

Ley 11717³⁵ de la provincia de Santa Fe. Alcance

La provincia de Santa Fe, en cumplimiento con lo dispuesto por el artículo 41 de la CN antes evocado, en el año 1999 sanciona la ley de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Esta aparición tardía fue de extrañar, atento a que la provincia fue pionera en el dictado de la ley 10000 en el año 1986,³⁶ es decir que la conciencia y preocupación por la protección ambiental por medio de leyes es de antigua data en dicho territorio.

Según lo dispuesto por su artículo 1ero. El objeto de la misma es:

- a) Establecer dentro de la política de desarrollo integral de la provincia, los principios rectores para preservar, conservar, mejorar y recuperar el medio ambiente, los recursos naturales y la calidad de vida de la población.
- b) Asegurar el derecho irrenunciable de toda persona a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la dignidad del ser humano.
- c) Garantizar la participación ciudadana como forma de promover el goce de los derechos humanos en forma integral e interdependiente.

La normativa referida señala en su artículo 4 las atribuciones y facultades correspondientes a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, en forma complementaria a lo dispuesto por los artículos 16 y 17 (concernientes a las áreas naturales protegidas) y el artículo 2 de la misma en donde se enumeran (en forma no taxativa) las actividades comprendidas en la preservación, conservación, mejoramiento y recuperación del ambiente.

Por otro lado, la ley crea el Consejo Provincial de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable como órgano asesor consultivo (no vinculante) de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.

35 Puede consultarse la ley 11717 en el siguiente enlace: <https://www.santafe.gov.ar/normativa/getFile.php?id=228059&item=108183&cod=a027a91afd80ef499dc1a0a139899f7e>

36 La ley 10000 regula el procedimiento administrativo que puede interponer cualquier persona física o jurídica o asociaciones constituidas con el fin de defensa del interés respectivo (artículo 5) «contra cualquier decisión, acto u omisión de una autoridad administrativa provincial, municipal o comunal o de entidades o personas privadas en ejercicio de funciones públicas, que, violando disposiciones del orden administrativo local, lesionaren intereses simples o difusos de los habitantes de la Provincia en la tutela de la salud pública, en la conservación de la fauna, de la flora y del paisaje, en la protección del medio ambiente, en la preservación del patrimonio histórico, cultural y artístico, en la correcta comercialización de mercaderías a la población y, en general, en la defensa de valores similares de la comunidad» (artículo 1). Para acceder a la norma citada puede seguirse el siguiente enlace: <https://www.santafe.gov.ar/normativa/getFile.php?id=222528&item=106466&cod=51995e5ac36bof25c6d86d3ddb2a386c>

Sin embargo, una de las características más interesantes de esta ley provincial, es que, siguiendo con lo dispuesto por la CN y las leyes de presupuestos mínimos a las que nos hemos referido en este capítulo, establece el procedimiento destinado a consagrar el derecho a la participación pública y la educación ambiental.

Respecto del primero de ellos, el artículo 12 señala que:

La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, puede convocar a audiencias públicas a las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, responsables, potencialmente afectadas e interesadas en debatir los aspectos que hacen al impacto ambiental de los proyectos o actividades y a las acciones necesarias para prevenir y mitigar el impacto ambiental. Las recomendaciones emanadas de las Audiencias Públicas tendrán carácter no vinculante.

El proceso para llevar adelante las audiencias públicas, queda consagrado en la norma en cuestión, al establecer que deberá ser convocada a través de los medios orales, escritos y televisivos de mayor difusión con un mínimo de 30 días, debiendo además ponerse a disposición de los/as particulares —en el mismo plazo— toda la información sobre el proyecto objeto de audiencia.

En tanto, el derecho a la educación ambiental queda consagrado en su artículo 15, por medio del cual se indica:

Los principios generales enunciados en la presente ley deberán ser tenidos en cuenta en la aplicación de la Ley nº 10.759 (Educación Ambiental) o la que la modifique o la reemplace en el futuro, referida a la educación obligatoria sistemática, formal y no formal, y en la capacitación de la administración pública. Para ello, la provincia y las municipalidades y comunas, podrán celebrar convenios con instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones públicas y privadas, investigadores y especialistas en la materia.

Particularmente, insta a: a) el fomento a la investigación científico-tecnológica, desarrollando planes y programas para la formación de especialistas que investiguen las causas y efectos de fenómenos ambientales e incluyan el concepto de sustentabilidad en el desarrollo económico y tecnológico; b) la capacitación en materia ambiental de los/as educadores/as de todos los niveles; c) la promoción de jornadas ambientales con participación de la comunidad, campañas de educación ciudadana respetando las características de cada región; d) la motivación de la sociedad inspirada en el sentido de la corresponsabilidad en lo referente a la protección y mejoramiento del medio ambiente; e) el estímulo y la capacitación para el desarrollo de tecnologías adecuadas que compatibilicen el crecimiento económico con la preservación de los recursos naturales, la conservación y mejoramiento de la calidad de vida.

Otro de los puntos de interés de la ley provincial es el capítulo 8 referido al impacto ambiental, en el que se señalan las obligaciones al respecto tanto en cabeza de las personas físicas o jurídicas responsables de los proyectos, como así también de los/as funcionarios/as públicos/as responsables de la aprobación de una acción u obra y de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

En esta inteligencia, el artículo 18 establece que las personas físicas o jurídicas responsables de proyectos, obras o acciones que sean susceptibles de afectar el ambiente, deben presentar ante la Secretaría un estudio e informe de evaluación del impacto ambiental de todas sus etapas. Del mismo modo, es obligación de los/as funcionarios/as y agentes públicos responsables de la aprobación de una acción u obra que afecte, o sea susceptible de afectar el ambiente, solicitar con carácter previo el informe de EIA aprobado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Esta, por su parte, debe realizar auditorías ambientales de todas aquellas obras y actividades que se encuentren en ejecución o desarrollo, o incluso ejecutadas y en pleno funcionamiento con preexistencia a la sanción de la ley.

En definitiva, como ha quedado expuesto, en materia ambiental en la provincia de Santa Fe frente a la amenaza o certeza de un daño ambiental, los ciudadanos y ciudadanas se encuentran amparados/as por el DIA, por la CN y por la ley provincial, como base. Luego, según las características del caso y del bien en cuestión, serán de aplicación otras normas. Esta ley será de aplicación entonces, para aquellos casos que se produzcan en el territorio provincial, en forma complementaria con las leyes de presupuestos mínimos y la CN (además de los tratados internacionales, si fuera pertinente). Si eventualmente, el caso sujeto a análisis no encontrara respuesta en la ley provincial, deberá subsanarse la laguna legal con las normas de mayor jerarquía.

CONCLUSIONES

Tal como señalamos oportunamente, el ordenamiento jurídico argentino posee una gran cantidad de normas de protección ambiental, tanto a nivel internacional (normas de DIA, ratificadas por nuestro país y por ende parte del derecho de todo/a ciudadano/a argentino/a), nacional (dentro del texto constitucional y también en tanto leyes de presupuestos mínimos y leyes especiales) y local. No obstante, a diario nos encontramos con situaciones que ponen en jaque a nuestro ambiente y a los derechos humanos de las comunidades locales. Frente a esta realidad, resulta pertinente aceptar que el problema no es la falta de leyes —aún con errores, las hay suficientes—, sino que estamos frente a un problema mucho mayor que tiene directa

vinculación con nuestra cultura e, incluso con una falta —o fallas— en el control administrativo.

El problema está justamente en este afán por alcanzar a toda costa y cueste lo que cueste (y sin importar a quién le cueste) el soñado «desarrollo». Al decir de Matarán Ruiz y López Castellano:

estas sociedades occidentales, definidas por Grosfoguel como coloniales, patriarcales y cristianocéntricas, poseen un extraordinario poder militar lo cual implicará que, a medida que la escasez de recursos sea mayor, las clases opulentas (sobre todo de los países centrales), van a incrementar hasta el extremo el grado de explotación y las consiguientes desigualdades con tal de mantener sus niveles de consumo durante el mayor tiempo posible, poniendo siempre en riesgo la supervivencia de las sociedades con culturas sostenibles y la propia capacidad de perdurar del conjunto de la especie». (2011:11)

Frente a esta realidad, cabe preguntarnos si seremos capaces como especie de respetar el derecho humano de las generaciones futuras a tener un ambiente sano, partiendo de la base de que, el actual dista mucho de un ideal. La respuesta creo que estará dada por nuestra capacidad de sustituir la noción de bienestar individual basada en el consumo, para poner el foco con mayor ímpetu en el «buen vivir», que incorpora una dimensión ecológica y ambiental —y que claramente implica un cambio cultural muy importante—, con un fuerte y marcado reconocimiento como sujetos de derecho a los seres vivos no humanos y en el que las mujeres logren organizarse y empoderarse en cada espacio de la sociedad civil.

Corresponderá al derecho ser lo suficientemente permeable a estos cambios a fin de no ser un peso o traba, sino una ciencia al servicio de la sociedad que evolucione y proteja al ambiente y a los sujetos de derecho más vulnerables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTO COMISIONADO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS DERECHOS HUMANOS, CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS** (2009). Informe del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos sobre la relación entre el cambio climático y los derechos humanos. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/7033.pdf>
- BERROS, VALERIA** (2010). Algunas reflexiones para re-observar el problema ambiental. *Jurisprudencia Argentina – Número Especial. Derecho Ambiental*, IV(12). http://www.academia.edu/10307594/Algunas_reflexiones_para_re_-_observar_el_problema_ambiental
- BIDART CAMPOS, GERMÁN** (2006). *Manual de la Constitución Reformada*. Ediar.
- BORDA, GUILLERMO** (1999). *Tratado de Derecho Civil Parte General*. T. 1. Abeledo Perrot.
- BOTASSI, CARLOS** (2004). El derecho ambiental en la Argentina. *Hiléia – Revista de Direito Ambiental da Amazônia*, (3). <http://www.pos.uea.edu.br/data/direitoambiental/hileia/2004/3.pdf>
- CAFFERATTA, NÉSTOR** (2004). *Introducción al derecho ambiental*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- CATENACCI, IMERIO** (2001). *Introducción al Derecho. Teoría general. Argumentación. Razonomiento jurídico*. Astrea.
- CENTRO DE INFORMACIÓN JUDICIAL** (2008). *Cómo se organiza el Poder Judicial*. <https://www.cij.gov.ar/nota-117-C-mo-se-organiza-el-Poder-Judicial.html>
- CONGRESO DE LA NACIÓN ARGENTINA** (s.f.). *El Poder Legislativo*. <https://www.congreso.gov.ar/poderLegislativo.php>
- CORBETTA, ROMINA** (2018). El dominio originario de los recursos naturales. *Revista Digital del Colegio Público de Abogados Ushuaia*, (2). <http://cpdaush.org/wp-content/uploads/El-dominio-originario-de-los-recursos-naturales.pdf>
- DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO** (1972). <https://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- LLAMBÍAS, JORGE** (1964). *Tratado de Derecho Civil Parte General*. T. 1. 16ta. ed. Abeledo Perrot.
- LORENZETTI, RICARDO** (2008). *Teoría del Derecho Ambiental*. Porrúa.
- MATARÁN RUIZ, ALBERTO Y LÓPEZ CASTELLANO, FERNANDO** (2011). Prólogo. En *La tierra no es muda: diálogos entre el desarrollo sostenible y el postdesarrollo* (pp. 8–12). Universidad de Granada.
- MOSCOSO RESTOVIC, PÍA** (2011). Principios de competencia judicial internacional y de protección del medio ambiente. *Ius et Praxis*, 17(2). Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad de Talca. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/iusetp/v17n2/art10.pdf>
- MOUCHET, CARLOS; ZORRAQUÍN BECÚ, RICARDO** (1997). *Introducción al Derecho*. 12ma. ed. actualizada. Abeledo Perrot.
- NONNA, SILVIA; DENTONE, JOSÉ MARÍA; WAITZMAN, NATALIA** (2011). *Derecho ambiental en Argentina. En Ambiente y Residuos Peligrosos. Estudio*. <http://www.derecho.uba.ar/academica/derecho-abierto/archivos/Evolucion-del-Derecho-Ambiental-Titulo-I-capitulo-I.pdf>

- ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA)** (2016). Programa interamericano de capacitación judicial sobre el estado de derecho ambiental. Modulo II. Marco conceptual del derecho ambiental. http://www.oas.org/es/sedi/dsd/publicaciones/Judicial-Modulo_II.pdf
- ORTÚZAR, FLORENCIA** (2014). El derecho internacional ambiental, historias e hitos. Blog. <https://aida-americas.org/es/blog/el-derecho-internacional-ambiental-historia-e-hitos>
- OTHAX, NATALIA** (2005). Presupuestos mínimos de protección ambiental. Premio de monografía Adriana Schiffrin 2004. Fundación Ambiente y Recursos Naturales.
- PEDRERO, MERCEDES** (1998). Censos agropecuarios y género – Conceptos y metodología. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/docrep/004/x2919s/x2919s04.htm>
- PRIEUR, MICHEL** (s.f.). El nuevo principio de «No regresión» en materia ambiental. https://honoris.unizar.es/sites/honoris.unizar.es/files/discursos/discurso_michel_prieur.pdf
- RODRÍGUEZ BECERRA, MANUEL** (s.f.). Instrumentos de gestión ambiental. <http://manuelrodriguezbecerra.org/bajar/gestion/capitulo11.pdf>
- RUÍZ RODRÍGUEZ, VIRGILIO** (2009). Filosofía del Derecho. Reflexiones sobre Derecho Electoral. Instituto Electoral del Estado de México. <https://es.scribd.com/document/70148400/Filosofia-del-Derecho>
- SACHS, WOLFGANG** (2011). Globalización, convergencia y modelo de desarrollo euroatlántico. En *La Tierra no es muda: Diálogos entre el desarrollo sostenible y el postdesarrollo* (pp. 149–175). Universidad de Granada.
- SECRETARÍA GENERAL. EVALUACIÓN AMBIENTAL** (s.f.). Evaluación de impacto ambiental. <https://www.argentina.gob.ar/evaluacion-ambiental/evaluacion-de-impacto-ambiental>
- SUÁREZ, ELOY EMILIANO** (2004). Introducción al Derecho. Centro de Publicaciones de la UNL.
- TRIGO REPRESAS, FÉLIX; LÓPEZ MESA, MARCELO** (2004). Tratado de la responsabilidad Civil. T. III. 1ra. ed. La Ley.
- VINOCUR, GABRIELA; SCHATZ, PABLO** (2010). El seguro ambiental en Argentina. Fundación ambiente y recursos naturales. http://www.farn.org.ar/wp-content/uploads/2013/05/seguro_ambiental_doc_nov2010.pdf
- ZARZA MENSAQUE, ALBERTO R.** (2006). La jerarquía de tratados internacionales en el derecho argentino. *Corpus Iuris Regionis Revista Jurídica Regional y Subregional andina* (edición especial), (6). https://www.academia.edu/14347875/La_jerarqu%C3%ADa_de_tratados_internacionales_en_el_derecho_argentino

5 Evaluación de impacto ambiental

MARÍA DANIELA GARCÍA · EDUARDO VIDAL

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como propósito suministrar información sobre los conceptos y procedimientos que se utilizan para elaborar la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y servir de soporte a los cursos que se dictan en distintas Unidades Académicas de la UNL.

Aquí se presenta uno de los principales instrumentos preventivos de los que se vale la Gestión Ambiental para prevenir los impactos que las intervenciones humanas generan en el ambiente: la EIA.

EFFECTO E IMPACTO AMBIENTAL

Antes de entrar en materia es necesario precisar muy bien dos conceptos que son parte fundamental del tema, a saber: impacto ambiental y efecto ambiental.

El término impacto se aplica a la «alteración que introduce una actividad humana en su entorno» (Gómez Orea, 2010); esta última noción identifica la parte del ambiente afectada por la actividad o, más ampliamente, que interacciona con ella.

Otro autor define:

El impacto de un proyecto sobre el ambiente es la diferencia entre la situación del ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano) resultante de una actuación. (Vittora, 2010)

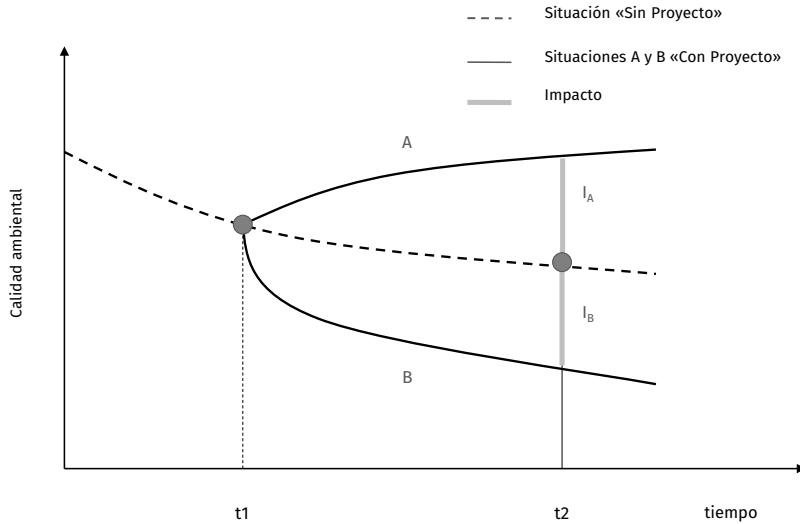


FIGURA 1. IMPACTO AMBIENTAL

En la definición de impacto ambiental de la Figura 1 están implícitos los siguientes conceptos:

La situación de un determinado entorno ambiental se expresa en términos del parámetro Calidad Ambiental (CA).

Los impactos ambientales son los cambios que se producirían sobre la evolución de la CA si se desarrollara un proyecto en comparación a si este no se iniciara. Estos cambios se evalúan como una diferencia entre dos situaciones, «con proyecto iniciado» o «sin proyecto».

La calidad ambiental puede modificarse a lo largo del tiempo debido a fenómenos estrictamente naturales, por eso se evalúa la situación «sin proyecto» lo que algunos autores denominan «línea de base». En la Figura 1 se representan dos posibles situaciones (con impacto positivo (A), con impacto negativo (B)).

La CA puede referirse a solo un factor ambiental (calidad del aire, agua, suelo, calidad de vida, recaudación impositiva, infraestructura, etc.); o la sumatoria de todos ellos lo que representaría el estado del entorno en general.

Los impactos ambientales pueden ser positivos (I_A) (mejoramiento de la calidad ambiental) o negativos (I_B) (empeoramiento de la CA)

Los impactos ambientales, además de ser función del tiempo, pueden depender del «espacio» o sea el lugar físico dentro del entorno en el cual se llevará a cabo el proyecto.

De la diferencia de las evoluciones de «situación con proyecto» y «situación sin proyecto» se deriva que los impactos ambientales se refieren a las «actuaciones humanas». No se suele aplicar el término impacto a las alteraciones ambientales producidas por fenómenos naturales, como los

daños causados por una tormenta, por un tornado o por la explosión de un volcán, por ejemplo.

Si bien en mucha bibliografía suelen usarse como sinónimos los términos efecto e impacto, estos son en esencia diferentes. Se presentan a continuación esas diferencias para poder comprender el significado que en este capítulo debe atribuírsele a dichos conceptos.

La determinación del impacto ambiental implica asignar un valor al ambiente o al factor ambiental en estudio para determinar su CA.

Un efecto es una manifestación de la alteración de un factor del ambiente (agua, biota, calidad de vida, etc.) producida por una actividad humana. Esta manifestación puede estar representada por una o varias propiedades medibles de dicho componente y en sus correspondientes unidades, por ejemplo:

Agua: pH (sin unidad), conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}^2$), turbidez (NTU), concentración de compuestos (sales, metales pesados, nitratos, etc.) (mg/L).

Aire: concentración de gases (NO_x , CO, SO_2 , etc.) (mg/L), ruido (dB).

Infraestructura: redes eléctricas (KW-h), redes viales (km).

Salud: Hospitales (N°), esperanza de vida al nacer (años).

Economía: ingresos públicos (\$), ingreso personal (\$).

Por otro lado, el impacto ambiental es la interpretación en términos de bienestar humano del efecto ambiental. Es decir, la ponderación o asignación de un valor por parte del evaluador de «cómo afecta» dicho cambio al ambiente en términos de nuestro «beneficio».

El valor del impacto podrá ser más preciso en cuanto se cuente con información producida por proyectos similares, o en ambientes similares en donde sea factible extrapolar resultados, de lo contrario dependerá del momento en que se evalúe si la EIA se realiza *ex ante*¹ o *ex post*.²

Siguiendo el ejemplo anterior, el incremento en la concentración de nutrientes en el agua de un lago, produce el efecto (síntoma) de eutrofización del agua en estas condiciones un impacto podría ser la disminución de la pesca en ese lago.

En el siguiente ejemplo se señala cómo varía la CA con relación al nivel sonoro medido en decibeles (dB) de acuerdo con el lugar donde sea instalada la actividad que produce la alteración.

1 Palabra neolatina que significa *antes* del suceso.

2 Ídem, *después* del suceso.

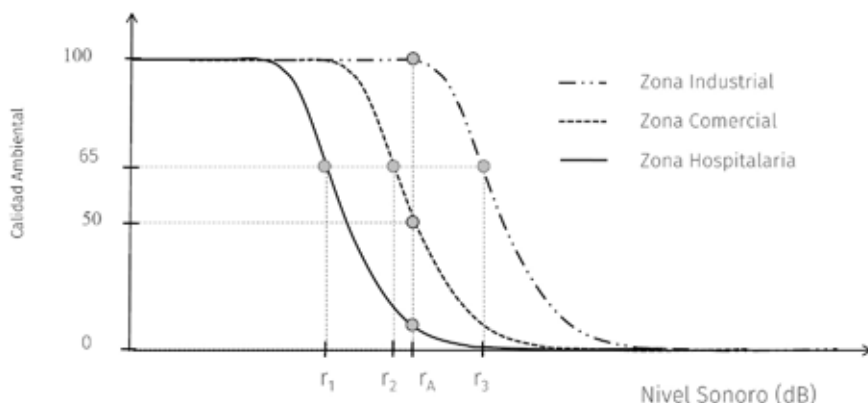


FIGURA 2. VARIACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN FUNCIÓN DEL NIVEL SONORO Y EL USO DEL ESPACIO

En la Figura 2 el efecto ambiental se grafica en la abscisa mientras que el impacto en la ordenada. La pregunta es: ¿cómo se modifica la CA cuando una actividad produce un nivel sonoro r_A ? Según se aprecia en la figura, un mismo valor del efecto r_A ocasiona distintos impactos conforme a la zona donde se produce. En una zona industrial no se modifica la CA (100), mientras que en las zonas comercial y hospitalaria la CA disminuye a 50 y 10, respectivamente; vulgarmente se puede traducir como «ese ruido, de intensidad r_A , en una zona hospitalaria es intolerable y en una industrial pasa desapercibido». La CA disminuye, en cualquier caso, al aumentar el nivel sonoro.

Por otro lado, podría usarse este mismo gráfico para redactar una normativa que establezca niveles máximos permisibles de ruidos según la zona. En principio, se debería establecer el valor de la CA a resignar. Para el ejemplo se supone un valor de 65, que se alcanza para cada zona con magnitudes de intensidad sonora: r_1 , r_2 y r_3 para la hospitalaria, comercial e industrial, respectivamente. Por último, serán estos los valores máximos permisibles para cada caso.

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

La EIA se ha convertido en una de los principales instrumentos preventivos para la gestión del medio ambiente. Se trata de un procedimiento administrativo para el control de los proyectos que se apoya en la realización de estudios técnicos (Estudio de Impacto Ambiental) y en un proceso de participación pública. Tanto el procedimiento como los estudios técnicos conforman un campo de conocimientos al que ninguna profesión puede ser

ajena, y ello porque ayuda a concebir y desarrollar los proyectos de una forma más moderna, internalizando los costos ambientales, porque su aplicación requiere el concurso de equipos multidisciplinares (Gómez Orea, 2010).

La utilización de la EIA como instrumento preventivo para el control ambiental de proyectos comenzó en los últimos años de la década de los 60, primero en los Estados Unidos, y luego se fue introduciendo en otros países desarrollados con carácter obligatorio para ciertos proyectos. También exigían, desde aquellos años, un procedimiento similar los organismos multilaterales internacionales (en particular el Banco Mundial) para controlar el comportamiento ambiental de aquellos proyectos que, financiados por estos, podrían ser ambientalmente conflictivos.

Definición

La EIA es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte las distintas Administraciones Públicas (Gómez Orea, 2010).

Algunas otras definiciones que se pueden citar son:

Proceso de análisis, más o menos largo y complejo, encaminado a que los agentes implicados formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre los efectos ambientales de una acción humana prevista (proyecto) y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos. (Gómez Orea, 2010)

Proceso de análisis encaminado a identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir y comunicar el efecto de un plan o proyecto sobre el Medio Ambiente interpretado en términos de salud y bienestar humanos. (Conesa, 2010)

Como se destaca en las definiciones, se trata de procesos, es decir, requieren tiempo y dedicación, pero fundamentalmente precisan de un abordaje sistémico en equipos en donde la participación de la interdisciplina es clave. Un equipo interdisciplinario ofrece diferentes miradas de una misma «intervención», lo que contribuirá al enriquecimiento en el análisis del proyecto.

Este proceso permite preidentificar impactos tanto positivos como negativos que sobre el ambiente ejercerá una determinada intervención y se denomina evaluación ex ante. Esta predicción es generalmente de tipo subjetivo y debe estar respaldada por el conjunto de miradas que sobre el tema aportan los integrantes del equipo, quienes poseerán experiencia en el tema

y buen criterio para formular juicios de valor como también por el uso de metodologías adecuadas para cada clase de intervención.

Así, los impactos identificados pueden conducir a una modificación del proyecto que incorpore medidas que los «eviten» y de ese modo desaparecen ya en el diseño ejecutivo del mismo, o a la formulación de medidas que permitan «reducirlos» o «compensarlos». En estos dos casos el impacto no puede evitarse, por lo que es aconsejable buscar el modo de minimizarlo mediante la aplicación de medidas pensadas y diseñadas para tal fin y, en el último caso, el menos deseado por el equipo ambiental, el daño al ambiente puede ser compensado o amortizado.

Tomando en cuenta lo anterior, la EIA se transforma en un instrumento preventivo de conocimiento muy útil para la toma de decisión tanto en el ámbito privado como en el público. Este instrumento contribuye a que quienes deben decidir si avanzar o no con una idea, estén al tanto de las consecuencias perjudiciales y beneficiosas que tiene; así como también y no menos importantes, para que estén alertados o informados acerca de los costos económicos que demandará la aplicación de las medidas antes mencionadas que vuelven viable o amigable el proyecto.

No son pocas las acepciones que el término evaluación de impacto posee. No consiste solamente en una evaluación (desde el punto de vista de estimación de valor) sino, como se menciona anteriormente, en un procedimiento que comprende la idea y desarrollo de la intervención, la presentación del proyecto por el proponente, hasta la declaración de impacto ambiental o certificado de aptitud ambiental por parte de las autoridades competentes en materia ambiental y la comunicación de los resultados a la población afectada.



FIGURA 3. OBJETIVOS DE LA EIA

El proyecto y su entorno

Un proyecto se expresa a través de un documento técnico que define o condiciona la localización y la realización de planes y programas, la realización de construcciones o de otras instalaciones y obras, así como otras intervenciones en el medio natural o en el paisaje, incluidas las destinadas a la explotación de los recursos naturales renovables y no renovables y la de ordenación del territorio. Este proyecto pretende ser desarrollado en un determinado «entorno», entendido este como el ambiente que interacciona con el mismo en términos de entradas (recursos, mano de obra, espacio, etc.) y de salidas (productos, empleo, rentas, etc.) y por tanto en cuanto provisor de oportunidades, generador de condicionantes y receptor de efectos.

Titular del proyecto o promotor

Se considera como tal a la persona física o jurídica que solicita una autorización o aprobación definitiva relativa a un proyecto. Es quien debe presentar la documentación respectiva ante la autoridad competente, además de un resumen que contiene la información suficiente para que dicha autoridad pueda evaluar la iniciativa respecto de la aprobación y su puesta en marcha.

Órgano ambiental competente

Son los organismos con incumbencias ambientales (autoridad de aplicación, Ministerio, Dirección o Secretaría de Medio Ambiente, entre otros), de los que deriva la potestad de dictar normas, fiscalizar y aplicar exigencias tendientes a gestionar los impactos. Son encargados de ejecutar las disposiciones que correspondan para llevar adelante la EIA; resolver si esta debe ser realizada, definir el alcance de los Estudios de Impacto Ambiental (ESIA) (Screening y Scoping), revisar y/o aprobar los ESIA, organizar el proceso de participación pública y, finalmente, formular la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) u otorgar la licencia ambiental conocida también como Certificado de Aptitud Ambiental en el caso de la provincia de Santa Fe.

Órgano público con responsabilidad sustantiva

Es aquel que, conforme a la legislación aplicable al proyecto de que se trate, ha de conceder la autorización pertinente para su realización.

Screening

No todos los proyectos, dadas sus características particulares, deben necesariamente ser sometidos a una EIA. El análisis para determinar si el proyecto requiere o no someterse al a dicho procedimiento se denomina Screening (o Cribado, en español). Esta determinación le corresponde al órgano ambiental competente.

Los criterios para determinar si es necesario o no son variados, y uno de ellos es discriminar por actividades. Estas actividades suelen ser aquellas sobre las cuales hay suficiente información respecto de posibles interacciones con ciertos factores ambientales, como las que se consignan en la Figura 6. Otro criterio podría basarse en que determinadas características de una actividad son conocidas por tener efectos importantes sobre el medio (Figura 7).

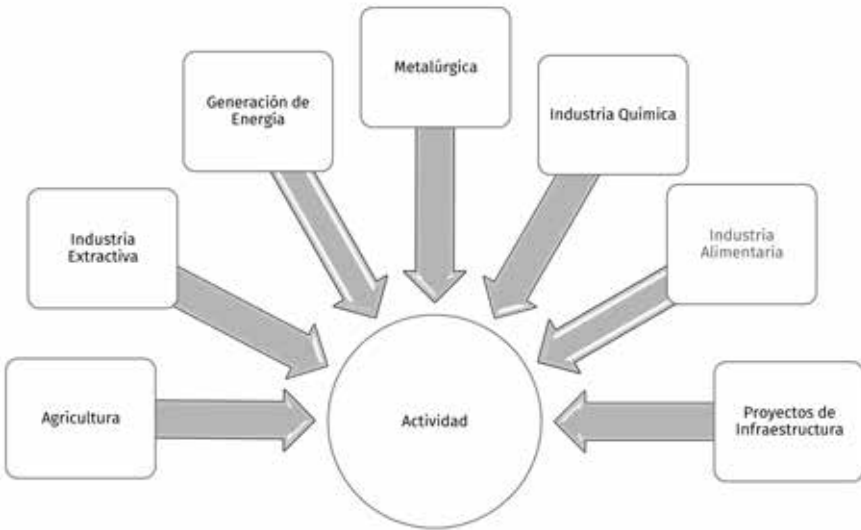
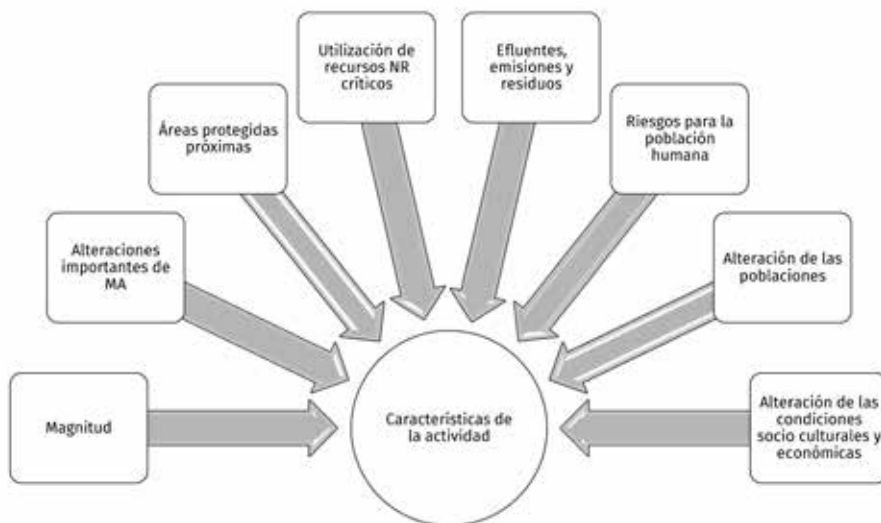


FIGURA 6. SCREENING. LISTA DE ACTIVIDADES



Scoping

Este término (o Enfoque, en español) aplicado a la EIA, significa contenido y alcance, y puede entenderse como una fase previa al ESIA. Se trata de determinar los factores ambientales que deben ser tenidos en cuenta y el grado de profundidad con que debe analizarse cada uno de ellos y, a partir de esto, establecer determinados requerimientos a tener en cuenta para la elaboración del ESIA. El Scoping es necesario ya que cada proyecto y cada entorno requieren un enfoque específico en función de las particulares circunstancias que le afectan. De otra forma, la tarea que demanda el ESIA puede ser demasiado compleja y desproporcionada si no se definen adecuadamente sus objetivos. En la determinación del contenido y alcance que debe tener una EIA es importante que el organismo ambiental incluya la participación pública.

Población afectada y proceso de participación pública

La búsqueda de viabilidad de las decisiones ambientales hace que el procedimiento de EIA sea público e informado con la finalidad de dar transparencia a la toma de decisiones. En este sentido, es esencial que en la evaluación ambiental se vea comprometida la comunidad afectada por el proyecto. De esta forma se pueden recoger tempranamente las preocupaciones ambientales existentes y prevenir la generación de conflictos. Se incrementa la calidad de las decisiones, en particular con la entrega de información sobre

situaciones no deseadas por la comunidad derivadas del emprendimiento, proyectos o actividades que pueden maximizar los beneficios sociales.

La participación pública se produce en dos momentos del procedimiento de la EIA. En primer lugar, en la determinación de los alcances y contenido de los ESIA y, en segundo lugar, cuando el órgano ambiental competente pone en consideración el ESIA previa elaboración de la DIA.

La población interviene en el proceso manifestando la percepción social de proyecto y la escala de valores, que resultan determinantes para definir los impactos ambientales significativos del proyecto y su correspondiente valorización. Esta escala de valores es particular para cada población y se sostiene en sus propios estilos de vida, costumbres, tradiciones, etcétera.

Hay que considerar que el objetivo final de todo proyecto es mejorar la calidad de vida de la población, pero la percepción de lo que para cada uno representa este concepto será diferente para los distintos grupos de interés que operan en el ámbito afectado, de tal manera que será en relación a ellos cómo habrá que estimar la aceptación social del proyecto. En esta etapa toma relevancia el mapeo de actores presentes o con injerencia en el proyecto y su rol dentro de la sociedad. Son tareas que generalmente recaen en profesionales formados en las ciencias sociales que forman parte del equipo de la EIA.

Declaración de Impacto Ambiental (DIA)

Es el documento resultante del procedimiento de revisión del ESIA que realiza el órgano ambiental competente respecto de las fases de ejecución, operación y eventualmente abandono del proyecto propuesto.

En la provincia de Santa Fe este documento también se conoce como Certificado de Aptitud Ambiental o simplemente Aptitud Ambiental y es, según el caso, un documento con dictámenes sectoriales, una resolución aprobatoria o una nota mediante la cual la autoridad de aplicación correspondiente aprueba, desde el punto de vista ambiental, el desarrollo de la intervención.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ESIA

Se trata del estudio técnico de carácter interdisciplinario que, incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida de los seres humanos (Gómez Orea, 2007).

El ESIA es el documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se quiere llevar a cabo, el cual debe proporcionar antecedentes fundados para poder deducir, identificar e interpretar los efectos o impactos ambientales y describir la o las acciones que implementará para impedir o minimizar los efectos adversos.

Debe ser presentado por el titular del proyecto, y sobre la base del mismo se produce la DIA. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre el entorno que lo alojará.

En conclusión, el ESIA es un elemento de análisis que interviene de manera esencial en cuanto a dar información en el procedimiento administrativo que es la EIA, y que culmina con la DIA.

Prácticamente, el ESIA consiste en un ejercicio de comparación entre dos estados de situación de un mismo ambiente: el «estado cero» o «línea de base», que es condición del ambiente antes de una intervención humana, y el estado del ambiente una vez concretada la intervención (concreción de la obra, implementación de políticas, programas educativos, nuevas leyes, etcétera).

Fases de los EsIA

Las fases por las cuales transcurre un ESIA se pueden sintetizar del siguiente modo:

1. Análisis del proyecto y sus alternativas.
2. Caracterización y diagnóstico del sistema ambiental receptor del proyecto.
3. Identificación de los efectos del proyecto potencialmente impactantes.
4. Identificación de los factores del medio potencialmente impactados.
5. Identificación de relaciones causa–efecto entre acciones del proyecto y factores del medio.
6. Valoración de los impactos sobre cada factor.
7. Valoración del impacto ambiental global del proyecto.
8. Definición de medidas correctoras, preventivas y compensatorias (medidas de mitigación).
9. Plan de Gestión Ambiental.

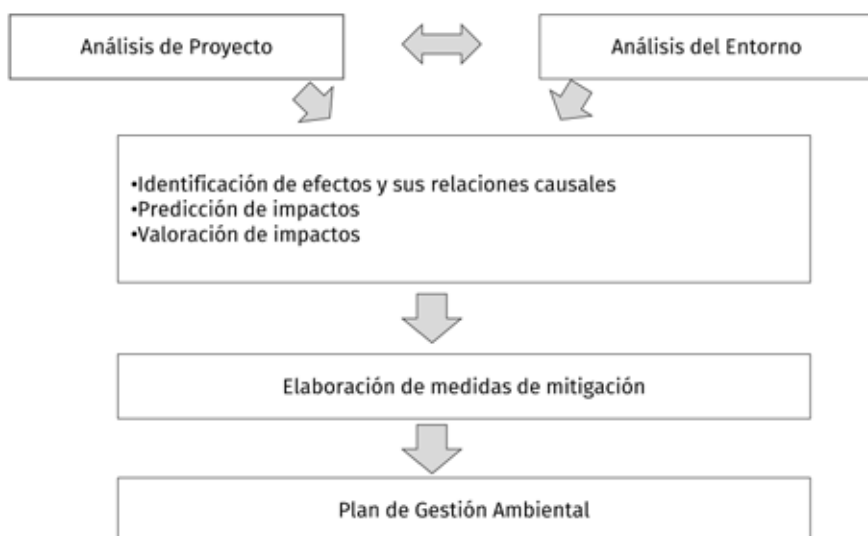


FIGURA 8. FASES DE UN ESIA

Análisis del proyecto

Esta es una de las primeras fases que deben cumplirse.

Seguendo a Weitzenfel, se puede definir al proyecto como:

unidad de acción capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico o social. Esto implica desde el punto de vista económico, proponer la producción de un bien o la prestación de un servicio, con el empleo de una cierta técnica y con miras a obtener un determinado resultado, como ventaja económica y social. (1996)

La descripción del proyecto es una actividad que permite al equipo de trabajo que está realizando el ESIA conocer en detalle las características generales y particulares de la acción propuesta o en análisis, desde la perspectiva de la especialidad o disciplina de cada una de las personas participantes.

Al caracterizar el proyecto, es fundamental enfocarse en aquellos aspectos que provocan gran inquietud en el público y otras partes interesadas, porque mucha información irrelevante puede crear confusión y desviar la atención de aquello que sea significativo.

La intervención a realizar, debe ser conocida y entendida por el equipo encargado de llevar adelante la ESIA. La mejor opción es que el equipo ambiental intervenga junto al equipo de proyecto ya desde la definición del

mismo y sus alternativas, de ese modo este será concebido bajo una perspectiva ambiental e incorporará tempranamente en el diseño mejoras que reducirán los impactos negativos y aumentarán los positivos.

Como resultado de esta fase, el equipo debe obtener un claro conocimiento de las etapas de proyecto, sus fases, los insumos y recursos naturales que demandará la intervención, la localización de las instalaciones y las áreas que serán de forma directa o indirecta influenciadas. En síntesis, deberá poder dar respuesta a las siguientes cuestiones:

La naturaleza o razón fundamental y sus objetivos principales.

El estado: nuevo, en funcionamiento o una ampliación.

Los argumentos que llevaron a tomar la decisión de realizarlo y la forma como se inserta dentro de los planes de desarrollo locales, regionales o nacionales.

El tipo y monto de la inversión.

Descripción general con sus obras complementarias.

Localización física respecto a vías de comunicación y otra infraestructura de servicios, poblaciones existentes, cursos o cuerpos de agua, y otra infraestructura o proyectos en construcción o en funcionamiento.

Las áreas requeridas: total, construida, en zona verde, etc.

Disponibilidad y localización de servicios básicos (vías de acceso, energía, agua potable, alcantarillado) y servicios de apoyo (plantas de tratamiento de aguas residuales, telecomunicaciones, rellenos sanitarios, etcétera).

Descripción y localización de cada una de las obras provisionales, o sea las que se realizan inicial y temporalmente para poder llevar a cabo su desarrollo pero que después desaparecen cuando este empiece a funcionar, tales como: apertura y rehabilitación de vías, campamentos de construcción, almacenes, talleres, patios de servicio, comedores, restaurantes, instalaciones sanitarias, obras de abastecimiento y almacenamiento de combustibles, etcétera.

Descripción y localización de las obras principales, indicando los procesos constructivos, el volumen y tipo de agua (cruda o potable) a utilizar, los recursos, insumos, mano de obra y maquinaria requeridos, etcétera.

Descripción y localización de las obras asociadas, tales como construcción o rehabilitación de vías de acceso; líneas de transmisión y subestaciones eléctricas; sistemas de captación, conducción, tratamiento y distribución de agua; plantas de tratamiento de aguas residuales; líneas o ductos para transporte de combustible, áreas administrativas (oficinas); zonas de servicios (patios de servicio, obras para abastecimiento y almacenamiento de combustibles y materiales); áreas recreativas y campos deportivos para trabajadores, etcétera.

Descripción de los procesos y actividades unitarias, apoyados en diagramas de flujo en que se indiquen tipo y volúmenes de materias primas y demás insumos, almacenamiento, procesos intermedios y finales, salidas de productos, productos intermedios y subproductos, etcétera.

Los cronogramas de construcción, que muestren claramente las escalas de tiempo de cada etapa, obra o actividad.

La cantidad y tipo de mano de obra a utilizar.

De acuerdo con la definición de Weitzenfel citada anteriormente, pueden existir numerosos tipos de proyectos (prestación de servicios, producción de bienes, construcción de infraestructura, agrícola, pecuaria, forestal, etc.), para lo cual se han construido varias clasificaciones o tipologías. Sin embargo, en todos ellos existen tres elementos comunes, que son la principal fuente generadora de impactos ambientales, según se muestra en la Figura 9.

1. *Insumos*: son los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto y pueden ser:

a. *Materias primas*: es importante identificar sitios de extracción (yacimientos), volúmenes, características de toxicidad, maneras de transporte, almacenamiento, pretratamientos, etcétera.

b. *Requerimientos de energía*: la cual puede ser abastecida con base en generación propia o mediante la conexión a sistemas de suministro existentes. En cada una de las opciones es necesario identificar las demandas, las maneras de transporte, el almacenamiento de los combustibles, etcétera.

c. *Requerimientos de agua*: este recurso natural puede ser abastecido con base en un sistema propio, lo que requiere la construcción de obras de captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución, o mediante la conexión a un acueducto existente, la cual también requiere de una serie de actividades que pueden relacionarse con el entorno.

2. **Procesos:** son las actividades necesarias para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Es importante describir, la forma como se llevan a cabo, las tecnologías, los equipos y la maquinaria utilizada, los vertimientos, emisiones y residuos que se generan, la mano de obra empleada, etc.; con el propósito de identificar su interacción con el medio ambiente.
3. **Productos:** son el resultado del proceso y es importante conocer sus características, especialmente en cuanto a su toxicidad o capacidad de contaminación, además de la forma de almacenamiento, transporte, etcétera.

Por lo tanto, cuando se esté realizando la caracterización del proyecto y la identificación de las Acciones Susceptibles de Producir Impacto (ASPI), como se verá más adelante, se deben analizar con detenimiento cada uno de estos elementos, con el fin de precisar y hacer un barrido completo de la forma como se «conectan» los proyectos con el ambiente. Esta es la finalidad de la caracterización del proyecto dentro de la EIA.



FIGURA 9. ESQUEMA DE LAS RELACIONES PROYECTO-AMBIENTE.

FUENTE: ARBOLEDA, 2008.

Acciones susceptibles de producir impactos ASPI

Como ya se mencionó, el objetivo de esta fase inicial del ESIA es proporcionar información sobre el proyecto o la actividad sobre la que se está realizando esta evaluación, haciendo énfasis en las acciones potencialmente impactantes, de tal forma que permita determinar los impactos ambientales que se puedan generar.

Para lograr lo anterior, se requiere realizar una lectura de la información técnica, de ingeniería y operacional del proyecto «con ojos ambientales» es decir, realizar un análisis de la documentación correspondiente con la finalidad de detectar aquellas acciones (actividades, operaciones, procedimientos,

elementos, aspectos, tareas, etc.) que están relacionándose de cualquier manera con el ambiente, porque son estas las que producirán, directa o indirectamente, los cambios en algunos de los componentes de dicho entorno. Estas acciones se denominan ASPI.

Por ejemplo, las excavaciones, el mantenimiento de maquinaria y equipos, la remoción de vegetación, etc., son ASPI porque están interactuando con el ambiente y por ende tienen la capacidad de ocasionar modificaciones en algunos de sus componentes, ya sea porque generan sedimentos, producen vertimientos o residuos o afectan la composición florística respectivamente.

Por ello, el objetivo del análisis ambiental de la información técnica del proyecto es identificar sistemáticamente todas las posibles acciones con capacidad de generar modificaciones al ambiente. Sin embargo, a efectos prácticos y para facilitar el manejo de la información (que para algunos proyectos puede ser altamente voluminosa), se deben determinar solamente las ASPI que obedezcan a los siguientes criterios:

Que sean significativas: es decir que sean relevantes o ajustadas a la realidad del proyecto y con capacidad de generar consecuencias notables en las condiciones ambientales. Sin embargo, se deben incluir aquellas sobre las cuales se tengan dudas o desconocimiento sobre sus probables consecuencias (principio de precaución).

Que sean excluyentes/independientes: esto es, que sea posible individualizarlas para evitar solapamientos o superposiciones que puedan generar una doble contabilidad en sus consecuencias, o también para evitar confusiones en el proceso evaluativo, como podría ocurrir si se maneja un nivel de generalidad muy grande. Por ejemplo, la actividad «apertura de accesos» es una actividad del proyecto que evidentemente tiene la capacidad de generar impactos ambientales, pero tomada de esta manera tan amplia, es muy difícil visualizar la relación proyecto-ambiente y por eso se recomienda descomponerla en otras acciones que representen de manera más clara la forma como se presenta esta relación: si se describe el proceso de la construcción de una vía, se puede decir que primero se «remueve la vegetación», luego se hacen las «excavaciones», después se hacen los «rellenos», posteriormente se «construyen las obras de arte», después se «construye la subbase», luego «la base» y más adelante se «coloca el afirmado». Cada una de estas actividades son realmente las ASPI de la actividad construcción o apertura de accesos. Por eso, cuando se estén identificando las ASPI se debe tratar de definir actividades muy específicas que no se puedan separar o dividir.

Que sean identificables/ubicables: es decir que sea posible su definición clara y fácil sobre planos o los diagramas de procesos.

Que sean cuantificables: que sea factible expresarlas por medio de números o rangos para facilitar la valoración y la interpretación de las

consecuencias que puede generar. Esto no siempre sucede, sobre todo con algunas acciones que se relacionan con aspectos sociales.

Que cubran el ciclo de vida del proyecto: es importante que se identifiquen las ASPI para cada una de las etapas en que se va a desarrollar el proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y desmantelamiento.

Cada una de las ASPI debe tener una descripción lo más completa posible que indique sus características, localización, flujos asociados, momento del ciclo del proyecto en que se produce, duración de la actividad, etcétera.

Para la identificación de las ASPI no hay una regla o norma general, ya que existe un número muy significativo de posibilidades, de variaciones tecnológicas, de procesos constructivos y operativos, etc., que hacen que cada proyecto sea casi irreplicable. Es por ello que identificar ASPI es más una construcción colectiva entre los profesionales participantes del equipo del EslA, a partir de la información que cada uno de acuerdo con su especialidad haya obtenido del análisis del proyecto.

Pero se puede decir que para cada componente del proyecto se debe hacer un barrido y tratar de identificar acciones que se encuentren en algunas de las siguientes categorías:

Acciones que modifican la calidad y el uso del suelo.

Acciones que modifican la calidad, disponibilidad y uso del agua (vertimientos de aguas de lavado, de proceso o domésticas).

Acciones que actúan sobre el medio biótico (la flora y la fauna).

Acciones que modifican la estabilidad del suelo.

Acciones que implican deterioro del paisaje.

Acciones que implican consumo de recursos naturales.

Acciones que implican emisión de contaminantes a la atmósfera (gases, olores, ruidos, material particulado, calor).

Acciones que repercuten sobre la infraestructura existente.

Acciones que producen residuos (especiales y no especiales).

Acciones que se derivan del almacenamiento de residuos.

Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Acciones que generan peligros o riesgos para la comunidad y el ambiente (incendio, explosión, derrames, fugas, inundación, accidentes, etc.).

Acciones que incumplen con la normativa ambiental vigente.

Para una mejor organización en la identificación de las ASPI conviene subdividir los proyectos en distintas categorías (fases, elemento y acciones concretas), como se indica en la Figura 10, aplicadas a algunos elementos de la construcción de una ruta.

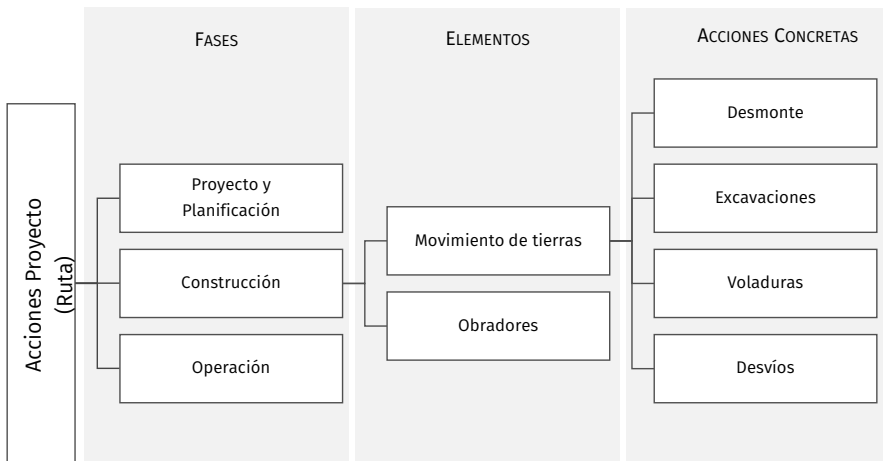


FIGURA 10. SEGMENTACIÓN DE ACCIONES. EJEMPLO DE APLICACIÓN A UN PROYECTO DE RUTA. FUENTE: ADAPTADA DE GÓMEZ OREA, 2010.

Caracterización y diagnóstico del Sistema Ambiental

Esta fase consiste en la búsqueda, análisis y generación de información necesaria y suficiente para comprender el funcionamiento del sistema ambiental «sin proyecto», las causas históricas que lo han producido y la evolución previsible si no se actúa. Los componentes que deben desarrollarse guardan estrecha relación con el tipo de proyecto y el ambiente que lo recibe. Así, en aquellos netamente urbanos, con ambientes totalmente intervenidos, es muy posible que el análisis y conocimiento de la vegetación, fauna y/o ecosistemas, se limite al arbolado urbano, la presencia de espacios verdes como plazas y parques. Por otro lado, en los que intervengan zonas de humedales y bosques con características ecosistémicas complejas el análisis demandará de la mayor atención.

El análisis ambiental estará basado inicialmente en una indagación exhaustiva de la información existente. Esta indagación se complementará con un relevamiento de campo completo y detallado a lo largo del área de influencia del emplazamiento propuesto, donde se realizarán dentro de lo posible la mayor cantidad de mediciones directas (generación de datos primarios).

De manera adicional, se documentarán fotográficamente las condiciones ambientales previas a la intervención, en especial los sitios más sensibles y representativos del área de estudio, así como aquellos donde se prevea aplicar medidas de restauración, rehabilitación o mitigación (recomposición de taludes, revegetación, recuperación de suelos, etc.) que permitan su posterior comparación. La información proveniente de consultas individuales podrá utilizarse cuando sea pertinente pero no substituirá a la proveniente de fuentes científicas reconocidas.

Con el mismo sentido que se aplica a la selección de las ASP, el medio ambiente puede ser desagregado en distintas categorías para facilitar el análisis pormenorizado. En la Figura 11 se presenta un ejemplo de esta desagregación, mientras que en la Figura 12 se exponen los factores mínimos que deben ser tenidos en cuenta para la elaboración de un ESIA.

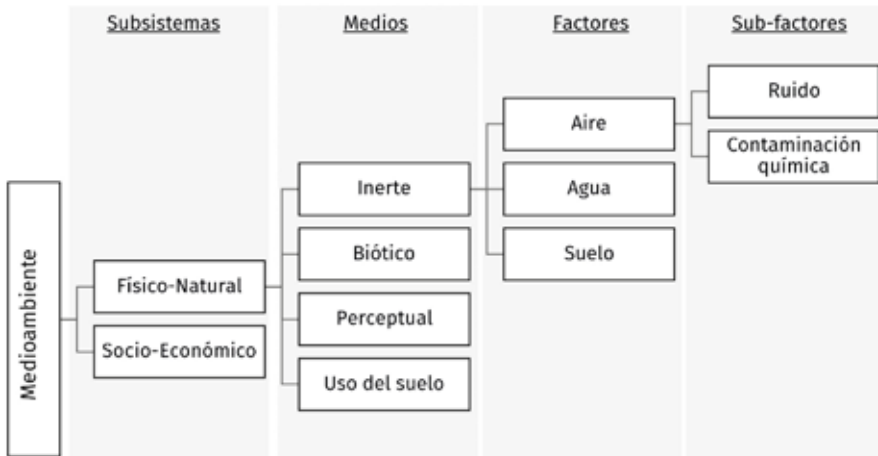


FIGURA 11. FACTORES AMBIENTALES

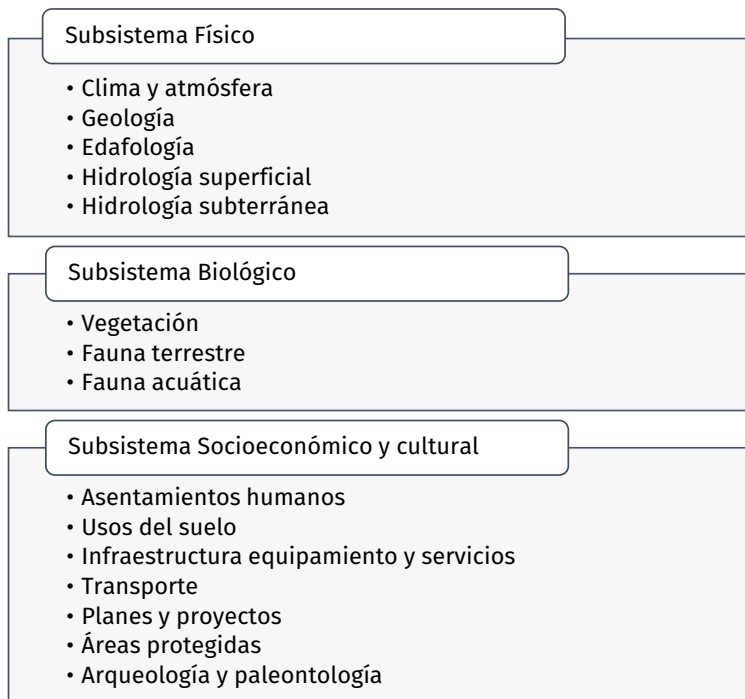


FIGURA 12. SISTEMA AMBIENTAL. ANÁLISIS DE COMPONENTES MÍNIMOS

Una cuestión importante al caracterizar el entorno es su delimitación. Esta se refiere a la distribución espacial de las intervenciones ambientales del proyecto. Está claro que no todos los componentes o factores del ambiente se verán alterados geográficamente de la misma forma. Por ejemplo, para un determinado proyecto, la emisión sonora puede tener una distribución espacial distinta a la contaminación química o a la afectación de la fauna y seguramente a los aspectos sociales, de difícil determinación, como los ingresos de la población o la recaudación impositiva.

Como pauta de trabajo se pueden considerar las: Áreas de Influencia Directa (AID) y Áreas de Influencia Indirecta (AII) del proyecto. El AID será aquella que reciba los impactos ambientales de forma directa, donde la manifestación de la mayoría será inmediata.

Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Para evaluar el AII se considerarán, como mínimo, las áreas de dispersión de contaminantes que podrían derramarse accidentalmente en cursos de agua o infiltrarse en acuíferos, y las emisiones atmosféricas y sonoras.

Para los casos de emisiones atmosféricas con elementos potencialmente contaminantes, la evaluación del AII se realizará atento a los mecanismos y procesos de la atmósfera que originan el transporte y la difusión bajo las condiciones locales específicas. De este modo se calculará el área de decaimiento de los contaminantes atmosféricos para la condición operativa y climática más desfavorable del área de estudio.

Para los casos de emisiones sonoras, la evaluación del AII se hará teniendo en cuenta la ubicación de las fuentes generadoras de ruidos, en las condiciones operativas y climáticas más desfavorables del área de estudio y sin considerar posibles factores de atenuación.

Para los casos de impactos sobre el medio socioeconómico y cultural, la evaluación del AII contemplará las posibles interferencias con actividades llevadas a cabo por pobladores o usuarios que no residen en el AID, en particular aquellos que la utilizan de modo estacional u ocasional y en las que, eventualmente, las tareas de construcción u operación pudieran influir en la modificación de esas actividades.

La delimitación del área de influencia para realizar el ESIA es esencial ya que esodetermina la necesidad de relevar información ambiental, que suele ser una actividad que demanda tiempos y/o costos considerables.

METODOLOGÍAS PARA EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL

Como se mencionó, el objetivo más importante del ESIA es ayudar a comprender la evolución en tiempo y espacio de la relación proyecto-ambiente. Una vez desagregados ambos, resta analizar las interacciones correspondientes, que derivaran en un probable efecto/impacto ambiental.

En el siguiente ejemplo de la Figura 13 se analiza la relación de un proyecto de construcción de una ruta con el entorno correspondiente con el ya comentado proyecto «Ruta». Se indica mediante una flecha la aparición de una afectación por parte de una determinada acción sobre un factor ambiental, que ha sido evaluada como posible.

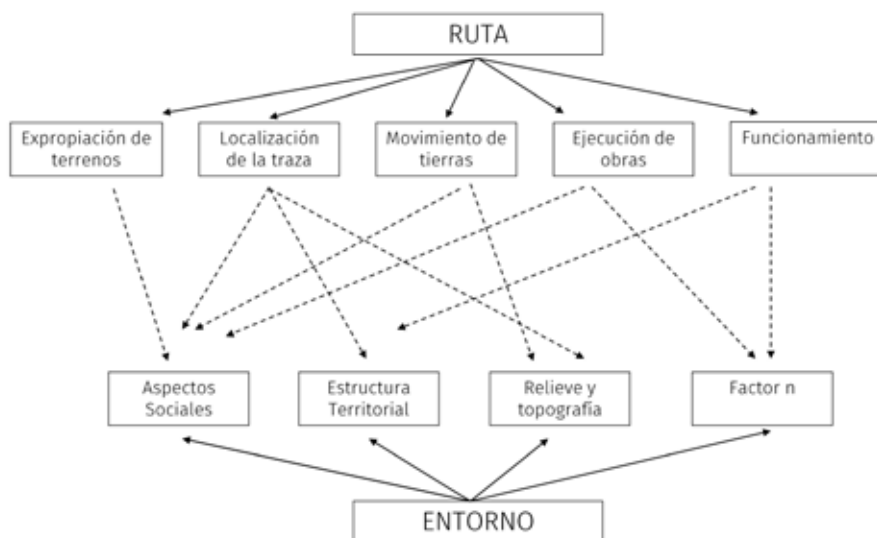


FIGURA 13. GRÁFICO DE INTERACCIONES ENTRE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RUTAS Y EL ENTORNO. FUENTE: ADAPTADO DE GÓMEZ OREA, 2010.

La finalidad de las distintas metodologías que se utilizan en los ESIA para la evaluación de los impactos es, precisamente, facilitar el análisis de estas relaciones acciones–factores, para sintetizar luego la relación global proyecto–ambiente.

Existen numerosos modelos y procedimientos para evaluar impactos sobre el ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos cualitativos y otros que, operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo, llegan a resultados del tipo cuantitativo.

Cabe aclarar que cada uno de los métodos posee distintos niveles de complejidad, de ventajas y desventajas. Teniendo en cuenta las particularidades de un proyecto y de la estimación de la importancia de las posibles interacciones ambientales, se seleccionará una metodología o, comúnmente para proyectos de gran envergadura, varias metodologías en paralelo.

En la Figura 14 se describen de modo sintético diferentes metodologías. En este capítulo se describirán solo dos de ellas, las listas de verificación y las matrices, que son las más utilizadas en la práctica.

Reuniones de expertos	Solamente para un impacto muy concreto y circunscrito. El método Delphi ha sido de gran utilidad en estos casos.
Listas de verificación	Listas exhaustivas que permiten identificar rápidamente los impactos. Existen las puramente “indicativas” y las “cuantitativas”, que utilizan estándares para la definición de los principales impactos.
Matrices	Estos métodos consisten en tablas de doble entrada, con las características y elementos ambientales y con las acciones previstas del proyecto. En la intersección de cada fila con cada columna se identifican los impactos correspondientes. En matrices más complejas pueden deducirse los encadenamientos entre efectos primarios y secundarios.
Grafos y diagramas de flujo	Tratan de determinar las cadenas de impactos primarios y secundarios con todas las interacciones existentes y sirven para definir tipos de impactos esperados.
Cartografía ambiental o superposición de mapas (overlay)	Se construyen una serie de mapas representando las características ambientales que se consideren influyentes. Los mapas de síntesis permiten definir las aptitudes o capacidades del suelo ante los distintos usos, los niveles de protección y las restricciones al desarrollo de cada zona.
Redes	Son diagramas de flujo ampliados a los impactos primarios, secundarios y terciarios.
Sistemas de Información Geográficos	Son paquetes computacionales muy elaborados, que se apoyan en la definición de sistemas. Son más difíciles de usar en la identificación de impactos ya que, para ello, necesariamente deben estar integrados en el modelo. Tienen más relevancia en la evaluación de la importancia y magnitud de los impactos.

FIGURA 14. METODOLOGÍAS ESIA

Listas de verificación

Estas, también denominadas de chequeo o *checklist*, son metodologías de identificación muy simples usadas en evaluaciones preliminares. Fueron confeccionadas por diversas fuentes, sobre la base de información relevada como resultado de experiencias previas de proyectos y/o ambientes similares, por ejemplo: listas de chequeo para proyectos de plantas nucleares, deforestación de grandes extensiones, producción de fármacos, etc. Sirven para llamar la atención sobre los impactos más relevantes. Consisten en cuadros que brindan un rápido recorrido por el ambiente y los efectos que sobre el mismo puede tener determinada intervención.

Esta identificación se puede realizar a través de la formulación de preguntas utilizando para ello las filas del cuadro, en donde para cada pregunta hay más de una respuesta, o mejor dicho la respuesta puede conformarse con distintos atributos que evalúen el impacto en las columnas: signo (+ o -), alto medio o bajo, permanente o temporario, focalizado o disperso, etcétera).

Otra forma de armar el cuadro es directamente desagregando los componentes del ambiente bajo estudio en una columna y en la otra ponderando el efecto esperado a través de dos o tres atributos simples tales como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Checklist simple para proyecto de Drenaje Urbano

Componente susceptible de ser impactado	Efecto producido
Sistema natural	
Clima	Nulo
Sistema hídrico	+ Medio
Suelo	+Medio a alto
Flora y fauna	- Bajo
Sistema antrópico	
Esquema productivo	+ Alto
Salud	+ Medio
Vinculación regional	+ Bajo
Ocupación Laboral	+ Bajo
Área anegadas	+ Alto

En la Tabla 2 se presenta otro ejemplo de lista de chequeo para una obra lineal como, por ejemplo, un gasoducto. Las referencias utilizadas se presentan a continuación:

Afectación: S: sí afecta, N: no afecta.

Signo: signo (+): efecto positivo sobre el ambiente; signo (-): Efecto negativo.

Duración: P= permanente (más de 20 años³); T = temporario.

Intensidad: Importancia de un efecto en función del grado de modificación de la calidad ambiental preexistente: A= alta, M= media, B= baja.

Magnitud: Área de influencia de la afectación: A = alta, afecta más allá de 50 m a cada lado del eje de pista; M = media, afecta hasta 25 m a cada lado del eje de pista; B = baja, afecta 10 m a cada lado del eje de pista.

³ Equivalente a una generación.

Tabla 2. Cheklist más complejo para obras lineales, por ejemplo: gasoducto

Componentes ambientales	Tipo		Durac.	Intens.	Magn.
	S/N	+/-			
Ecosistemas	S/N	+/-	P / T	A,M,B	A,M,B
Afectación a sitios de valor ecológico singular					
Afectación de alguna característica natural particular					
Afectación a la fauna silvestre (hábitat)					
Afectación a vegetación de valor					
Recursos Hídricos	S/N	+/-	P / T	A,M,B	A,M,B
Afectación a la profundidad del nivel freático					
Afectación a la calidad del agua subterránea					
Afectación a las condiciones de drenaje					
Afectación a cauces naturales superficiales					
Afectación a la calidad de las aguas superficiales					
Afectación al uso del agua superficial					
Afectación al sistema de escurrimiento superficial					
Riesgos Naturales	S/N	+/-	P / T	A,M,B	A,M,B
Vulnerabilidad del proyecto a amenazas naturales					
Modificación del riesgo ambiental existente a causa del proyecto					
Modificación del riesgo de inundación existente a causa del proyecto					
Modificación de condiciones de erosión a causa del proyecto					
Aspectos Socioeconómicos	S/N	+/-	P / T	A,M,B	A,M,B
Modifica condiciones de vida de la población					
Modifica circulaciones					
Afecta a otras infraestructuras					
Afecta a viviendas y/o instalaciones de uso comunitario y/o privado					
Afecta sitios de valor histórico, arqueológico o paleontológico					
Usos Del Suelo	S/N	+/-	P / T	A,M,B	A,M,B
Modifica el uso actual del suelo					
Modifica el uso potencial del suelo					
Modifica el valor de los inmuebles					
Modifica características visuales de factores naturales o culturales					

Como puede observarse, estas tablas sirven para poder realizar una rápida identificación de aquellos componentes del ambiente que podrían verse afectados y en qué magnitud.

Dependiendo de la magnitud del proyecto a evaluar, la mayoría de las veces este es solo el comienzo de una evaluación de impactos. El paso siguiente consiste en un análisis detallado de los efectos de la obra, programa o proyecto en el ambiente.

Matrices causa-efecto

Dentro de las metodologías más usadas se encuentran las matrices causa-efecto.

Este tipo de matrices deriva de la conocida Matriz del Leopold, que fue desarrollada a principio de los años 70 (Leopold et al., 1971) para ser aplicada en proyectos de construcción de represas, pero además es especialmente útil, dado su enfoque y contenido, para la evaluación preliminar de aquellos proyectos de los que se prevén grandes impactos ambientales. Fue el primer método que se estableció para los ESIA.

Este procedimiento admite una evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos en una matriz que cuenta con 88 parámetros ambientales y 100 posibles acciones.

Para la identificación de efectos utilizando matrices, como la indicada en la Tabla 3, se comienza colocando las acciones del proyecto en las columnas y en las filas los factores ambientales.

Una vez que se haya completado esta matriz con las ASPI seleccionadas y los factores ambientales se debe realizar la predicción de impactos (figura 8). Esto consiste en revisar cada celda de la matriz, que representa el cruce acción-factor, y evaluar si de esta interacción puede surgir un cambio importante (impacto significativo); entonces se marca esta celda con una cruz. Después de completar el análisis, si hubiera un factor que no interacciona con ninguna acción o una acción que no interacciona con ningún factor, se remueve la fila o la columna completa (según corresponda). Así, se obtiene una matriz depurada (de menor dimensiones que la original) lo que permite un ahorro importante de esfuerzo al momento de tener que asignar valores a los impactos.

Tabla 3. Matriz de identificación de impactos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS				Acciones		
				A1	A2	A3
Factores Ambientales						
<u>Medio Físico</u>	<u>Inerte</u>	Aire	Calidad del aire	(±) I M		
		Agua	Calidad del agua superficial			
		Tierra	Calidad			
	<u>Biótico</u>	Flora	Interés			
			Densidad			
	Fauna	Calidad				
		Abundancia				
	<u>Perceptual</u>	Paisaje	Calidad			
			Recursos científicos culturales			
	<u>Medio, socio-económico y Cultural</u>	<u>Rural</u>	Recreativo	Ocio y recreo		
Turístico						
Productivo		Cambio de uso productivo				
<u>Urbano</u>		Infraestructura	Red de transportes			
<u>Social, cultural y Económico</u>		Cultural	Factores Culturales y Educativos			
		Servicios	Comercio			
		Población	Calidad de vida			
	Economía	Inversiones				

El último paso es la valoración de los impactos, que consiste en medir la «gravedad» del mismo si es negativo o la «bondad» si es positivo.

Las formas de valorar los impactos dependerán del alcance de cada estudio, que en general está dado por la complejidad del proyecto y/o del entorno donde se propone alojarlo; se puede hacer de formas más simples cualitativas o en formas cuantitativas muy sofisticadas.

Valoración cualitativa

Las valoraciones cualitativas se basan en juicios más o menos objetivos realizados por expertos en el campo ambiental correspondiente (químicos, biólogos, economistas, etc.). Se pueden utilizar distintos tipos de escalas, como simples juicios por ejemplo: compatible, moderado, severo o crítico; escalas que pueden ir de 0 a 5 o 0 a 10 o bien de distintos colores. Dependerá del grado de detalle que se pueda obtener a partir de la información disponible.

En otros casos se pueden utilizar dos conceptos, el de «importancia» y el de «magnitud». Se entiende por importancia al grado de alteración de un factor ambiental y la magnitud a la cantidad de ese factor afectado dentro del entorno que ha sido establecido para dicho proyecto, por ejemplo, para la construcción de un barrio habitacional, se puede talar el 10 % de los árboles existentes. La importancia será alta, pero la magnitud baja; caso contrario se pueden podar el 100 % de los árboles y, en este caso, será de importancia baja pero de magnitud alta. Aquí se pueden aplicar las mismas escalas para ambos conceptos.

A continuación se desarrollará un método de valoración cualitativa usando una matriz, que es una adaptación de la matriz de Leopold realizada por el autor español Vicente Conesa Fernández Vitora (2010) y que se basa en las indicaciones de la legislación española para el desarrollo de las EIA.

La metodología planteada para el cálculo del impacto ambiental define una serie de parámetros para caracterizar el ambiente (ver Tabla 4). En primer lugar, se realiza un análisis de tipo cualitativo, para el cual se desarrolla una matriz de importancia. En una segunda instancia se calcula la magnitud, con la cual se obtiene un valor cuantitativo de impacto que es muy útil ya que permite «comparar» alternativas de un mismo proyecto a través de ponderaciones numéricas.

Para evaluar los impactos, se plantea una matriz del tipo causa-efecto, como la de la Tabla 3. Las ASPI del proyecto los factores ambientales se pueden seleccionar tomando como base las indicaciones realizadas anteriormente.

Tabla 4. Caracterización de los impactos ambientales

Impacto Ambiental	<u>Signo</u>	Positivo (+)			
		Negativo (-)			
		Indeterminado (X)			
	<u>Valor</u> (Grado de Manifestación)	<u>Importancia</u> (grado de manifestación cualitativa)	Grado de Incidencia	Intensidad	
				Caracterización	Extensión
			Momento de manifestación		
			Persistencia		
			Reversibilidad		
			Sinergia		
			Acumulación		
Efecto					
Periodicidad					
Recuperabilidad					
<u>Magnitud</u> (grado de manifestación cuantitativa)	Cantidad				
	Calidad				

Construcción de la matriz de importancia

El desarrollo de la matriz de importancia es la parte de valoración cualitativa del método.

Una vez determinadas las acciones del proyecto y los factores del ambiente, se identifican en los casilleros de cruce de las diferentes filas y columnas las interacciones potenciales (positivas y negativas) que ocurrirían entre cada acción del proyecto y cada factor ambiental.

Tabla 5. Parámetros para la evaluación de la importancia

Naturaleza (Signo)		Efecto (EF)		Intensidad (I)	
Beneficioso	+	Indirecto	1	Baja	1
Perjudicial	-	Directo	4	Media	2
				Alta	3
				Muy alta	8
				Total	12
Extensión (EX)		Recuperabilidad (MC)		Momento (MO)	
Puntual	1	Recuperable inmediato	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Recuperable	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Mitigable	4	Inmediato	4
Total	8	Irrecuperable	8	Crítico	8
Crítica	12				
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)		Acumulación (AC)	
Fugaz	1	Corto plazo	1	Simple	1
Temporal	2	Medio plazo	2	Acumulativo	4
Permanente	4	Irreversible	4		
Sinergia (SI)		Periodicidad (PR)			
Sin sinergismo	1	Irregular	1		
Sinérgico	2	Periódico	2		
Muy sinérgico	4	Continuo	4		

Luego de la identificación, se hace un análisis de la naturaleza de la interacción (positiva/negativa) y una evaluación de la importancia (I) de la misma. Ello permite jerarquizar los efectos en función de la sensibilidad del medio receptor.

La importancia de cada impacto se establece a través de una fórmula en la que se integran los parámetros según los valores que figuran en la Tabla 5. A continuación, se describen dichos parámetros:

Intensidad (I)

Grado de incidencia de la acción sobre el factor. Los valores se sitúan entre 1 y 12. Un valor 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una afectación mínima.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto del entorno, en que se manifiesta tal efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene carácter puntual (1). Si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación el impacto será parcial (2) y extenso (4).

En el caso de que el efecto sea Puntual pero se produzca en un lugar crítico, se le dará un valor de 4 unidades por encima del que el correspondería en función del % de extensión.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Así, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a 1 año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo entre 1 y 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado (1).

De igual modo, si existe una circunstancia que lo hace crítico, por ejemplo: ruido por la noche cercano a un hospital, se le suman de 1 a 4 unidades al valor estipulado.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la aplicación de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz (1), si dura entre 1 y 10 años temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años lo consideramos permanente (4).

La persistencia es independiente de la reversibilidad. Un efecto permanente (contaminación del Uruguay por vertidos de pasturas) puede ser reversible (depuración, el agua puede recuperar su calidad al cabo de un tiempo de cesar el vertido ante una mejora en el proceso interno de la planta, etc.) o irreversible (pérdida de calidad ambiental ante la tala de un bosque no se recupera por más que cese la acción).

Reversibilidad (rv)

Posibilidad de reconstrucción del factor afectado o de retornar a las condiciones previas a la acción por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar.

Recuperabilidad (mc)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado o la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna 1 o 2 según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente el efecto es mitigable toma valor 4, cuando es irrecuperable (tanto por acción natural como antrópica) le asignamos 8. En el caso de que sea irrecuperable pero se puedan introducir medidas compensatorias, asume un valor de 4.

Sinergia (si)

Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea. Por ejemplo, si la dosis letal de un producto A es DL_A y de uno B DL_B significa que la dosis letal de la presencia conjunta DL_{AB} es menor ($DL_{AB} < DL_A + DL_B$)

Acumulación (AC)

Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera (metales pesados acumulados en tejidos, compactación del suelo, etcétera).

Efecto (EF)

Se refiere a la acción causa–efecto o sea la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de la acción.

El efecto puede ser directo o primario (emisión de CO_2 en el aire del entorno) o indirecto o secundario (la transformación del CO_2 emitido en O_3 y la destrucción de la capa de ozono).

Periodicidad (PR)

Corresponde a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo), por ejemplo: la ocupación de un espacio ante una construcción, el incremento de incendios durante periodos secos es periódico, intermitente y continuo en el tiempo.

Luego de evaluar cada parámetro, estos se incorporan a la siguiente fórmula polinómica:

Conesa clasifica la importancia (que toma valores entre 13 y 100) como:

Irrelevantes: < 25

Moderados: 26 a 49

Severos: 50 a 75

Críticos: > 75

Una vez aplicada la fórmula de valoración de importancia se obtiene una matriz similar a la que se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Matriz importancia en etapa constructiva

ELEMENTOS AMBIENTALES		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	
Medio Físico	Aire	F1	-45			-45	-48	-46	-46					
		F2	-29		-41	-41			-28				-28	
		F3									-26		-28	
		F4	-37	-24	-37	-37	-38	-41	-38	-24		-38	-41	
	Agua	F5	-31											
		F6					-40				-40	-40		
		F7											-46	
	Tierra	F8				-49	-46					62		
		F9	-38											
	Paisaje	F10												
Medio Biológico	Fauna	F11										-23		
	Residencial	F12												
Medio Socioeconómico y Cultural	Infraestructura	F13												
		F14	61				-51	-48						
	Servicios	F15												
		F16												
		F17												
	Calidad de vida	F18											54	
		F19	62								62			
		F20	59								53			

Valoración cuantitativa

Para proyectos para los cuales no se esperan alteraciones elevadas sobre el medio esta matriz de importancia confeccionada puede ser el final del proceso de evaluación. Caso contrario se debe seguir con el cálculo de la magnitud, que es la parte cuantitativa de la evaluación. Se dice cuantitativa ya que en la mayoría de los casos es factible arribar a un valor numérico objetivo, aun así, para determinados factores ambientales, cuando los datos disponibles sean insuficientes, se utilizarán valores del tipo cualitativos.

La estimación de la magnitud se basa en el uso de indicadores ambientales, estos tienen la capacidad de representar el estado de un factor ambiental, bien en la situación «sin proyecto» como en la «con proyecto», cuya diferencia, como ya se ha visto, representa el impacto sobre cada factor ambiental. La magnitud del impacto ambiental estará dada en unidades de Calidad Ambiental (CA). En el Capítulo VI de este libro se podrán encontrar en detalle el desarrollo y aplicación de indicadores aplicados al cálculo de impactos ambientales.

Después de estimadas la incidencia y la magnitud del impacto de cada acción del proyecto sobre cada factor ambiental se deben integrar en un solo valor que represente el impacto total:

$$IA_{i,j} = f(I_{i,j}, M_{i,j})$$
$$IA_t = \sum IA_{i,j}$$

Donde $I_{i,j}$ y $M_{i,j}$ son la incidencia y la magnitud de cada acción (i) sobre cada factor (j), que dan como resultado a través de la función f el valor del impacto puntual $IA_{i,j}$. Por otro lado, IA_t representa el impacto total del proyecto dado por la sumatoria de todos los impactos puntuales.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Cuando ya han sido estimados los impactos ambientales de cada acción sobre un determinado factor ambiental, en caso de que alguno de ellos sobrepase los niveles de aceptabilidad se deberán implementar medidas que, en términos generales, se denominan «de mitigación», cuyo objetivo será evitar o atenuar el nivel del impacto cuando este sea de signo negativo o maximizarlo cuando sea positivo.

Estas pueden agruparse de acuerdo con el objetivo a alcanzar o bien según el tipo de medidas.

Clasificación de las medidas según su objetivo

Medidas de prevención

Son acciones encaminadas a «evitar» los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente. Es decir, son aquellas medidas que buscan eliminar a priori las causas que pueden generar impactos negativos y por lo tanto, hacen parte de la etapa de estudio y diseño del proyecto o antes de que se inicie la construcción. El impacto no se da, por lo tanto no disminuye la calidad ambiental del factor considerado. En la Figura 15 se grafican las situaciones «con» y «sin» proyecto; t_1 corresponde al momento del inicio del proyecto, t_2 a la implementación de la medida y t_3 a la aparición de un impacto esperado. En este caso no se ven modificaciones ambientales debido a la medida de medida aplicada.

Por ejemplo, como medidas de prevención se pueden implementar cambios en el diseño del proyecto, en los procesos de construcción u operación, en las tecnologías utilizadas, en su localización, en el calendario de trabajo, etc., los cuales tienen que ser incorporados al proyecto antes de su construcción.

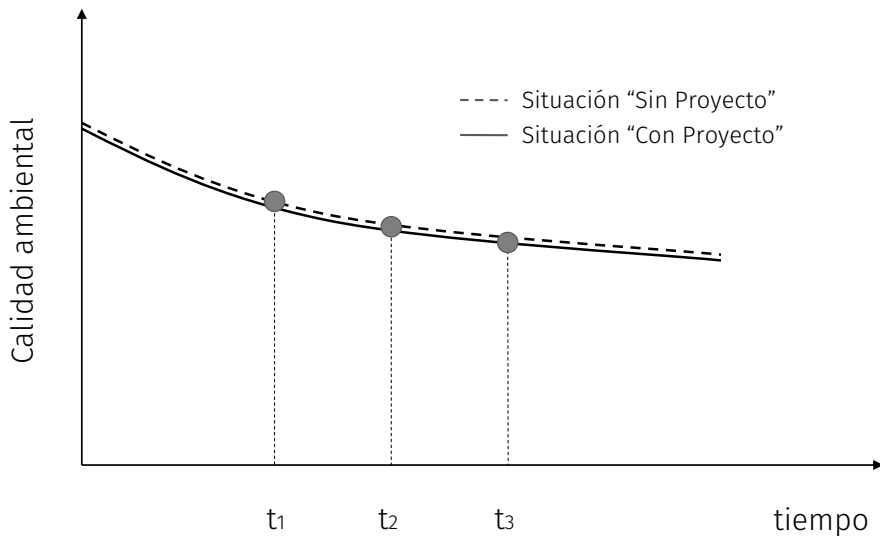


FIGURA 15. ACCIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA

Medidas de mitigación

Son acciones dirigidas a «minimizar» los impactos y efectos negativos o de «maximizar» lo positivos de una actividad. En este sentido, se deben considerar todas las posibilidades técnicas, administrativas u operacionales que puede tener el proyecto. Si bien el impacto se da, al inicio, es posible corregirlo y obtener una calidad ambiental del factor considerado «aceptable», «asumible» por el ambiente o por la normativa. En la Figura 16 se grafican las evoluciones del ambiente con y sin proyecto; t_1 corresponde al inicio de una actividad y t_2 a la implementación de la medida de mitigación.

Por ejemplo, para controlar la contaminación del agua por aguas residuales, se pueden utilizar sistemas de separación por gravedad o tratamientos biológicos o químicos, con lo cual se estaría reduciendo la cantidad de contaminantes que estaría llegando a los cuerpos de agua (magnitud) y por lo tanto minimizando la significancia del impacto ambiental. Con estas medidas se está actuando sobre el proyecto, sus tecnologías y procesos.

De la misma manera, si se aplican medidas de mitigación se pueden aumentar los aspectos positivos que en sí tiene la obra, por ejemplo, modificando la traza de una carretera para que preste un tipo diferencial de servicio o llegue a más personas.

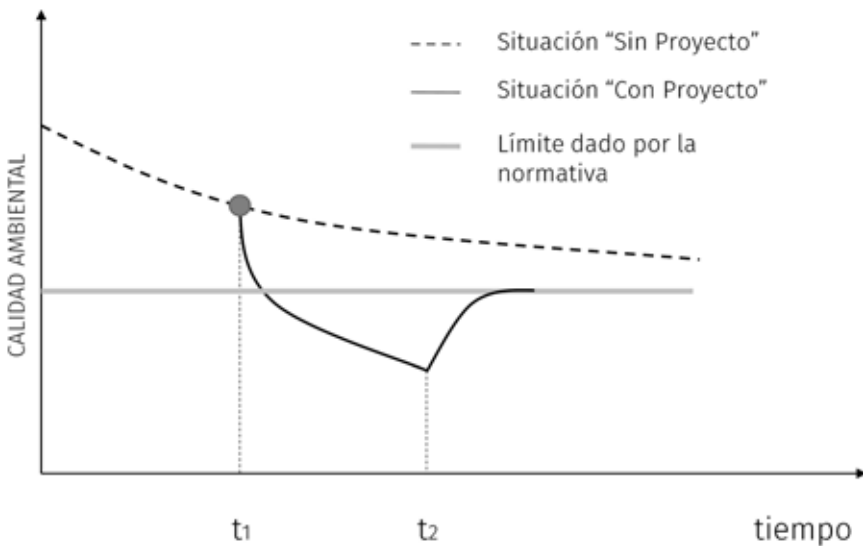


FIGURA 16. ACCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Medidas de corrección

Son acciones dirigidas a «recuperar, restaurar o reparar» las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad. Es decir, son las medidas en las que se actúa directamente sobre el recurso afectado, tratando de restablecer las condiciones en las que se encontraba sin la presencia del proyecto. El impacto se da, pero se corrige retornando a la calidad ambiental inicial del factor considerado. En la Figura 17, t_1 es tiempo en el cual se pone en marcha el proyecto (y también en el cual se ve impactado el ambiente) y en el t_2 se aplica la medida correctiva.

Por ejemplo, para controlar los efectos de las excavaciones sobre el suelo, se tienen que adelantar actividades de restauración o recuperación en el suelo directamente, tales como fertilizaciones, etc. Con estas medidas se está actuando sobre el recurso afectado.

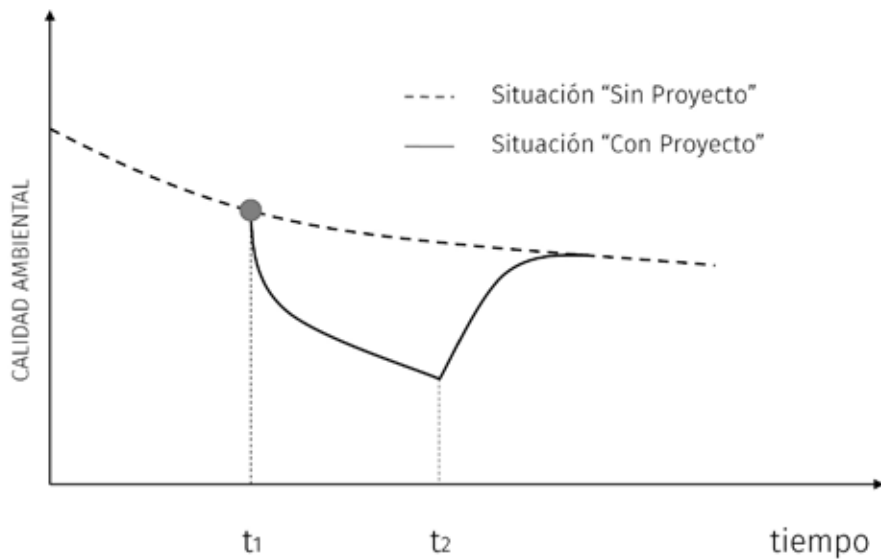


FIGURA 17. ACCIÓN DE UNA MEDIDA CORRECTIVA

Medidas de compensación

Son las obras o actividades dirigidas a «resarcir y retribuir» a las comunidades, las regiones, localidades y entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos. Se denominan también medidas de «reemplazo» y su propósito es compensar a la comunidad o al Estado por la pérdida de un recurso ambiental en un lugar determinado, con la conformación o creación de este mismo tipo de recurso en otro lugar (Weitzenfeld, 1996). También aplican para la gestión de los impactos residuales o sea aquellos que no se pueden manejar completamente. Pueden comprender el pago en dinero a la comunidad para compensar la pérdida de actividades productivas o la construcción de obras o actividades para resarcir por el daño de un determinado recurso. Por ejemplo, la pérdida de vegetación por efecto de un embalse, se tiene que compensar con la creación de una zona forestal de condiciones similares a la inundada en otra zona, ya que físicamente es imposible reemplazarla en el mismo embalse.

Medidas según las actividades que se realizan

De acuerdo con las características y forma de adelantar las medidas de manejo, estas se pueden denominar de tres maneras (Weitzenfeld, 1996).

Medidas de ingeniería o estructurales

Son la solución más común para el manejo de los impactos de un proyecto. Comprende la construcción de obras o estructuras, la instalación de equipos o la utilización de materiales que atenúen las consecuencias ambientales adversas de una determinada acción. Normalmente, estas soluciones se consideran como una parte del proyecto o de la ingeniería de construcción y por lo tanto se debe procurar que queden incluidas en los diseños o procedimientos del mismo. En la Tabla 7 se presentan algunos ejemplos de este tipo.

Tabla 7. Ejemplos de medidas estructurales

Componente	Impacto	Medida de manejo
Aire Agua	Contaminación por partículas	Instalación de ciclones, filtros, cámaras de sedimentación, separadores inerciales, precipitadores electrostáticos.
	Contaminación por ruido	Instalación de mofles, barreras, cambios en el proceso.
	Contaminación por gases	Construcción torres de lavado y absorbedores
	Contaminación por orgánicos	Instalación de plantas de lodos activados, filtros rociadores, lagunas de estabilización y de oxidación.
	Contaminación por grasas	Construcción de trampas de grasas.
	Contaminación por sólidos	Instalación de sistemas de filtración (gravedad, flujo ascendente) o tanques sedimentadores.
	Contaminación por inorgánicos	Instalación de sistemas de absorción.
	Incremento de temperatura	Construcción de torres o lagunas de enfriamiento.
Suelo	Incremento erosión	Protección de los taludes (terrazas, cubierta vegetal).
Fauna	Pérdida rutas de migración	Construcción de escaleras para peces en represas o pasajes bajo carreteras.

FUENTE: WEITZENFELD, 1996

Medidas no estructurales o de proceso

Como su nombre lo dice, son medidas muy diferentes a las anteriores, asimismo según Weitzenfeld:

Estas medidas involucran el conocimiento de las condiciones del proceso con el fin de ajustarlas a las necesidades ambientales. Se basan en el conocimiento de que existen niveles tolerables de impactos sobre el ambiente, los cuales pueden variar con el tiempo. Por lo tanto, los objetivos de estas medidas son el monitorear las condiciones ambientales y el mantener un nivel del impacto dentro de los rangos aceptables y/o tolerables. Anteriores. (Weitzenfeld, 1996)

En la Tabla 8 se muestran algunos ejemplos de este tipo de medidas.

Tabla 8. Ejemplo de medidas no estructurales

Componente	Impacto	Medida de manejo
Aire	Incremento de contaminantes durante inversiones atmosféricas	Paro de la planta durante las inversiones
Agua	Decremento del oxígeno disuelto durante sequías	Regulación de la descarga de desechos en estas épocas
Suelo	Incremento de la erosión por prácticas agrícolas	Rotación en el uso del suelo para mantener la cobertura vegetal
Fauna	Separación entre el hábitat de una especie y su área de apareamiento	Cerrado de carreteras durante la temporada de apareamiento
Social	Sobrecarga en los servicios públicos y de salud por los trabajadores	Ampliar capacidad de atención de servicios
	Pérdida actividad productiva en la población afectada	Emplear a personas afectadas en labores del proyecto o recomposición de base económica

FUENTE: WEITZENFELD, 1996.

Políticas, normas, procedimientos

Se trata de medidas de tipo administrativo, pero de obligatorio cumplimiento para los constructores u operadores de un proyecto, y que pueden ser parte de una política empresarial, de las normas y procedimientos operacionales establecidos por la empresa o de los contratos de construcción u operación que requieren los proyectos.

En la Tabla 9 se exponen algunos ejemplos de estas medidas.

Tabla 9. Ejemplos de medidas de normas, procedimientos

Impacto	Medidas de manejo
Deterioro de la calidad del agua por aceites v lubricantes	Prohibir lavar la maquinaria y equipos sobre las corrientes de agua
Deterioro de la fauna por actividades de caza v pesca	Prohibir a los trabajadores la caza y la pesca por métodos que le ocasionen daños (armas de fuego. venenos. etc.)
Deterioro de la vegetación por incendios	Prohibir las fogatas cocinar con leña
Deterioro de la calidad del aire por quemas agrícolas	Reglamentar la utilización de esta práctica agrícola (épocas, condiciones. frecuencia. etc.)
Incremento riesgos de accidentalidad por aumento de tráfico	Reglamentar la velocidad de los vehículos
Disminución de la calidad de vida por ruido en zonas residenciales	Reglamentar las actividades que ocasionen el ruido (restricción de niveles de ruido, de horarios. etc.)

FUENTE: WEITZENFELD, 1996.

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)

En la bibliografía y/o legislación se lo denomina también Plan de Manejo Ambiental (PMA) o Plan de Manejo Ambiental y Social (PMAS).

Constituye el conjunto de obras o actividades que se formulan e implementan para atender los impactos ambientales identificados y valorados en las fases anteriores. Es en sí mismo la forma en que se conecta la EIA, que es un ejercicio teórico, prospectivo y básicamente de trabajo de oficina o gabinete, con la implementación o construcción del proyecto. Es decir, el plan es la parte de la EIA que se materializa mediante ejecución de una serie de acciones que se proponen para el manejo de los impactos ambientales. Algunas personas consideran que la parte más importante de la EIA es la identificación y evaluación de los impactos ambientales, y por lo tanto concluyen que si esta parte quedó bien hecha el EIA está correcto. Esta posición es equivocada porque

ninguna EIA puede ser calificada como satisfactoria sino se incorpora de manera explícita la eliminación, neutralización, reducción, o compensación de los impactos ambientales significativos, especialmente durante la fase de construcción, operación y abandono. (Espinoza, 2002)

Por eso, el PGA o PMA debe ser un documento técnico de muy buena calidad y con un buen nivel de detalle en donde se expliciten las medidas concretas a tomar por cada impacto significativo detectado.

El plan debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Cubrir todas las fases del proyecto: es preciso plantear medidas de manejo no sólo para construcción, sino también para las fases de operación y mantenimiento e inclusive para el desmantelamiento o abandono, si el proyecto las considera.

Enfoque preventivo: la prevención debe ser el principal criterio para la formulación de las medidas, ya que no sólo es la opción más conveniente para evitar el deterioro ambiental, sino también para reducir los costos de manejo. Es decir, se debe tratar de reducir las consecuencias del impacto desde el mismo diseño de las obras o la conceptualización de las actividades, ya que esta es la manera más fácil y eficiente para lograr mitigar los daños sobre el ambiente.

Asociación de impacto-medida: el plan debe responder única y exclusivamente al manejo de los impactos ambientales que ocasionan los proyectos. Del mismo modo que la caracterización del ambiente no debe convertirse en escenario de investigación, los planes de manejo ambiental no pueden ser el elemento para la solución de la problemática ambiental y aun social de las regiones donde se insertan los proyectos. Esto es importante de tenerlo claro no solo para los especialistas, sino también para las autoridades ambientales y otros evaluadores de los estudios, sobre todo para los grandes proyectos de infraestructura, que muchas veces se miran como «reemplazo» del estado y se le quieren «pegar» una serie de acciones u obras que no tienen que ver con los impactos que la obra ocasiona.

Potencializar los impactos positivos: la mejor manera de compensar al ambiente y las comunidades por los daños que les ocasionan los proyectos, es logrando sacar el máximo provecho a los impactos positivos que de ellos se pueden derivar, sobre todo los de tipo social. Muchas veces este es un aspecto que se pasa por alto y se desperdician oportunidades que podrían ser fuente de muchos beneficios ambientales.

Tener presente el estado del proyecto: las medidas de manejo deben llevarse a un nivel de diseño similar al de la fase en que se encuentra el proyecto. Es decir, no se puede pretender que las medidas de manejo estén totalmente diseñadas cuando el proyecto apenas esta como una idea o en la fase de reconocimiento y tampoco lo contrario.

Responsabilidad de la implementación y control del plan: el responsable de adelantar las acciones propuestas es el proponente, propietario o promotor del proyecto, lo mismo que de efectuar el monitoreo o seguimiento propuesto para asegurar el funcionamiento del mismo (aunque lo haga a través de contratistas). Algunas empresas consideran que esta responsabilidad es de las autoridades ambientales y esto es erróneo. Aunque en determinados proyectos o para ciertos impactos pueden participar diferentes entidades públicas y privadas en la ejecución de algunas medidas, la responsabilidad de la ejecución y de los resultados es del propietario.

El PGA se estructura en programas que contienen las medidas mencionadas. Cada programa posee un objetivo, metodología, medidas, materiales e instrumental, cronograma, personal afectado y responsabilidades y costos de las medidas.

Los costos de los programas forman parte del costo total del proyecto. Algunos programas que pueden formar parte del PGA son:

Programa de Contingencias.

Programa de Monitoreo.

Programa de Seguimiento y Control.

Programa de Difusión y Comunicación.

Programa de Manejo de la Circulación.

Programa de Gestión de Residuos.

Programa de Manejo de Flora y Fauna.

INFORME DEL ESIA

Como último componente de la EsIA se encuentra el informe del estudio. Este deberá ser completo y estar conformado como mínimo por secciones tales como:

Resumen ejecutivo.

Introducción.

Metodología.

Marco legal.

Descripción analítica del proyecto.

Diagnóstico ambiental de base.

Evaluación de impactos ambientales.

Conclusiones y recomendaciones.

Bibliografía.

Anexos o Apéndices (si corresponde).

Equipo técnico responsable del ESIA.

Resumen ejecutivo

Sintetizará e ilustrará los resultados más destacados del estudio, de modo tal que éstos queden claros, tanto a expertos como al público general. Además, describirá las zonas ambientalmente más sensibles a las obras y tareas del proyecto y resumirá los impactos ambientales detectados en ellas, enfatizando los más significativos.

Introducción

Se establecerán los objetivos del EIA, sus alcances y los antecedentes pertinentes al área en estudio con implicancias directas a la problemática ambiental del proyecto.

Metodología

En esta sección se especificarán y detallarán, en lenguaje claro y sencillo, todos los métodos y técnicas utilizados para elaborar los estudios de evaluación de impacto.

Se identificarán todas las fuentes de información utilizadas (directas o indirectas), incluyendo los nombres de los informadores contactados y la vinculación a la institución donde desarrolla actividad, cuando corresponda. En particular, puede ser conveniente consultar a institutos o centros de investigación y a las universidades que hayan realizado o se encuentren realizando estudios en la zona.

Delimitación del área de influencia

Debe estar descripta, calculada y fundamentada de acuerdo a los que establezca la norma o bien siguiendo las pautas discutidas bajo el título «Caracterización y diagnóstico del sistema ambiental receptor del proyecto».

Marco legal

Esta sección incluirá una enumeración y breve descripción de las normas legales vigentes aplicables en la jurisdicción del proyecto (nacionales, provinciales y municipales), resaltando las exigencias ambientales contenidas en ellas y las normativas que regulen los usos del suelo y definan formas de ocupación territorial.

El marco normativo debe estar asentado en este capítulo, donde pueda observarse un análisis de las leyes y su real implicancia en el proyecto. No deben enumerarse todas las leyes ambientales vigentes solo las más importantes y aquellas que se refieran directamente al proyecto o a alguno de sus componentes.

Hay que tener en cuenta además que, si en el EsIA se utilizan estándares o límites de calidad ambiental, estos se incluirán en esta sección conforme a un formato de ilustraciones según corresponda (tablas, figuras, etc.), no siendo necesario su repetición en el Anexo o Apéndice legal, si lo hubiera.

Descripción analítica del proyecto

La descripción general del proyecto incluirá una síntesis de las principales características técnicas del diseño de ingeniería o de implementación de planes, programas, leyes, etc. que correspondan al proyecto, a modo de resumen ejecutivo, evitando repetir información y de forma que cualquier persona que lo lea pueda dimensionar y entender de qué se trata la intervención propuesta.

En esta sección es conveniente ilustrar emplazamientos, distancias a centros poblados, afectaciones, etc., mediante un mapa o figuras correctamente tituladas y en caso de utilizarse ilustraciones de otras personas u organismos las mismas deben estar correctamente referenciadas.

Se deberán identificar y evaluar explícitamente los indicadores correspondientes a actividades indirectas o inducidas por el proyecto en la etapa constructiva y de operación, por ejemplo:

Tránsito (particularmente vehicular).

Extracción de fauna y flora (incluye deforestación).

Extracción de elementos con valor cultural (fósiles, artefactos arqueológicos).

Interferencia con asentamientos humanos (viviendas).

Interferencia con actividades agropecuarias, actividades turísticas y recreativas.

Las acciones deberán servir de base para evaluar los impactos ambientales y para planificar y formular las medidas a adoptar en el Plan de Gestión Ambiental de la obra

Diagnóstico ambiental de base

Este capítulo presenta un análisis y descripción de los componentes ambientales, que, de acuerdo al tipo de proyecto y al ambiente receptor, merecen presentarse. Contendrá los aspectos físicos, biológicos, sociales, culturales, económicos que forman parte del ambiente receptor y revisten interacción con el proyecto. Además de texto deben utilizarse herramientas gráficas como imágenes y mapas que ilustren y localicen los factores descritos.

Identificación y valoración de impactos

Esta sección presentará los resultados de la aplicación de la metodología que el equipo eligió para evaluar los impactos, además de los cuadros, listas, matrices y/o gráficos en donde se observe esta valoración. Se deberán presentar descripciones de los principales impactos en texto y en gráfica destacando la localización de los mismos en el área de proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBOLEDA, JORGE** (2008). Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín.
- CONESA FERNÁNDEZ VITORA, VICENTE** (2003). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta. ed. Mundi Prensa Libros.
- GÓMEZ OREA, DOMINGO** (2010). Evaluación de Impacto Ambiental. 2da. ed. Mundi Prensa Libros.
- GÓMEZ OREA, DOMINGO; GÓMEZ VILLARINO, MAURICIO** (2007). Consultoría e Ingeniería Ambiental: planes, programas, proyectos, estudios, instrumentos de control ambiental, dirección y ejecución ambiental de obras, gestión ambiental de actividades. Mundi Prensa Libros.
- LEOPOLD, LUNA B.; CLARKE, FRANK E.; HANSHAW, BRUCE B.; BALSLEY, JAMES R.** (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular, 645. Geological Survey.
- SILVA DUTRA DE OLIVERIA, ISABEL; MONTAÑO MARCELO; PEREIRA DE SOUZA, MARCELO** (2009). Avaliação Ambiental Estratégica. Suprema.
- WEITZENFELD, HENYK** (1996). Manual básico sobre evaluación del impacto en el ambiente y la salud de acciones proyectadas. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. División de Salud y Ambiente.

6 Indicadores e Índices Ambientales

ULISES RENO · LUCIANA REGALDO

INTRODUCCIÓN

Este capítulo sintetiza conceptos de indicadores e índices ambientales, incluye además la noción de bioindicadores y biomarcadores. Se plantea el rol de los indicadores e índices en el análisis ambiental, desde un abordaje que contempla distintas escalas, espacial y temporal. Finalmente, se discuten las aplicaciones de los indicadores, bioindicadores e índices.

Se entiende por ambiente al conjunto de factores bióticos y abióticos que actúan sobre un organismo, población o una comunidad, incidiendo directamente en la supervivencia, crecimiento, desarrollo y reproducción de los seres vivos y en la estructura y dinámica de las poblaciones y comunidades. El hombre manipula ambientes con diferentes características y recursos, desarrollando estilos de vida, lenguajes, interacciones sociales, sistemas económicos y de gobierno, que definen cada cultura (Bachmann, 2008).

El estudio del ambiente abarca dos componentes: 1) el ambiente natural, que constituye el ámbito donde se desenvuelve la vida y la actividad humana y está constituido por componentes físicos, químicos y biológicos, los cuales determinan el funcionamiento de la biósfera, y 2) el ambiente social, el cual incluye al hombre y sus actividades, y se relaciona con el ambiente natural en tres niveles: causa las transformaciones del entorno, sufre tales cambios y los percibe. El hombre manipula esas estructuras y procesos para satisfacer sus necesidades y así mejorar su calidad de vida (Giannuzzo, 2010). Por lo tanto, el ambiente es todo aquello externo al organismo que puede afectar su ciclo de vida, y está constituido por elementos o componentes físicos, químicos, biológicos, sociales, económicos y culturales, los cuales se organizan en una estructura de conexiones funcionales de manera tal que pueden hacer más eficiente su funcionamiento (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2009).

El objetivo del análisis ambiental es preservar la calidad del ambiente, es decir estructuras y procesos ecológicos, económicos, sociales y culturales, que determinan la calidad de vida de una población, a través de la aplicación de distintos instrumentos, entre ellos el uso de indicadores e índices ambientales (Rojas Benavides, 2011).

INDICADORES AMBIENTALES

Desde la Declaración de Estocolmo en el año 1972, ratificada 20 años después en la Cumbre de la Tierra (Rio de Janeiro), la preocupación por llevar adelante acciones tendientes a la protección del ambiente que permitan un desarrollo sostenible ha crecido hasta la actualidad. En este contexto, surge la necesidad de medir y valorar el daño causado por las actividades antrópicas sobre el ambiente, así como su estado de calidad a partir del uso de indicadores e índices ambientales.

Se han elaborado un sinnúmero de definiciones desde distintos ámbitos disciplinarios, pero básicamente los indicadores e índices pueden definirse como variables que sintetizan información útil para monitorear el estado y la tendencia del ambiente, la sustentabilidad de una actividad o para evaluar cómo responde el ambiente frente a diferentes estímulos. Se considera a los indicadores como componentes esenciales en la evaluación del proceso hacia un desarrollo sostenible, y pueden ser entendidos conceptualmente como una señal que debe ser cuantificada (Gallopín, 1997). Es una medida utilizada para demostrar cambios y simplificar información de la realidad, que puede servir para entender y valorar fenómenos complejos (INECE y United Nations Population Fund and EEA). A su vez, el Min. Ambiente España (1996) define indicador ambiental como «una variable que ha sido socialmente dotada de un significado, añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones».

El uso de los indicadores, se ha desarrollado de forma paralela a los avances, acuerdos y retos ambientales a nivel global. En este sentido, surgen a partir de una urgencia política, una necesidad social y de desarrollos tecnológicos e informáticos (Manteiga, 2000; Colnodo–Min. del Medio Ambiente, 2001).

Además de su utilidad como herramientas para la toma de decisiones, los indicadores ambientales pueden ser utilizados para brindar información pública porque, acompañados por una estrategia de comunicación y difusión, simplifican conceptos e información científica, contribuyendo al entendimiento de los temas y permitiendo que la sociedad tome un papel más activo en la resolución de problemáticas socioambientales.

Las principales funciones de los indicadores ambientales son:

- Evaluar condiciones y tendencias de un sistema.
- Comparar a través del tiempo y espacio.
- Evaluar situaciones con respecto a objetivos y metas preestablecidas.
- Brindar información clave anticipadamente.
- Anticipar tendencias y condiciones futuras.

Para que los indicadores cumplan con estas funciones es necesario que presenten ciertas características o requisitos. A continuación, se presenta un listado de las más importantes (OECD –Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos–, 1998):

- Deben ser medibles (o al menos observables), sencillos, fáciles de interpretar y capaces de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- Deben ofrecer una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y respuestas de la sociedad o gobierno.
- Proporcionar una base para las comparaciones a distintas escalas de análisis.
- Estar teórica y científicamente bien fundamentados, estar bien documentados y gozar de calidad reconocida.
- Debe buscarse su aceptación en el proceso de toma de decisiones en el nivel que corresponda (internacional, nacional, local), ya que aquellos indicadores que no sean aceptados, es improbable que puedan tener influencia sobre decisiones públicas.
- Ser capaces de relacionarse con modelos económicos y/o de desarrollo, así como con sistemas de información.
- Los datos que integra deben estar disponibles o puedan ser obtenidos (a través de mediciones especiales o actividades de monitoreo).
- Esto incluye capacidad técnica, financiera y humana, con una razonable relación costo–efectividad.
- La metodología para la toma, procesamiento de datos y la construcción de indicadores debe ser clara, transparente y estandarizada.

La participación y el apoyo público en el uso de indicadores es altamente deseable, como uno de los elementos o requisitos generales de la participación de la sociedad en su conjunto en la búsqueda del desarrollo sustentable.

En la mayoría de los casos, los indicadores comúnmente propuestos no cumplen todas estas características. En este sentido, es importante considerar que, en la medida en que cuenten con menos características de las señaladas, su confiabilidad también será menor y, por consiguiente, la interpretación que resulte deberá tomarse con las reservas necesarias.

Por otro lado, la información utilizada para elaborar indicadores ambientales, requiere un marco conceptual, para que la misma sea ordenada, de fácil acceso e interpretación. Para este fin, el modelo Presión–Estado–Respuesta (PER), propuesto por Environment Canada y la OECD (1993), es uno de los más reconocidos y utilizados a nivel mundial.

El modelo PER

Este modelo desarrollado por Rapport y Friend (1979) se basa en el concepto de la causalidad: «las actividades humanas ejercen presión sobre el medio, cambiando la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado). La sociedad responde a esos cambios a través de políticas ambientales, sectoriales y/o económicas (respuesta). En términos generales, estos pasos forman parte de un ciclo de políticas ambientales que incluyen la percepción del problema, la formulación de políticas, el seguimiento y evaluación de las mismas» (OECD, 1993) (Figura 1).

Este modelo se origina de simples preguntas: ¿qué está afectando al ambiente?, ¿Cuál es el estado actual del ambiente? ¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales? Cada una de ellas se responde con un conjunto o sistema de indicadores.

Los indicadores de presión describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas, por ejemplo: emisión de gases a la atmósfera. Los indicadores de estado se refieren a la cantidad, condición o características de los recursos naturales y del ambiente, por ejemplo: calidad del aire evaluada a través de la medición de las concentraciones de contaminantes atmosférico, entre ellos monóxido de carbono (co).

Los indicadores de respuesta representan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente, por ejemplo: implementación de políticas y normativas relacionadas con la regulación de emisiones de gases a la atmósfera, cantidad de dinero recaudado por multas o sanciones sobre emisiones de co.

Agua	Presión	Estado	Respuesta
Indicadores	Volumen ($m^3 L^{-1}$)	Indicadores de Calidad	Inversión (\$) en
	Total de aguas residuales tratadas y volcadas a Río Salado	de agua: Demando Química de oxígeno (DQO) ($mg L^{-1}$) Coliformes totales (NMP/100ml)	nº de conexiones de hogares a al red de cloacas

FIGURA 1. CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LOS INDICADORES SEGÚN UN MARCO CAUSAL: ESQUEMA DE MODELO PER. FUENTE: OECD, 1993.

Escala de análisis de los indicadores

Al momento de utilizar los indicadores es importante considerar las diversas escalas de análisis y metodologías empleadas para la elaboración del mismo (Quiroga Martínez, 2007). Los indicadores deben ser seleccionados en diferentes niveles jerárquicos de percepción, y esto está asociado a las escalas de aproximación espacial y temporal con las que se observa un fenómeno en el campo (Rietkerk et al., 2002).

Las escalas de análisis refieren tanto a la magnitud de un estudio (resolución geográfica, límites de las observaciones realizadas de un fenómeno), como así también al grado de detalle de una aproximación (su nivel de resolución geográfica) (Goodchild y Quattrochi, 1997).

En este sentido, desde una dimensión espacial los indicadores pueden ser globales, continentales, nacionales, regionales, provinciales y locales. Diferentes indicadores pueden ser útiles a distintas escalas; por ejemplo, puede construirse un indicador que muestre el acceso a agua potable a nivel global, lo cual puede revelar las distintas condiciones para la implementación de políticas globales de financiamiento y crédito. De modo complementario, se puede construir el mismo indicador en otra escala (nacional), y así lograr diferente nivel de precisión de la misma variable. Desde una dimensión temporal, no solo deben ser útiles para estudios multitemporales (tendencias), sino que también deben permitir comparaciones contemporáneas.

BIOMARCADORES, BIOINDICADORES E INDICADORES ECOLÓGICOS

Para estructurar la discusión sobre estos términos, se emplean definiciones que están vinculadas a los diferentes niveles de organización biológica utilizados actualmente en la evaluación de los efectos ecológicos.

Se proponen las siguientes definiciones (Van Gestel y Van Brummelen, 1996):

1. *Biomarcador*: cualquier respuesta biológica a un químico ambiental en el nivel de suborganismo, o sea registrado dentro de un organismo o en sus productos (orina, heces, pelos, plumas, etc.), que indica una desviación del estado normal. Por lo tanto, se restringe el término biomarcador a mediciones bioquímicas, fisiológicas, histológicas y morfológicas (incluyendo apariencia, pigmentación, deformación de la superficie, etc.), excluyendo los efectos de comportamiento.

El principal objetivo de un biomarcador es alertar de forma temprana el ingreso de compuestos extraños a los organismos (Zapata-Pérez, 2002). El estudio de los biomarcadores puede aplicarse a diferentes niveles, como:

- Moleculares y genéticos: enzimas (Acetil Colinesterasas, Ache), proteínas (metalotioneínas), DNA, mRNA, etc.
- Histopatológicos: lesiones detectadas en células, tejidos u órganos, por ejemplo, cambios o daños en la membrana, formación de micronúcleos.
- Fisiológicos: hematológicos, neurotransmisores, hormonas de estrés, índices organosomáticos.

2. *Bioindicador*: refiere a un organismo que proporciona información sobre las condiciones ambientales de su hábitat por su presencia o ausencia y su comportamiento. Un bioindicador presenta un rango estrecho de tolerancia a uno o varios factores ambientales (Zúñiga de Cardozo y Caicedo, 1997), es decir, son sensibles a las alteraciones de los factores físicos y químicos del medio en el que viven.

En sentido amplio, todas las especies tienen requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relaciones con otras especies. Cada especie tiene límites dentro de los cuales los organismos pueden sobrevivir (límites máximos), crecer (intermedios) y reproducirse (límites más estrechos). En general, cuando más estenoica sea la especie en cuestión, es decir, cuando más estrechos sean sus límites de tolerancia, mayor será su utilidad como bioindicador. Actualmente, se utilizan diferentes especies como bioindicadoras de estrés ambiental, por ejemplo: cianobacterias (*Anabaena flos-aquae*, *Synechococcus leopoliensis*), microalgas (*Chorrella vulgaris*, *Pseudokirchneriella subcapitata*, *Scenedesmus subspicatus*, *Navicula pelliculosa*), microcrustáceos (*Daphnia magna* o *Ceriodaphnia dubia*), macrocrustáceos (*Palaemonetes argentinus*, *Trichodactylus borellianus*), peces (*Brachydanio rerio*, *Lepomis macrochirus*, *Poecilia reticulata*), plantas acuáticas (*Lemna gibba*), plantas terrestres (*Lactuca sativa*), insectos (*Apis mellifera*) u oligoquetos (*Eisenia fetida*). Distintas especies de líquenes (*Ramalina ecklonii* y *Usnea densirostra*) muestran sensibilidad ante la contaminación del aire; otras como *Hyperphyscia variabilis*, *Hyperphyscia endochryse*, se desarrollan mejor en áreas urbanas, mostrando resistencia a la contaminación (Estrabou, 1998). Existen dos procesos asociados a los bioindicadores: la bioacumulación y la biomagnificación en la cadena trófica. La primera se define como la cantidad total de un contaminante (por ejemplo, metales) que es absorbida y retenida por los organismos (Newman, 2014). La

biomagnificación es el incremento en la concentración de un contaminante de un nivel trófico inferior a uno superior, donde los depredadores presentan mayores concentraciones que sus presas (Newman, 2014; Jorgensen, 2016).

3. Indicadores ecológicos: son parámetros que describen la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, por ejemplo, diversidad de especies, dinámica poblacional, tasas de ciclos de nutrientes, entre otros.

ÍNDICES AMBIENTALES

Cuando se utiliza un parámetro o indicador para describir la situación de un proceso o problemática, frecuentemente ocurre que no refleja correctamente la condición del sistema o situación a evaluar. Por ello, a menudo se recurre a la elaboración de índices.

Según Canter (1998), un índice contiene información de muchas variables (indicadores) en una sola expresión numérica, es una variable adimensional que resulta de la adición de diversas unidades de medida.

El creciente protagonismo social y político de los aspectos ambientales exige que la información ambiental tenga un formato adecuado para labores de síntesis, para la toma de decisiones y para la información pública en general. En este sentido, los índices ambientales deben ser entendidos por el público en general, incluir los principales componentes de cada factor ambiental, permitir el agregado de nuevos componentes y además poder relacionarse con estándares de calidad ambiental.

Algunos de los índices más conocidos que evalúan la sustentabilidad son el Índice del Planeta Viviente (IPV) (Living Planet Index), la Huella Ecológica (HE) (Ecological Footprint) y el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISA) (Environmental Sustainability Index).

El IPV evalúa el estado de la biodiversidad mundial a partir de la abundancia en poblaciones de diferentes especies de vertebrados que habitan en ambientes terrestres, marinos y dulceacuícolas. Representa un promedio de los cambios en la abundancia de 555 especies terrestres, 323 dulceacuícolas y 267 marinas. La reducción de las poblaciones (con respecto al año de referencia) se considera como deterioro ambiental.

La HE mide el consumo de los recursos naturales y lo compara con la capacidad natural de renovación de estos recursos. La HE de un país representa la cantidad de área requerida para producir los alimentos e insumos necesarios, así como para absorber los desechos de su consumo.

El ISA integra la información de 76 variables clasificadas en 21 indicadores de sustentabilidad ambiental (entre ellos, calidad del agua, calidad del aire, biodiversidad, estrés ambiental, vulnerabilidad a desastres y manejo

de recursos naturales). Dichos indicadores están agrupados en cinco componentes que, según los autores, son importantes para la sustentabilidad ambiental: sistema ambiental, reducción del estrés ambiental, reducción de la vulnerabilidad humana al estrés ambiental, capacidad institucional y social para responder a los cambios ambientales y, por último, administración global. Este índice busca evaluar, a través de la integración de las condiciones actuales, la capacidad relativa de los diferentes países de mantener condiciones ambientales favorables en el futuro. Las variables que se utilizaron para su construcción fueron seleccionadas tratando de seguir el esquema PER, a partir de una extensa revisión de la literatura ambiental y consultas a expertos, siempre en el contexto de disponibilidad de información. Se trata de un índice relativo donde la posición de un país depende de sus condiciones y de su relación con las condiciones de otros países.

A continuación, se detallan distintos indicadores e índices ambientales aplicados en el análisis de la calidad del aire, suelo y agua. También se abordan indicadores e índices empleados comúnmente en el estudio de la dimensión social y económica.

Índice de Calidad del Aire

El Índice de Calidad del Aire (ICAIRE) se obtiene a partir de ponderar la concentración de diferentes contaminantes en el aire. Incluye la valoración de: óxido de azufre, partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, monóxido de nitrógeno, partículas sedimentables, plomo, cloro y compuestos de flúor. Varía entre 0 y 100 y se calcula a partir de la siguiente fórmula (Conesa Fernandez, 1997):

$$\text{ICAIRE} = K \frac{\sum_i C_i P_i}{\sum_i P_i}$$

Donde:

C_i = valor porcentual de los parámetros de calidad según la tabla de referencia (Tabla 1).

P_i = peso de los parámetros asignados según la tabla de referencia (Tabla 1).

K = constante que toma los siguientes valores: 0,75, aire con ligero y/o olor agradable; 0,5, aire con olor desagradable; 0,25, aire con olor fuerte y muy desagradable; 0, aire con olor insoportable. K adopta el valor 1, cuando se considera el olor como un factor independiente de la calidad del aire.

Para cada uno de los contaminantes considerados, se asocia la concentración registrada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), con un valor porcentual (C_i) y con un peso (P_i). El valor resultante se asocia con una escala (de 1 a 100) y con un determinado juicio respecto a la calidad del aire (Tabla 2).

Tabla 1. Tabla de referencia para la estimación del ICAIRE

Parámetro	SO ₂	Partículas en Suspensión	NO ₂	C _a H _a	CO	Partículas Sedimentables	Pb	C1 ₂	Compuestos por Fluor	C ₁
	2.200	1.800	1.000	800	60	1.800	40	275	120	0
	1.800	1.400	900	650	55	1.400	30	250	100	10
	1.400	1.000	750	500	50	1.000	20	175	80	20
	700	600	600	350	40	750	15	125	60	30
	500	400	350	250	30	500	10	75	40	40
	350	250	200	140	20	300	40	50	20	50
	250	200	150	100	15	200	3	30	15	60
	150	150	100	75	10	150	2	20	10	70
	100	100	50	50	5	100	1,5	10	5	80
	75	50	25	25	2,5	50	1	5	2,5	90
	<50	<25	<10	<10	<1	<25	<0,25	<2,5	<1	100
Unidad de medida	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	%
Peso	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	-

V A L O R E S

En la página web del proyecto World Air Quality Index (<https://waqi.info/es/>) se puede observar la evolución del ICAIRE (*Air Quality Index*, AQI) en tiempo real de diferentes ciudades del mundo.

Tabla 2. Escala para la evaluación de la calidad del aire ICAIRE (Conesa, 1997).

Tipología de la calidad del aire	ICAIRE
Óptima	100 – 80
Buena	80 – 60
Aceptable	60 – 40
Estado de emergencia	40 – 20
Inaceptable	20-0

Índice de Calidad de Suelo

Para evaluar la calidad del suelo y así determinar si el uso que se le está dando es sostenible ecológicamente, se ha recurrido al uso de índices e indicadores (Sarmiento et al., 2018). Estos últimos son propiedades del suelo medibles que afectan la capacidad de este para cumplir alguna de sus funciones (Bastida et al., 2008). Existen tres categorías principales de indicadores de suelo: físicos, químicos y biológicos (Bautista et al., 2004). Por otro lado, los índices de calidad del suelo son variables numéricas que se obtienen luego de incluir una serie de indicadores de tipo físico, químico y biológico (De Paul Obade y Lal, 2015) para generar valores adimensionales que pueden ir de 0 a 1 (también podría expresarse en porcentaje, entre 0 y 100 %). Los índices permiten una evaluación más exacta y confiable de la calidad del suelo usando métodos estadísticos como el conjunto mínimo de datos (MDS) y el análisis de componentes principales (PCA) (Orozco, 2011).

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (INTA) propone una serie de indicadores, como el carbono orgánico total, carbono orgánico particulado, nitrógeno total, pH, densidad aparente y fracción erosionable por el viento, para elaborar el Incs, destinado a evaluar la producción de cucurbitáceas en la provincia de Chaco (Argentina).

Los indicadores seleccionados y sus valores umbrales (VU) y de referencia (VR), junto a la metodología, fueron publicados en Rojas et al. (2017). En la elaboración del índice, para cada indicador se establecieron VU y VR utilizando determinaciones de campo y laboratorio, procedimientos estadísticos, criterios agronómicos, consulta a expertos y bibliografía sobre la temática. Los valores reales, con diferentes unidades de medida, se transformaron a un valor estandarizado dentro de una escala valorativa de tipo semáforo independiente de las unidades originales. El VR de un indicador representa el valor límite necesario para sostener la productividad a largo plazo; el VU

es el nivel por encima o por debajo del cual hay riesgo de degradación del suelo, y el valor de la situación inalterada.

Índice de Calidad de Agua

· Calidad de agua para recreación

Mundialmente, las actividades recreativas que involucran el contacto con el agua han crecido. A su vez, se conoce que las exposiciones a los patógenos y sustancias peligrosas presentes en el agua pueden provocar enfermedades, situación que genera la necesidad de idear una herramienta para dar seguimiento a la calidad de las aguas para usos recreacionales.

Una de estas herramientas que se aplica es el Índice de Calidad Recreacional (ICR). Para el cálculo de ICR, se consideraron 23 parámetros, 13 básicos (x) y 10 complementarios (y). A cada uno de ellos se les asignó un coeficiente (a) que varía de 1 (parámetro muy importante) a 4 (parámetro poco significativo) según su relación entre el riesgo de salud y el uso recreacional. Estos parámetros se muestran en la Tabla 3.

El ICR toma valores entre 0 y 100 y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$ICR = \sum_{i=1}^n W_i Q_i$$

Donde:

Q_i = calidad del parámetro i .

W_i = valor de peso del parámetro i , tiene un valor entre 0 y 1; y n es el número de parámetros. El valor del parámetro i es el que se observa en la tabla 3 (coeficiente a).

Tabla 3. Parámetros utilizados en el cálculo del ICR

Parámetro	Tipo de variable	Coficiente (a)
Coliformes totales	X	1
Coliformes fecales	X	1
Escherichia coli	X	1
Enterococos	X	1
Cianobacterias	X	2
Temperatura	X	1
pH	X	1
Transparencia	X	3
Conductividad	X	3
DQO	X	3
NO ₃ -	X	3
PO ₄ ³⁻	X	3
Detergentes	X	4
Aceites y grasas	Y	1
Fenoles	Y	1
As	Y	1
Pb	Y	1
Hg	Y	1
Cr total	Y	2
Cr (IV)	Y	1
CN-	Y	1
Cu	Y	2
Cd	Y	1

Índices biológicos

Cabe destacar que numerosos índices biológicos presentan aplicaciones restringidas al territorio donde se elaboran, por lo tanto, su empleo en regiones distintas requiere de una adaptación y validación con la información registrada a nivel local.

Los índices biológicos o bióticos que se emplean en la evaluación de la calidad del agua se pueden reunir en dos grupos, Índices de Polución e Índices de Diversidad (Licursi y Gómez, 2003). Los primeros se basan en la observación progresiva de la pérdida de especies o taxones al incrementarse la carga de contaminantes. Dentro de este grupo se incluye el Déficit de especies de Kothé (F) (Schwoerbel, 1975) que considera el número total de especies del biofilm (no requiere información sobre de qué especie se trate). El valor de

este índice decrece de manera importante bajo la influencia de la contaminación del agua y se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$F = \left(\frac{A_1 - A_x}{A_1} \right) \times 100$$

Donde:

A_x= número de especies del lugar que se está evaluando.

A₁= el número de especies de la muestra que se toma como referencia, es decir corresponde a la muestra aguas arriba del tramo contaminado.

El valor se da en porcentaje (%) y fluctúa entre 0%= ningún déficit de especies y 100 %= pérdida total de especies.

Otro índice de polución es el de Descy (ID) (Descy, 1979) agrupa a 106 taxones del biofilm (especies y variedades) en 5 clases de acuerdo con su relación con el grado de contaminación. La clase 1 se corresponde con los taxa más resistentes y la 5 con los más sensibles. Este índice también le asigna a cada taxón un valor indicativo que varía entre 1 (para las formas más ubiquestas, o sea que se adaptan a medios ecológicos muy diferentes) y 3 (para las formas estenoicas de una determinada calidad). El índice se calcula con la siguiente ecuación:

$$ID = \frac{\sum_{j=1}^n A_j i_j v_j}{\sum_{j=1}^n A_j v_j}$$

Donde:

A_j= abundancia relativa de la especie (%).

i_j= sensibilidad de la especie (varía entre 1-5).

v_j= valor indicativo o grado estenoico de la especie (varía entre 1-3).

El índice adquiere valores: >4,5 sin polución, 4,5 - 4 polución débil, 4 - 3,5 eutrofización moderada, 3,5 - 3 polución moderada o eutrofización importante, 3-2 polución fuerte, 2-1 polución muy fuerte.

El Índice de Diatomeas Pampeano (IDP) (índice de polución) fue elaborado por Gómez y Licursi (2001) con el objetivo de evaluar la eutrofización y polución orgánica de los ríos y arroyos del área pampeana Argentina. Este índice regional surge como consecuencia de considerar que muchos de los taxa hallados en los sistemas lóticos estudiados exhibían preferencias ecológicas distintas a las propuestas en los listados de valores indicadores de las especies para el hemisferio norte. Para su desarrollo se analizaron 164

muestras de epipelon (procedentes de 50 sitios de muestreo con distintas problemáticas ambientales) y su relación con las variables fisicoquímicas. Para esta finalidad a cada taxón se le asignó un valor de sensibilidad a la polución y eutrofización, teniendo en cuenta variables estrechamente relacionadas con estos eventos, como concentración de amonio, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y fósforo reactivo soluble. Se definieron 5 clases de calidad del agua.

$$IDP = \frac{\sum_{j=1}^n I_{idp} \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j}$$

Donde:

I idp= valor del IDP para la especie (fluctúa entre 0 y 4).

Aj= abundancia relativa de la especie.

Los valores del índice fluctúan entre 0 y 4, <0,5 calidad del agua muy buena y >3 muy mala. A las distintas calidades del agua se les asignaron colores para su identificación gráfica en mapas y se las relacionaron con las actividades antrópicas más frecuentes en el área de estudio (Tabla 4).

Tabla 4. Calidades del agua según el IDP

Valor del IDP	Calidad del Agua	Código de color	Características del agua	Grado de Disturbio
0-0,5	Muy Buena	Azul	Sin polución, estado natural, pocos nutrientes y poco enriquecimiento orgánico.	Mínimo: baja influencia humana.
>0,5-1,5	Buena	Verde	Polución y eutrofización leve, bajos niveles de nutrientes y materia orgánica.	Leve: ganadería extensiva y agricultura.
>1,5-2	Aceptable	Amarillo	Polución y eutrofización moderada, altas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.	Moderado: actividad industrial y/o ganadería intensiva.

>2-3	Mala	Naranja	Polución y eutrofización fuerte, presencia de materia orgánica parcialmente degradada, nitritos, amonio y aminoácidos.	Fuerte: agricultura intensiva y ganadería, actividad industrial y densidad poblacional.
>3-4	Muy Mala	Rojo	Polución y eutrofización muy fuerte, altas concentraciones de materia orgánica, predominio de procesos reductivos, presencia de productos industriales.	Muy Fuerte: actividad industrial intensiva y gran densidad poblacional.

Indicadores e índices socioeconómicos

El uso combinado de indicadores sociales y económicos es imprescindible para una correcta interpretación de la realidad social. Las áreas temáticas más comunes que involucran la dimensión social son: población, educación, hogares, salud, vivienda, trabajo, cohesión social y pobreza.

Algunos de los indicadores sociales más utilizados son:

- Porcentaje de la población que vive por debajo del umbral nacional de indigencia.
- Porcentaje de los niños, niñas y adolescentes de hasta 18 años de edad cubiertos por sistemas de protección social de carácter nacional.
- Porcentaje de hogares que reciben asistencia monetaria complementaria para la adquisición de alimentos, con relación al total de hogares pobres.
- Número de muertes de menores de 5 años cada 1000 nacidos vivos.
- Tasa de notificaciones de hepatitis B en personas de 15 a 24 años cada 100 000 habitantes.

Por otro lado, el análisis de los indicadores económicos no solo se utiliza para valorar la situación de una determinada sociedad, sino también para evaluar el resultado de los programas de gobierno. Algunos indicadores correspondientes a esta dimensión se citan a continuación:

- Tasa de crecimiento anual del producto interno bruto a precio constantes.
- Tasa de crecimiento anual del producto interno bruto a precios constantes per cápita.
- Salario real.
- Tasa de empleo de niños de 5 a 15 años.

- Tasa de desempleo de la población joven de 16 a 24 años.
- Cajeros automáticos por cada 1000 adultos.

En cuanto a los índices socioeconómicos, para la República Argentina el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) implementa el Índice de Producción Industrial Manufacturero, que tiene como objetivo medir la evolución de la producción y caracterizar la actividad económica del sector de la industria manufacturera Argentina de manera cuantitativa (INDEC, 2019). El mismo Instituto utiliza el Índice de Precios al Consumidor, que mide la evolución de los precios de un conjunto de bienes y servicios que son consumidos en hogares que residen en áreas urbanas de la Argentina. Este índice se utiliza como medida de la inflación del país, por lo que es considerado para la determinar políticas económicas y monetarias, obligaciones contractuales, tasa de interés y remuneraciones. Además, sirve como indicador del cambio en el poder de compra de los consumidores y es una herramienta útil para estimar series económicas a precios constantes.

FUNCIONES DE TRANSFORMACIÓN

Los indicadores que miden el grado de impacto de los factores ambientales pueden responder a una ecuación matemática (índice), al valor de la presencia de un contaminante concreto (concentración, porcentaje, entre otros), o a estimaciones subjetivas (composición paisajística, sensaciones, etc.). A cada indicador cuantificable le corresponde una unidad de medida: valor de un índice, %, mg/l, °C, entre otras (Conesa Fernández, 2010).

En este sentido, los indicadores de impacto vienen expresados en unidades heterogéneas, es decir que para cada factor ambiental considerado el indicador tendrá una unidad de medida propia y, por lo tanto, su valor no puede ser «comparado» al que adopte un indicador de otro factor ambiental considerado. Esto implica que requieren ser transformados a unidades homogéneas para hacerlos comparables, condición necesaria para jerarquizar los impactos y para totalizar la alteración que introduciría el proyecto o actividad.

Para cada factor se ha definido una o varias funciones de transformación, de manera que cada magnitud del indicador expresada en la unidad correspondiente, se corresponde con una magnitud de Calidad Ambiental (CA). En este sentido, las funciones de transformación son relaciones establecidas entre la magnitud de un indicador expresada en su unidad correspondiente y la calidad ambiental expresada en unidades estandarizadas entre 0 y 1, adimensionales y comparables, donde el 0 corresponde al valor más bajo y el 1 al valor óptimo (Gómez Orea, 2003).

Aquí se describe el procedimiento a seguir para la obtención de las funciones de transformación:

- Partir de la máxima información (científica, normativa, preferencias sociales) que relacione el factor con la calidad ambiental.
- En el eje de las abscisas (x) crear una escala de tal manera que el menor valor coincida con el 0 y el máximo con el extremo derecho de la gráfica.
- En el eje de ordenadas (y) situar CA=0 en el origen y CA=1 en el extremo superior de la gráfica, dividiendo el segmento en partes iguales (Figura 2).
- Mediante consultas a paneles de expertos y métodos de convergencia tipo delphi, se dibuja la función, expresando la relación entre los intervalos anteriores y la magnitud del efecto sobre el factor.
- Realizar por segunda vez el proceso con otro grupo de expertos distinto en el caso de desear una mayor fiabilidad de la función.

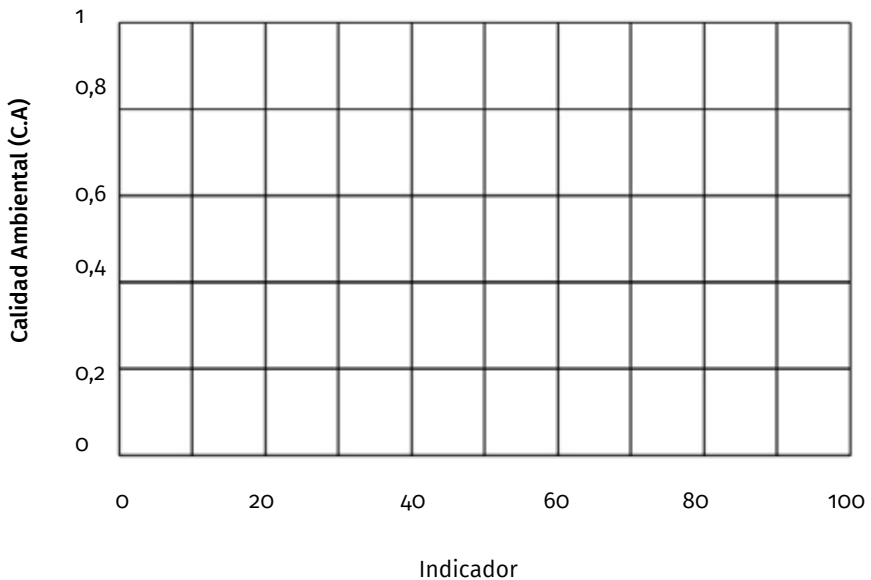


FIGURA 2. EJES DE COORDENADAS PARA GRAFICAR FUNCIONES DE TRANSFORMACIÓN

INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL

El desarrollo de un ESIA se inicia con el análisis del proyecto desde una perspectiva ambiental, con el fin de identificar las acciones que puedan interferir con el ambiente. Este análisis se complementa con la identificación de los componentes del entorno que serán susceptibles de recibir impactos.

Una vez seleccionadas las acciones del proyecto, y los factores ambientales significativos, se identifican las relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores ambientales. Posteriormente se efectúa un listado de impactos ambientales significativos. El impacto sobre un factor ambiental es la diferencia entre la evolución de tal factor «Con» y «Sin» proyecto; a veces la diferencia del valor del propio factor alterado representa bien el impacto, pero frecuentemente es necesario recurrir al uso de indicadores de impacto ambiental, para medir la variación de la calidad ambiental del factor sobre el que se produce el impacto (Conesa Fernandez, 2010).

Los indicadores de impacto son indicadores de estado. Como su nombre lo indica reflejan el estado de los factores ambientales considerados, son a su vez de tipo causal, ya que el estado del medio es causa y función de la existencia de una presión ejercida por las acciones del proyecto o la actividad. Y finalmente refleja el esfuerzo social (respuesta) que se realiza para mejorar y conservar el medio. Estos indicadores, en forma comprensible y científicamente válida, deben aportar información sobre el estado de un sistema complejo a una amplia gama de personas, no necesariamente del ámbito científico, para que estos puedan actuar coherentemente en la toma de decisiones.

Estos indicadores de impacto cumplen con los siguientes objetivos:

- Resumir los datos ambientales existentes.
- Comunicar la información sobre la calidad del medio afectado.
- Evaluar la susceptibilidad o vulnerabilidad a la contaminación de un determinado factor ambiental.
- Centrarse selectivamente en los factores ambientales claves.
- Servir como base para la expresión del impacto.

En la Tabla 5 se proporcionan uno o más indicadores para cada factor o subfactor ambiental que pueden utilizarse como referencia, debiendo tener en cuenta que los mismos deben ser adaptados a la legislación vigente en cada momento y en cada país.

Tabla 5. Indicadores e índices propuestos para distintos factores y subfactores ambientales

Factores y Subfactores	Indicadores e Índices
Aire: Calidad del aire expresada en términos de presencia o ausencia de contaminantes.	Índice de Calidad del Aire: ICAIRE. Índice ORAQI
Confort sonoro diurno: grado de bienestar en función del nivel de ruido durante el día.	Nivel sonoro diurno en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental. Porcentaje de personas afectadas por niveles sonoros diurnos perjudiciales.
Confort sonoro nocturno: grado de bienestar en función del nivel de ruido durante la noche.	Nivel sonoro nocturno en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental. Porcentaje de personas afectadas por niveles sonoros nocturnos perjudiciales.
Calidad perceptible del aire: expresión perceptible de la contaminación del aire por todos los sentidos.	Calidad perceptible del aire según su olor y visibilidad.
Olores: percepción subjetiva de este factor.	Indicador cualitativo del olor del aire.
Relieve y carácter topográfico: formas externas del terreno.	Porcentaje de superficie alterada.
Contaminación del suelo y subsuelo: Niveles de elementos extraños o no procesables en el suelo y subsuelo.	Conductividad del extracto saturado del suelo. Porcentaje de variación de la salinidad con respecto a la natural. Proporción o cantidad relativa de sodio. Proporción o cantidad relativa de potasio.
Agua: Cantidad del recurso	Porcentaje de pérdida de agua en la cuenca hidrológica. Porcentaje de pérdida con respecto a la cantidad de recurso disponible.
Calidad físico-química: características relacionadas con la potencialidad del uso	Índice de Calidad General (ICG). Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) Calidad del agua superficial desde el punto de vista de la potabilidad.
Calidad Biológica: calidad derivada de indicadores biológicos.	Indicador de calidad cualitativo. Presencia de organismos indicadores: riqueza y abundancia de especies.
Transportes de sólidos: desplazamiento de materiales sólidos en suspensión o arrastrados por otros procedimientos.	Turbidez de las aguas. Cantidad relativa de materiales en suspensión.

Eutrofización: incremento de la producción de algas y otros seres vivos en las aguas, como consecuencia del aporte de nutriente, particularmente fósforo.	Concentración media de fósforo en agua.
Calidad perceptible del agua: condiciones sensorialmente perceptibles de la calidad de las aguas.	Indicador cualitativo de la calidad perceptible del agua (color, materiales flotantes, grasas, olor)
Vegetación: conjunto de especies vegetales y su organización en comunidades	Media del valor de conservación de las distintas unidades de vegetación.
Especies vegetales protegidas: especies incluidas en una normativa de protección vigente en la zona.	Número de especies protegidas en relación a las condiciones naturales.
Fauna: especies protegidas y/o singulares incluidas en alguna normativa de protección vigente en la zona o notorias por sus características o su función.	Número de especies protegidas en relación a las condiciones naturales.
Especies y poblaciones en general: resto de las comunidades de animales silvestres.	Nº de especies por cada 1000 individuos.
Ciclos de reproducción: hábitos de las especies relacionados con su perpetuación en el tiempo.	Disminución de las posibilidades de reproducción de la fauna. Variación del Nº de parejas reproductoras.
Ecosistemas especiales: particularmente significativos, tradicionalmente más difíciles de gestionar o en situación de peligro/amenaza.	Porcentaje de superficie afectada.

FUENTE: GÓMEZ OREA, 2003.

Entre los factores ambientales que reiteradamente son afectados por las acciones de proyectos y actividades, podemos destacar el aire, el agua (superficial y subterránea), el suelo, la vegetación, la fauna, entre otros.

Atmósfera

Se denomina contaminación atmosférica a la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza (Esteban Bolea, 1984).

La contaminación de fondo es la que existe en un área definida, en la situación pre-operacional, o sea antes de instalar un nuevo foco de contaminación.

El Nivel de Emisión hace referencia a la cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera, por un foco fijo o móvil, medido en una unidad de tiempo. A su vez, el Nivel de Inmisión refiere a la cantidad de contaminantes

sólidos, líquidos o gaseosos, medida en peso o en volumen por unidad de volumen de aire, existente entre 0 y 2 metros de altura sobre el suelo. El Nivel Máximo Admisible de Emisión es la cantidad máxima de un contaminante del aire que la ley permite emitir a la atmósfera exterior. Se establece un límite para la emisión instantánea y otro para los valores medios en diferentes intervalos de tiempo.

El factor aire se entiende en términos de calidad, es decir de niveles de inmisión para diversos contaminantes, y se puede expresar como índice general que engloba al conjunto de los contaminantes o para cada uno de estos, por ejemplo, óxidos de nitrógeno (NO) o monóxido de carbono (CO).

Entre los contaminantes de la atmósfera se destacan distintas sustancias químicas (contaminantes primarios y secundarios) y formas de energía (por ejemplo, radiaciones ionizantes, ruidos). Los contaminantes primarios son sustancias vertidas directamente en la atmósfera desde los focos emisores, por ejemplo: aerosoles (dispersiones de partículas sólidas y líquidas); gases (compuestos de Azufre: SO₂, SO₃, SH₂; óxidos de nitrógeno: NO, NO₂, NO_x; hidrocarburos reactivos; monóxido de carbono; anhídrido carbónico); otras sustancias (metales: Pb, Cu, Cr, Cd, Hg; sustancias minerales: amianto, asbestos; compuestos halogenados: derivados del Cl y del F; compuestos orgánicos halogenados: PCB, dioxinas, furanos). En tanto que los contaminantes secundarios son sustancias que no se vierten directamente a la atmósfera desde los focos emisores, sino que se producen como consecuencia de transformaciones, reacciones químicas y fotoquímicas que sufren los contaminantes primarios. Por ejemplo: contaminación fotoquímica (aparición de oxidantes: O₃ y radicales libres activos); lluvias ácidas (formadas cuando la humedad en el aire interactúa con el óxido de nitrógeno y el dióxido de azufre); disminución del espesor de la capa de ozono (como consecuencia de determinadas sustancias descargadas a la atmósfera, principalmente clorofluorocarbonos).

La calidad del aire es un aspecto ambiental relevante por su relación con la salud de la población. Con respecto a esta variable, se destaca que existen solo algunas localidades en el territorio argentino que tienen un registro sistemático de determinados parámetros que permiten dar cuenta de la calidad del aire. A nivel nacional, la ley 20284/73 regula la contaminación atmosférica. Las provincias se adhieren a la misma y fijan sus propios niveles máximos de emisión conforme a tipos de fuentes fijas.

Según Canter (1998), las etapas a seguir para contemplar los impactos sobre la atmósfera son:

1. Identificación de las emisiones relacionadas con la construcción y funcionamiento del proyecto. En esta etapa se debe realizar un estudio exhaustivo del proyecto, considerando emisiones de gases, partículas y formas de energía. También se debe recaudar información sobre los factores de emisión que presentan los proyectos y actividades asociadas.

2. Descripción del entorno, de su calidad atmosférica existente. Para esto es necesario recaudar datos relacionados con emisiones y aspectos meteorológicos.
3. Obtención de estándares y/o directivas de calidad del aire. Se deben buscar las reglamentaciones existentes relacionadas con los estándares de calidad del aire y emisiones.
4. Realización de predicciones cualitativas y/o cuantitativas sobre posibles impactos basadas en estudios de casos y opiniones profesionales.
5. Utilización de la información recaudada (citada en los pasos anteriores) para la valoración de los impactos previstos.
6. Identificación, desarrollo e incorporación de medidas correctoras.

Índices e indicadores de impacto aplicados a la evaluación de la calidad del aire

La calidad del aire se determina midiendo los niveles por inmisión de contaminantes en la atmósfera. De modo usual, se adopta como indicador general el ICAIRE (ver en apartado correspondiente en este capítulo). Otro índice comúnmente empleado con este fin es el Oak Ridge Air Quality Index (ORAQI), el cual considera la suma ponderada de la contribución de cada uno de los cinco contaminantes principales (SO₂, partículas en suspensión, Oxidantes Fotoquímicos (OF), NO₂, CO e hidrocarburos). Cabe destacar que existen otros parámetros que también pueden resultar contaminantes importantes para un proyecto o actividad concreta y no se incluyen en estos índices. La unidad de medida de este índice se expresa en valores de 10 a 100.

$$NIP = \sum ((I_i \times h_i) / h_t)$$

Donde:

ci=Concentración media de los cinco contaminantes principales.

cs=Concentración estándar de contaminantes (ppm): SO₂: 0,10; partículas en suspensión: 150 µg/m³; NO₂: 0,20; OF: 0,03; CO: 7 y Pb: 4.

Nivel de Inmisión de Monóxido de Carbono ponderado por el número de personas afectadas. Unidad de Medida: Partes por millón (ppm).

$$OR = [3,5 \sum C_i / C_s]^{1,37}$$

Donde:

li= nivel de inmisión medio diario, zona o tramo i.

hi= número de habitantes o número de personas afectadas, zona o tramo i.
ht= Número total de habitantes en el entorno considerado (zona circular de 300 m de radio o tramo rectangular de 300 m a cada lado del eje de traza, si se trata de una vía de comunicación).

Funciones de transformación

Índice ORAQI

Monóxido de carbono

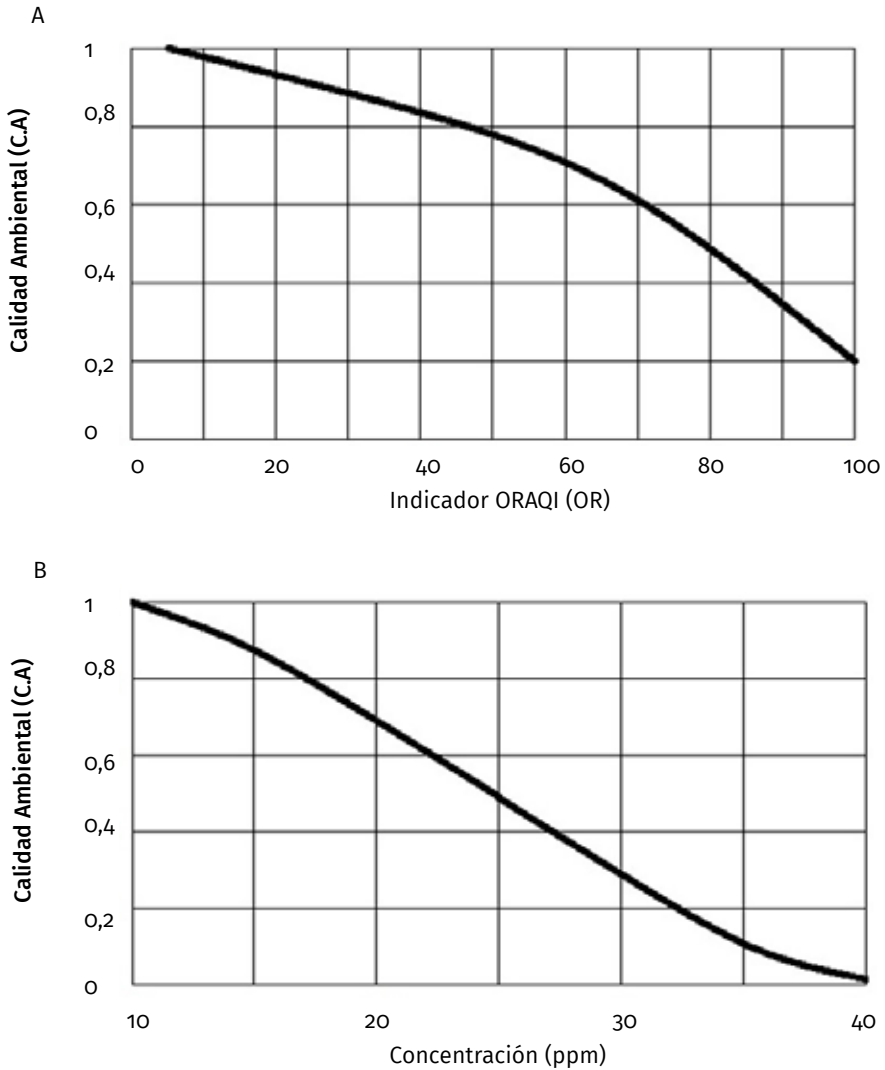


FIGURA 3. FUNCIONES DE TRANSFORMACIÓN PARA EL ÍNDICE ORAQI (A) Y PARA LA CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO (B)

Efectos sobre el medio

- Efectos sobre la visibilidad.
- Incidencia sobre la salud y bienestar del hombre.
- Efectos sobre la meteorología y el clima.
- Efectos sobre los materiales (abrasión, ataque químico y electrolítico).
- Efectos sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Efectos sobre la estratósfera.
- Bioacumulación y biomagnificación en las cadenas tróficas.
- Posibilidad de que la transformación química, en los sistemas físicos y biológicos genere sustancias secundarias más perjudiciales que las originales.

Medidas preventivas y correctoras

- Programas de control y vigilancia de la calidad del aire.
- Tecnologías de baja y nula emisión de residuos.
- Bioensayos: inspección y evaluación de daños en vegetales (plantas epífitas, líquenes sensibles a impurezas).
- Cambios y correcciones en procesos industriales.
- Instalación de chimeneas adecuadas.
- Concentración y retención de los contaminantes con equipos de depuración, como ser filtros.
- Utilización de productos alternativos no contaminantes.
- Ordenamiento territorial de las ciudades y parques o distritos industriales.
- Planificación en el uso del suelo (cambio de ubicación de industrias en función de datos meteorológicos que minimicen la dispersión o traslado a zonas con mejor capacidad de acogida).

- Creación de cortinas verdes.
- Planificación del arbolado público.
- Aumento de áreas verdes y zonas buffer.
- Contención y retención del material particulado en suspensión en obras públicas o privadas.
- Difusión del programa y cronograma de obras públicas y/o privadas donde la calidad del aire se pueda ver afectada.

Ruidos y vibraciones

El sonido se define como toda variación de presión en cualquier medio, capaz de ser detectada por el ser humano. Llamamos ruido a todo sonido indeseable para quien lo percibe. El oído humano es capaz de percibir las señales acústicas cuya frecuencia está comprendida entre 20 y 2000 Hz y cuya banda de presiones dinámicas va desde $2,10^{-4}$ μ bares a 2,103 μ bares.

Los parámetros más significativos, a tener en cuenta, son:

- En la emisión: nivel de presión ($P > 2,10^{-4}$ μ bar), espectro de frecuencias y direccionalidad.
- En la propagación: atenuación, absorción y aislamiento del medio en que tiene lugar la propagación.
 - En la recepción: sensación sonora y respuesta a nivel personal y colectivo.

Índices e indicadores de impacto

Se toma como indicador del impacto el Nivel de Presión Acústica (L), adoptándose como unidad de medida el decibel (dB).

$$L = 10 \log (P/P_0)^2$$

Donde:

P = presión eficaz del sonido medido.

P₀=presión acústica de referencia, que se corresponde con la menor presión acústica que un oído joven y sano pueden detectar en condiciones ideales ($2,10^{-4}$ μ bar).

Función de transformación

Nivel de Presión Acústica

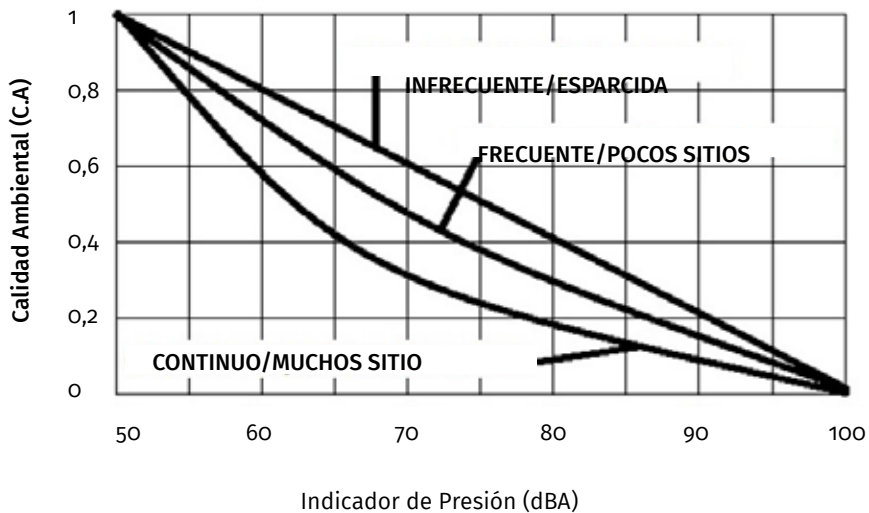


FIGURA 4. FUNCIÓN DE TRANSFORMACIÓN PARA NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA

Efectos sobre el medio

- Efectos en el organismo: fisiológicos, psicológicos y sicosociales. Estos pueden ser reversibles o irreversibles.
- Efectos en la comunidad: perturbaciones de actividades típicas (trabajo, comunicación, descanso). Los efectos son acumulativos.
- Efectos psicosociales: el más extendido es la molestia.

Medidas preventivas y correctoras

- Planificación urbana:
 - Programas de control de ruido urbano.
 - Uso de maquinaria donde se minimice el ruido por funcionamiento.
 - Utilización racional del suelo.
 - Planificación del tráfico.
 - Creación de cortinas verdes.
 - Estudios de ruido ambiental.

- Difusión del programa y cronograma de obras públicas o privadas donde el nivel ruido pueda causar impacto en la población.
- Concepción racional de edificios (alternancia de edificios para que los menos sensibles al ruido actúen como pantallas acústicas: evitar disposiciones que canalicen desfavorablemente al ruido, utilización de barreras acústicas).
- Aislamiento acústico y distribución racional interior (aislar habitaciones ruidosas de las que requieren bajo nivel de ruido).
- Mapas acústicos urbanos e interurbanos que identifiquen y evalúen los focos sonoros altos, poniendo de manifiesto los puntos concretos más sensibles al ruido.

Agua

Se entiende por calidad natural del agua al conjunto de características físicas, químicas y biológicas que presenta el agua en su estado natural en los ríos, lagos, manantiales, en el subsuelo o en el mar.

La calidad del agua no es un término absoluto, depende del uso: calidad para beber, calidad para riego, etc. Por consiguiente, volúmenes de agua que pueden resultar contaminada para un cierto uso puede ser perfectamente aplicable a otro; de ahí que se fijen criterio de calidad del agua según sus usos.

Etapas a seguir para contemplar impactos sobre el recurso agua (Canter, 1998):

1. Identificación de los impactos del proyecto sobre la cantidad y/o calidad de aguas superficiales. Se debe realizar un estudio exhaustivo del proyecto, considerando composición y cantidad de efluentes líquidos que serán descargados al curso de agua receptor. Recaudar información sobre los factores de emisión que presentan los proyectos y actividades asociadas.
2. Descripción del entorno (calidad del agua existente, caudal, relación con agua subterránea, aspectos meteorológicos). Considerar fuentes puntuales y difusas de contaminantes.
3. Obtención de información sobre estándares o normativas de calidad del agua.
4. Realización de predicciones cualitativas y/o cuantitativas sobre posibles impactos basadas en estudios de casos y opiniones profesionales.
5. Valoración la importancia de los impactos
6. Identificación, desarrollo e incorporación de medidas correctoras.

Índices e indicadores de impacto aplicados a la evaluación de la calidad del agua

La manera más sencilla y práctica de estimar la calidad del agua consiste en la definición de índices o parámetros físicos, químicos y biológicos que serán relevantes en la situación operacional, tomando como referencia otra situación que se considera admisible o deseable y que viene definida por ciertos estándares o criterios.

Los parámetros más frecuentemente admitidos y utilizados son: oxígeno disuelto; pH; dureza; temperatura; turbidez; conductividad; clorofila a; demanda bioquímica de oxígeno; cloruros; sulfatos; sólidos suspendidos; calcio; magnesio; sodio; potasio; carbono orgánico total; compuestos de nitrógeno; fósforo; metales pesados; compuestos orgánicos; examen microbiológico (coliformes).

El Índice de Calidad del Agua (ICA) propuesto por Martínez de Bascaran (1979) proporciona un valor global de la calidad del agua e incorpora los valores individuales de una serie de parámetros (Tabla 5).

$$ICA = K \frac{\sum C_i P_i}{\sum P_i}$$

Donde:

c_i = Valor porcentual asignado a cada parámetro.

p_i = Peso asignado a cada parámetro.

K = Constante que toma los siguientes valores: 1,00 para aguas claras sin aparente contaminación; 0,75 para aguas con ligero color, espumas, ligera turbidez aparente no natural; 0,50 para aguas con apariencia de estar contaminada y fuerte olor y 0,25 para aguas negras que presenten fermentaciones y olores.

Tabla 6. Valor porcentual asignado a los diez parámetros propuestos por Martínez de Bascaran (1979)

Parámetro	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Reducción del Permanganato	Coliformes	N amoniacal	Cloruros	Temp.	Detergentes	Aspecto	Valoración porcentual
V	1/14	>16.000	0	>15	>14.000	>1,25	>1.500	>50/ >-8	>3	Pésimo	0
A	2/13	12.000	1	12	10.000	1	1.000	45/ -6	2	Muy malo	10
L	3/12	8.000	2	10	7.000	0,75	700	40/ -4	1,5	Malo	20
O	4/11	5.000	3	8	5.000	0,50	500	36/ -2	1	Desagradable	30
R	5/10	3.000	3,5	6	4.000	0,40	300	32/ 0	0,75	Impropio	40
E	6/9,5	2.500	4	5	3.000	0,30	200	30/ 5	0,50	Normal	50
S	6,5	2.000	5	4	2.000	0,20	150	28/ 10	0,25	Aceptable	60
	9	1.500	6	3	1.500	0,10	100	26/ 12	0,10	Agradable	70
	8,5	1.250	6,5	2	1.000	0,05	50	24/ 14	0,06	Bueno	80
	8	1.000	7	1	500	0,03	25	22/ 15	0,02	Muy Bueno	90
	7	<750	7,5	<0,5	<50	0	0	21 a 16	0	Excelente	100
Unidad de Medida	Uda.	µmhos/cm	mg/l	mg/l	N°/100 ml	ppm	ppm	°C	mg/l	Subjetiva	%
Peso	1	4	4	3	3	3	1	1	4	1	-----

Otro indicador utilizado para estimar la calidad de sistemas acuáticos es la eutrofización, valorada según la concentración media de fósforo (P).

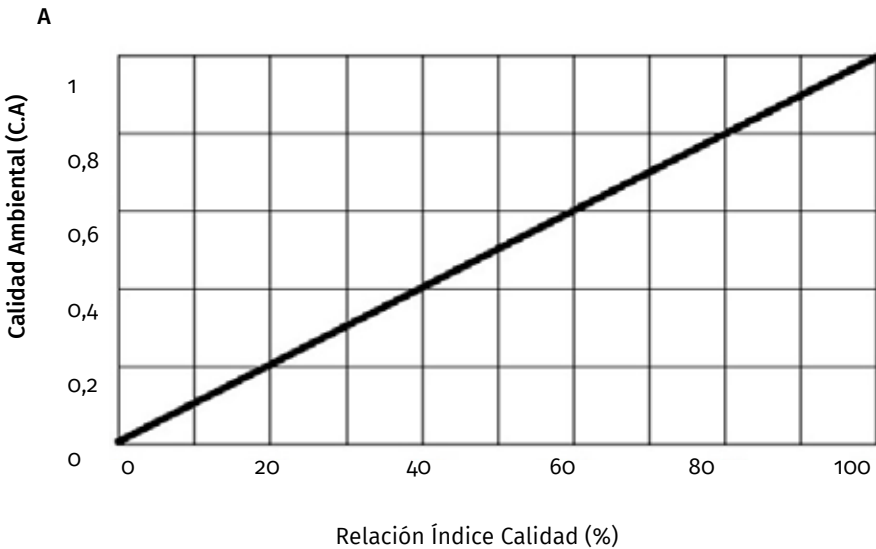
I= Contenido de P (mg/m^3)

Según los valores detectados, se establecen las siguientes clases: oligotróficos (<10), oligomesotróficos (10–20), mesotróficos (20–50), eutrófico (50–100), hipereutrófico (>100).

Funciones de transformación

ICA

Olor y materiales flotantes



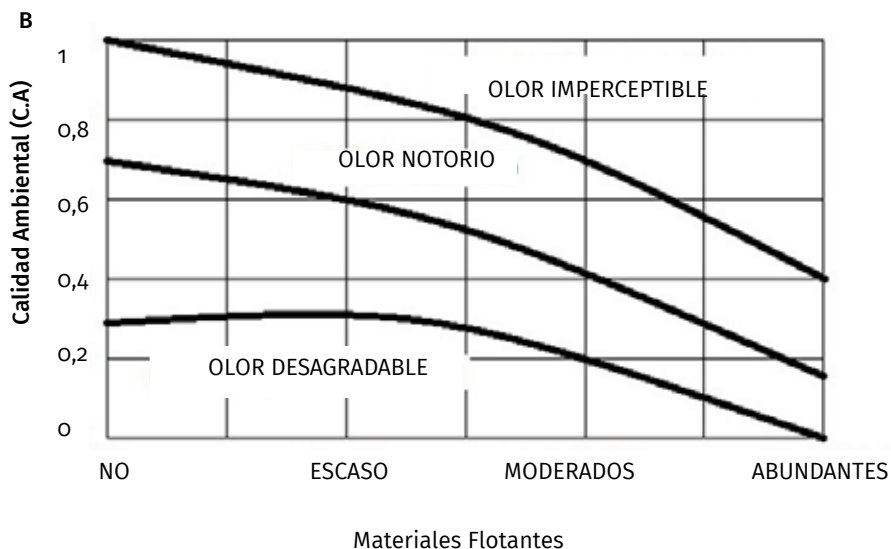


FIGURA 5. FUNCIONES DE TRANSFORMACIÓN PARA EL ICA (A) Y PARA OLOR Y MATERIALES FLOTANTES (B)

Efectos sobre el medio

- Sólidos en suspensión: obstrucción o relleno de corrientes, lagos embalses y canales; aumento del costo de depuración; corrosión de equipos; reducción de la vida animal y vegetal.
- Aumento de temperatura: reducción del oxígeno disuelto y consiguiente descomposición lenta o incompleta de los contaminantes y daño a la vida acuática.
- Compuestos inorgánicos: interferencia en procesos de fabricación; efectos tóxicos sobre el hombre y la vida acuática; mal olor; mal sabor, corrosión de equipos.
- Exceso de nutrientes: crecimiento excesivo de vegetación acuática; florecimiento de cianobacterias, aumento de la demanda de oxígeno; mal olor y mal sabor.
- Contaminantes orgánicos tóxicos: amenaza para los organismos acuáticos; posibles riesgos para el hombre.
- Contaminantes biológicos: necesidad de tratamientos intensos y costosos para su potabilización, reducción del uso recreativo.

Medidas preventivas y correctoras

- Aguas superficiales:
 - Reducción del volumen de vertidos y de su carga de contaminantes a concentraciones permitidas.
 - Construcción de plantas de tratamiento de vertidos.
 - Eliminación de materiales de suspensión antes de su vertido.
 - Reutilización de aguas residuales urbanas.
- Aguas subterráneas:
 - Evaluación de la vulnerabilidad del sistema.
 - Perímetros de protección.
 - Normativa para la construcción de pozos.
 - Impermeabilización.
 - Control de la inyección de residuos en el subsuelo mediante sondeos.
 - Depuración artificial y natural.
 - Reducción de cantidades de vertidos de la industria.
 - Reducción de fertilizantes nitrogenados.
 - Aplicación de técnicas de vertido controlado.

Suelo

A nivel global, los suelos están siendo afectados por diversos procesos de degradación, siendo el cambio climático y la intensificación del uso del suelo con prácticas inadecuadas los principales causantes de estos problemas. Los distintos impactos que reciben los suelos ponen en peligro sus múltiples usos, intensificando el riesgo a la erosión, a inundaciones, baja capacidad de retención de agua, baja fertilidad y elevada salinidad o alcalinidad. También las inclemencias climáticas ponen en peligro la calidad de este factor (temperaturas extremas, sequías prolongadas, entre otras).

En Argentina, durante el año 2018 se ha avanzado en estudios relativos a la composición química el suelo, la productividad de la vegetación y los cambios

de cobertura, cuyos resultados demostraron que la función más impactada es la pérdida de productividad (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina, 2018).

El entorno geológico y del suelo guardan relación con las características fisicoquímicas y biológicas del medio. Por ejemplo, el tipo de hábitat y vegetación de una determinada zona, serán función de las características del suelo. A su vez, los recursos culturales también suelen estar relacionados con las características del mismo (Canter, 1998).

El conocimiento exhaustivo de las características del suelo resulta necesario para el diseño de obras de ingeniería, construcción, y en ciertas ocasiones para el funcionamiento de los proyectos propuestos. Por ejemplo, para el diseño de cimentaciones en una obra edilicia deben considerarse las características del suelo; también la información edafológica y geológica se tienen en cuenta en el diseño de los proyectos hidráulicos, o en el emplazamiento de vertederos de residuos. En forma paralela, muchos proyectos pueden producir impactos perjudiciales sobre el suelo, y las condiciones ambientales resultantes pueden afectar el funcionamiento de estos proyectos una vez puestos en marcha. Por ejemplo, el hundimiento del terreno como resultado del exceso de extracción de agua subterránea, petróleo o gas, o como resultado de explotaciones superficiales o subterráneas asociadas a la extracción de minerales.

Como base para contemplar los impactos sobre el suelo, Canter (1998) propone un modelo conformado por seis etapas o actividades:

1. Identificación de los impactos sobre la cantidad y/o calidad del suelo.
Se debe realizar un estudio exhaustivo de los tipos de perturbaciones del suelo y/o geológicas que pueden asociarse con las distintas fases del proyecto, considerando la cantidad de contaminantes que pudieran afectarlo (combustibles y aceites, plaguicidas, fertilizantes, residuos sólidos y líquidos, entre otros). Se sugiere recaudar información sobre los factores de emisión que presentan los proyectos y actividades asociadas.
2. Descripción del entorno (calidad del suelo existente, relación con la calidad y cantidad de agua subterránea, aspectos meteorológicos, geológicos). Considerar fuentes puntuales y difusas de contaminantes.
3. Obtención de información sobre estándares o normativas de calidad del suelo.
4. Realización de predicciones cualitativas y/o cuantitativas sobre posibles impactos, basadas en estudios de casos y opiniones profesionales.
5. Evaluación e interpretación del significado de los impactos
6. Identificación, desarrollo e incorporación de medidas correctoras.

Índices e indicadores de impacto aplicados a la evaluación de la calidad del suelo

En la actualidad se aplican múltiples índices e indicadores con el fin de evaluar el grado de contaminación del suelo, aspectos relacionados con el relieve y su topografía, con su capacidad agroecológica, productividad, entre otros. Respecto de los índices que evalúan el grado de contaminación del suelo, la presencia de sustancias en cantidades perjudiciales puede expresarse en términos de Conductividad del Extracto Saturado del Suelo: CEe (en decisiemens —dS/m—), donde según los valores registrados se asignan distintas clases y diagnósticos (Tabla 7).

Tabla 7. Conductividad del extracto saturado del suelo (CEe). Clases asignadas y diagnósticos

Clase	CEe (dS/m)	Diagnóstico
0	0 – 4	No existen limitaciones a los cultivos
1	4 – 8	Cultivos muy afectados, pero no impedidos
2	8 – 15	Cultivos muy afectados, incluso impedidos, excepto los muy resistentes
3	> 15	Todos los cultivos impedidos

Indicador del factor: Parcelas Agrarias Erosionadas (PE)

Unidad de Medida: %

Se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$PE = 100 \times (S_e / S_t)$$

Donde:

S_e = Superficie de las parcelas agrícolas afectadas por procesos erosivos.

S_t = Superficie agrícola total en el entorno del proyecto.

Funciones de transformación

Conductividad del extracto saturado del suelo

Parcelas Agrarias Erosionadas

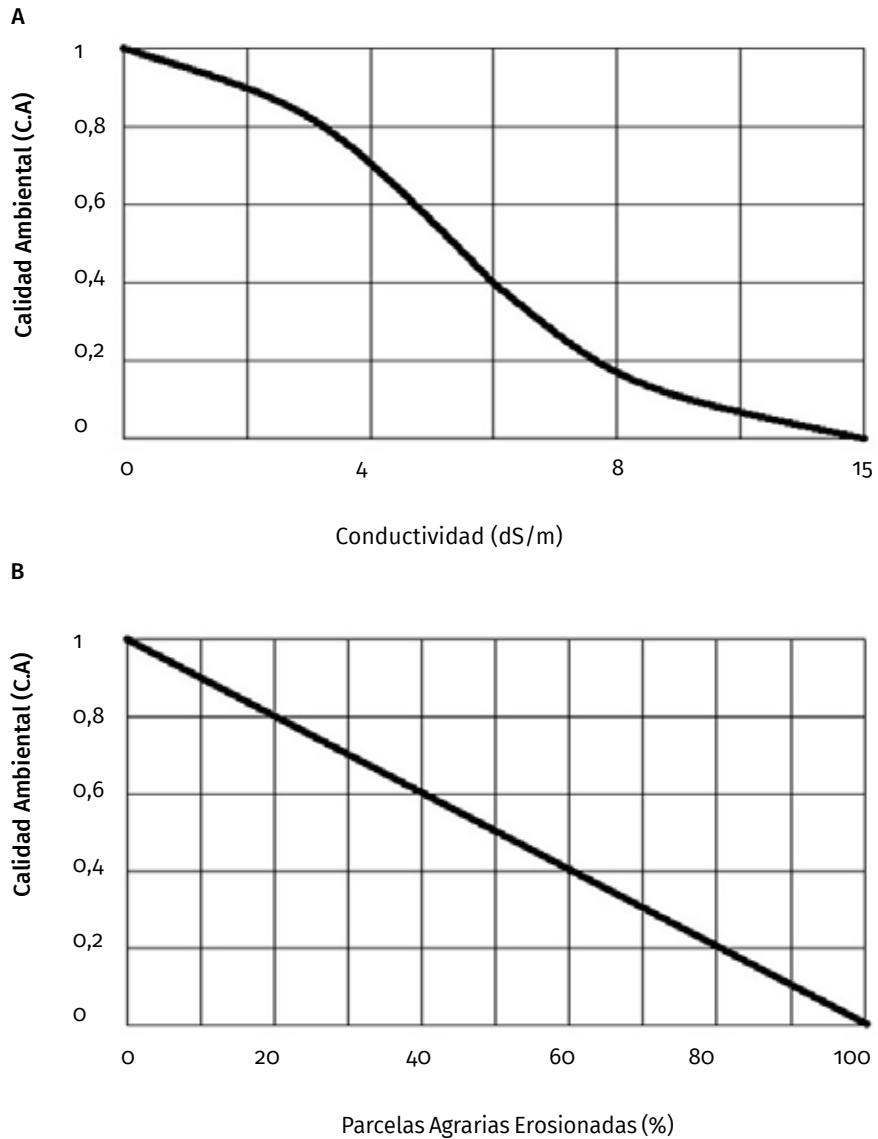


FIGURA 6. FUNCIONES DE TRANSFORMACIÓN PARA CONDUCTIVIDAD DEL EXTRACTO SATURADO DEL SUELO (A) Y PARA PARCELAS AGRARIAS EROSIONADAS (B)

Efectos sobre el medio

- Degradación de la adaptación a determinados usos agrícolas y forestales.
- Pérdida de suelo vegetal.
- Riesgo de inundaciones.
- Salinización y alcalinización.
- Incremento de la pedregosidad.
- Disminución de la capacidad de retención de agua.
- Disminución del valor del suelo, de su producción agrícola y de la renta agrícola y forestal.
- Deterioro del paisaje.
- Erosión hídrica y eólica.
- Desertización.

Medidas preventivas y correctoras

- Mejora de la textura y estructura: remoción de elementos gruesos, trabajos mecánicos.
- Aplicación de fertilizantes, enmiendas o encalados. Enriquecimiento y mantenimiento del contenido de materia orgánica (abonado orgánico, rotación de cultivos, entre otros).
- Prácticas de desalinización por riego, drenaje y aplicación de yeso.
- Medidas para el control de la erosión hídrica (barreras, cavados de zanjas, etc.) y eólica (barreras rompientes, etc.).
- Prácticas de drenaje.
- Prevención de inundaciones.
- Recuperación de manto vegetal.
- Repoblaciones forestales.
- Corrección de lluvias ácidas.
- Instalación de riego.
- Limpieza de terrenos a gran escala.
- Manejo racional del ganado: el sobrepastoreo reduce la cubierta vegetal aumentando el riesgo de erosión.

Cubierta vegetal

La importancia de la vegetación no se centra únicamente en el papel que desempeña como asimilador de energía solar, sino también en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio. La vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua presente en el suelo,

mantiene microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, entre otros.

Se entiende por contaminantes de la cubierta vegetal, todas aquellas acciones, que directa o indirectamente degradan, transforman o destruyen la cubierta vegetal. Por ejemplo: contaminantes atmosféricos, principalmente lluvias ácidas; fuego; contaminantes de agua y suelos; microorganismos patógenos y parásitos; obras y actuaciones que destruyen la cubierta vegetal.

Índices e indicadores de impacto

La valoración de la cubierta vegetal se efectúa mediante una metodología basada en el interés y densidad de las especies presentes. El interés se refiere a la calidad o rareza de las especies registradas (K), y la densidad, al porcentaje de la superficie total considerada, cubierta por la proyección horizontal de la vegetación, en su conjunto o por cada uno de sus sustratos o especies.

Tomamos como indicador del impacto, el Porcentaje de Superficie Cubierta (PSC), ponderado en función del índice de interés de las especies existentes:

$$PSC = \frac{100}{S_t} \sum S_i \times K$$

Donde:

S_t = es la superficie total considerada.

S_i = es la superficie cubierta por cada especie o tipo de vegetación presente.

K = valores de acuerdo si las especies son endémicas, raras, poco común, frecuentes, común o muy común.

Unidad de medida: %

Funciones de transformación

Vegetación Natural Terrestre (VNT)

Vegetación Natural Acuática (VNA)

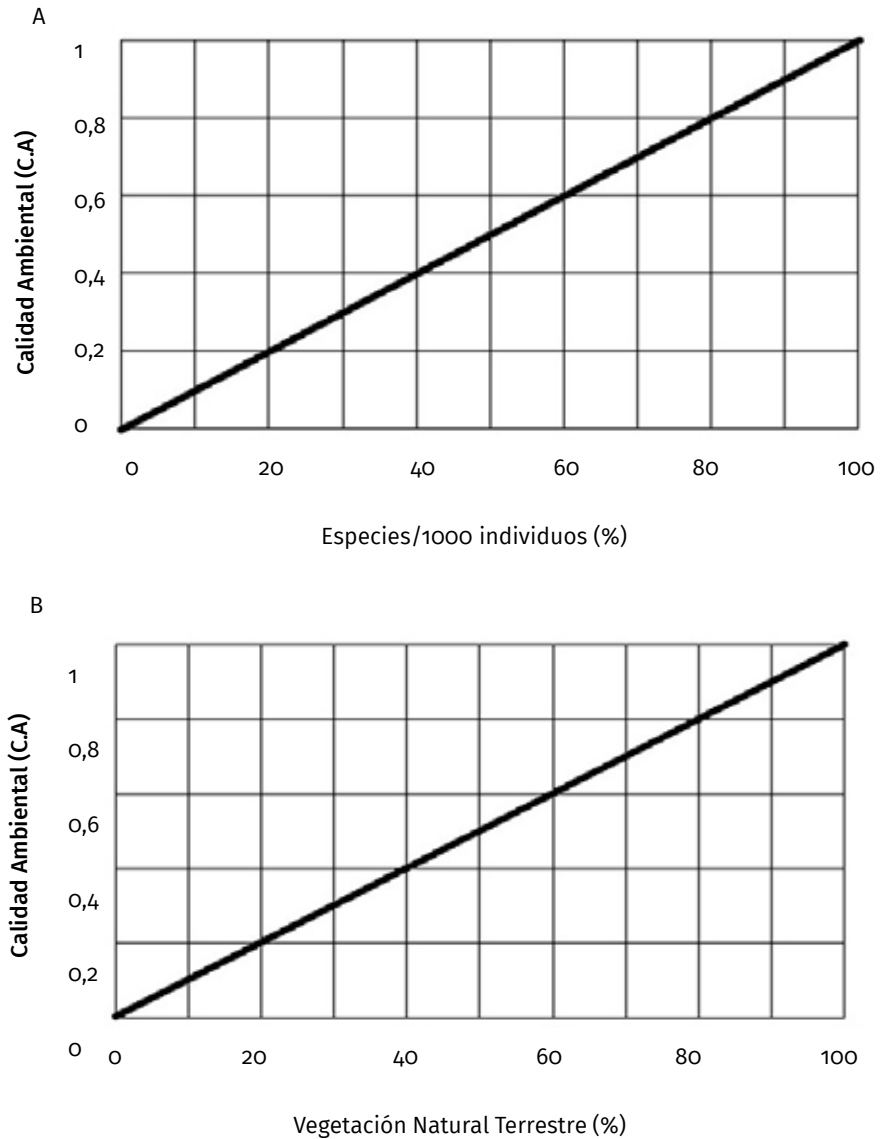


FIGURA 7. FUNCIONES DE TRANSFORMACIÓN PARA VNT (A) Y VNA (B)

Tabla 8. Indicador del factor VNT y VNA

<p>Indicador del Factor: Vegetación Natural Terrestre (VNT).</p> <p>Unidad de Medida: %</p> $VNT = 100 \left[\sum_1^n (S_i \times K_i) \right] / S_t$ <p>Donde:</p> <p>S_i= Hectáreas de cada tipo de vegetación</p> <p>n= Tipo de vegetación</p> <p>K_i= Índice de productividad</p> <p>S_t= Superficie total de tierra no arable</p>	<p>Indicador del Factor: Vegetación Natural Acuática (VNA).</p> <p>Unidad de Medida: %</p> $VNA = 100 \left[\sum_1^n (S_i \times K_i) \right] / S_t$ <p>Donde:</p> <p>S_i= Superficie de cada clase.</p> <p>n= Número de clases (corrientes y ríos, lagos y estanques, pantanos o marismas y estuarios).</p> <p>K_i= Índice de calidad dependiente de las características de cada clase, varía entre 0 y 1.</p> <p>S_t= Superficie acuática total.</p>
---	---

Efectos sobre el medio

Las actividades agrícolas e industriales han producido y actualmente producen una drástica modificación de la cubierta vegetal. El cambio en el régimen de precipitaciones junto con la presencia de un territorio desprotegido de vegetación tiene como consecuencia una erosión generalizada. El problema se agrava con la quema y tala de bosques que implica menor capacidad de reciclado de CO₂ y una pérdida acelerada del factor suelo. Además, es importante destacar los efectos sobre el potencial recreativo, interés científico y educativo, calidad de vida, salud ambiental, índice faunístico, régimen climático, entre otros.

Medidas preventivas y correctoras

- Planes y disposiciones de protección de la cubierta vegetal con el fin de disminuir el riesgo de desertización.
- Protección contra la contaminación atmosférica.
- Utilización racional de plaguicidas y fertilizantes.
- Medidas contra la erosión.
- Conservación y reconstrucción de suelos.
- Protección contra incendios.
- Protección contra plagas y enfermedades.
- Métodos de ordenación y aprovechamiento racional.

Fauna

Los estudios del medio físico, han de enfocarse hacia la fauna silvestre. Estos estudios parten del conocimiento taxonómico y de la distribución de especies, distinguiendo entre los ambientes terrestres y acuáticos. Es relevante considerar la estabilidad de especies dentro de un área determinada, su abundancia, diversidad, rareza, representatividad, entre otras.

Entre las acciones y contaminantes que afectan a la fauna se destacan: contaminantes presentes en la atmósfera, el suelo y el agua, microorganismos patógenos y parásitos, fuego, obras y acciones tendientes a la degradación del hábitat, actividades recreativas y cinegéticas, la fragmentación de hábitat, entre otros.

Índices e indicadores de impacto

Índices de Diversidad

Los Índices de Diversidad fueron aplicados en diferentes estudios, entre ellos en la evaluación de los cambios estructurales del ensamble taxonómico ocasionados como consecuencia del impacto de los eventos de contaminación. Entre los más empleados se encuentra el Índice de Margalef (1958) (Ludwig y Reynolds, 1988) representado por la sigla «R» y conocido también como de «Riqueza de Especies» y el Índice de Shannon y Winer «H» (Shannon y Weaver, 1949). Para la obtención de estos índices se aplican las siguientes fórmulas:

$$R = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

Donde:

S= número total de especies.

n= número total de individuos observados.

$$H' = -\sum_{i=1}^s [(n_i/n) \ln(n_i/n)]$$

Donde:

n_i= número de individuos pertenecientes a la especie *s* en la muestra.

n= número total de individuos en la muestra.

S= número de especies observadas en la muestra.

También se puede utilizar como indicador la relación del número especies registradas (Riqueza) cada 1000 individuos.

Funciones de transformación

Diversidad de especies

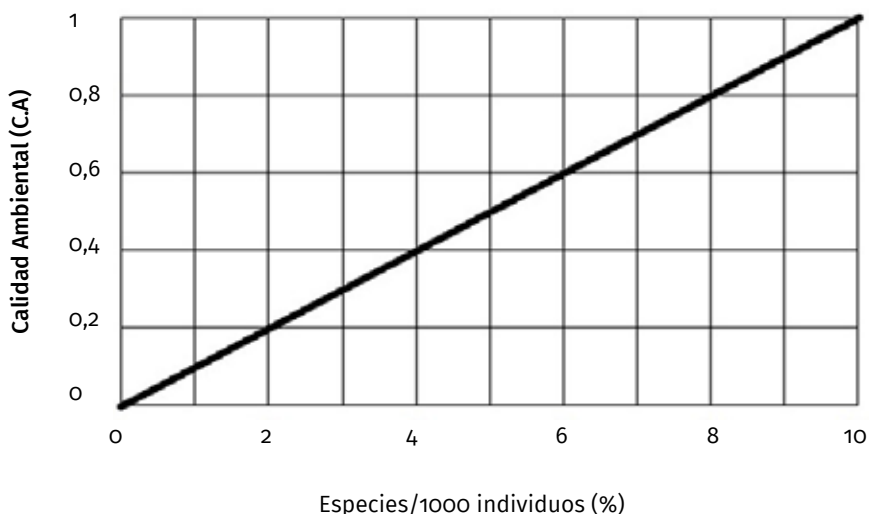


Figura 8. Función de transformación para riqueza de especies

Indicador del factor: número de especies por cada 1000 individuos.

Unidad de Medida: %.

Efectos sobre el medio

- Pérdida de patrimonio faunístico.
- Desequilibrios en ecosistemas.
- Alteración de los procesos ecológicos.
- Pérdida de valores estéticos culturales.

Medidas preventivas y correctoras

- Planes de protección y conservación de la fauna.
- Protección contra la contaminación atmosférica, del suelo, agua y contra el uso irracional de plaguicidas y otros productos.
- Protección contra incendios.
- Elaboración de planes de manejo adecuados a zonas con valor faunístico.
- Protección contra plagas y enfermedades.
- Elaboración de planes racionales relativos a la caza y la pesca.

CONCLUSIONES

La aplicación de indicadores e índices ambientales permite, basándose en el principio precautorio, tomar medidas preventivas y/o correctivas, así como decidir la necesidad de profundizar estudios tendientes a evitar la degradación ambiental. Estas herramientas son de suma utilidad para los procesos de toma de decisiones y para la formulación de políticas públicas vinculadas al manejo y conservación de los distintos componentes que conforman el ambiente. Asimismo, para dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por Argentina relacionados con estos objetivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BACHMANN, LÍA.** (2008). Documento marco sobre Educación Ambiental Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente Áreas Curriculares. La Educación Ambiental en Argentina, hoy. Ministerio de Educación de la Nación.
- BASTIDA, FELIPE; ZSOLNAY, ADAM; HERNÁNDEZ, TERESA Y GARCÍA, CARLOS** (2008). Past, present and future of soil quality indices: A biological perspective. *Geoderma*, 147, 159-171
- BAUTISTA CRUZ, ANGELICA; DEL CASTILLO, RAFAEL; ETCHEVERS, JORGE Y GUTIÉRREZ-CASTORENA, MARÍA DEL CARMEN** (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13, 90-97.
- CANTER, LARRY** (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. McGraw Hill.
- CONESA FERNÁNDEZ VITORA, VICENTE** (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi Prensa Libros.
- DE PAUL OBADE, VICENT Y LAL, RATTAN** (2015). A standardized soil quality index for diverse field conditions. *Science of the Total Environment*, 541, 424-434.
- DESCY, JEAN-PIERRE** (1979). A new approach to water quality estimation using diatom. *Beih. Nov. Hedw.*, 64, 305-323.
- ESTEVAN BOLEA, MARÍA TERESA** (1984). Evaluación del impacto ambiental. Mapfre.
- ESTRABOU, CECILIA; SIENFKENS, LAURA; HADID, MOHAMED; RODRÍGUEZ, JUAN MANUEL Y PÉREZ, ADRIANA** (2005). Estudio comparativo de la comunidad liquénica en cuatro ecosistemas de la Provincia de Córdoba. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 40, 3-12.
- GALLOPÍN, GILBERTO CARLOS** (1997). Indicators and Their Use: Information for Decision-making. Part One. Introduction. En Moldan, B. and Bilharz, S. (Eds.). Sustainability Indicators. A Report on the Project on Indicators of Sustainable Development (pp. 13-27). Scientific Committee On Problems of the Environment. Wiley, Chichester.
- GIANNUZZO, AMELIA NANCY** (2010). Los estudios sobre el ambiente y la ciencia ambiental. *Scienti æ etudia*, 8(1), 129-156.
- GÓMEZ, NORA Y LICURSI, MALENA** (2001). The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 5, 173-181.

- GÓMEZ OREA, DOMINGO** (2003). Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa Libros.
- GOODCHILD, MICHAEL Y QUATTROCHI, DALE** (1997). Scale, multiscaling, remote sensing and GIS. En Quattrochi, Dale y Goodchild, Michael (Eds.). Scale in remote sensing and GIS (pp. 1–12). Lewis Publishers.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS REPÚBLICA ARGENTINA (INDEC)** (2019). Metodología del Índice de precios al consumidor (IPC). Base diciembre 2016=100.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS REPÚBLICA ARGENTINA (INDEC)** (2019). Metodología del índice de producción industrial manufacturero.
- JORGENSEN, SVEN** (2016). Ecotoxicology and Chemistry Applications in Environmental Management. Copenhagen University. CRC Press.
- LUDWIG, JOHN Y REYNOLDS, JAMES** (1988). Statistical Ecology. John Wiley.
- MANTEIGA, LOLA** (2000). Los Indicadores Ambientales como Instrumento para el Desarrollo de la Política Ambiental y su Integración en otras Políticas. Estadística y medio ambiente. Instituto de estadística de Andalucía.
- MARTÍNEZ DE BASCARÁN, GABRIEL** (1976). El índice de calidad del agua. Ing. Quím., 45–49.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL** (2002). Indicadores ambientales: una propuesta para España. Madrid, 1996. En Colnodo–Red de Ministerio del Medio Ambiente. Colombia. Sistema de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental en el ámbito Nacional – Avances y Perspectivas. Presentación.
- NEWMAN, MICHAEL C.** (2014). Fundamentals of Ecotoxicology: The Science of Pollution. 4ta. ed. CRC Press.
- OECD** (1993). Cuerpo de indicadores para revisiones de desempeño medioambiental de la OECD. OECD Environment Monographs Nº 83. OECD/GD (93) 179.
- OECD** (1998). Towards Sustainable Development, Environmental Indicators.
- OROZCO, DIEGO DAVID JAMIOY** (2011). Propuesta de indicadores de calidad edafológicos para valorar la influencia de los sistemas productivos sobre algunas propiedades físicas y químicas en suelos oxisoles del piedemonte llanero colombiano. Universidad Nacional De Colombia, Colombia.
- QUIROGA MARTÍNEZ, RAYÉN** (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. División de Estadística y Proyecciones Económicas. Naciones Unidas.
- RAPPORT, DAVID Y FRIEND, ANTHONY** (1979). Towards a comprehensive framework for environmental statistics: a stress–response approach. Statistics Canada.
- RIETKERK, MAX; VAN DE KOPPEL, JOHAN; KUMAR, LALIT Y VAN LANGEVELDE, FRANK** (2002). The ecology of scale. Ecological Modelling, 149, 1–4.
- ROJAS BENAVIDES, ANDREÍNA** (2011). Calidad de vida, calidad ambiental y sustentabilidad como conceptos urbanos complementarios. Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología, 21(61), 176–207.
- ROJAS JULIETA, MARIANA; GOYTÍA, SILVIA YANINA; ROLDÁN, MARÍA FLORENCIA; MÓRTOLA, NATALIA ANDREA; ROMANIUK, ROMINA Y CASCO, NOELIA LORENA** (2017). Índice de calidad de suelos aplicado a la producción de Cucurbitáceas (Chaco, Argentina). Spanish Journal of Soil Science, 7(3), 222–227.

- SARMIENTO, ERIKA; FANDIÑO, SULLY Y GÓMEZ, LUIS** (2018). Índices de calidad del suelo. Una revisión sistemática. *Ecosistemas*, 27 (3), 130-139.
- SCHWOERBEL, JURGEN** (1975). *Métodos de Hidrobiología*. H. Blume ediciones.
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA REPÚBLICA ARGENTINA** (2009). Unidad de Coordinación de Educación Ambiental. *Educación Ambiental*. Aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la Educación Ambiental.
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA REPÚBLICA ARGENTINA** (2018). Informe del estado del ambiente 2018.
- SHANNON, CLAUDE ELWOOD & WEAVER, WARREN** (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press, Urbana.
- VAN GESTEL, CORNELIS. A. M. Y VAN BRUMMELEN, TINCO** (1996). Incorporation of the biomarker concept in ecotoxicology calls for a redefinition of terms. *Ecotoxicology*, 5, 217-225.
- ZAPATA-PÉREZ, OMAR; GOLD-BOUCHOT, GERARDO; ORTEGA, ARTURO; LÓPEZ, TOMAS Y ALBORES, ARNULFO** (2002). Effect of pyrene on hepatic cytochrome P450 1A (CYP1A) Expresión in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 42, 477-485.
- ZÚÑIGA DE CARDOZO, MA. DEL CARMEN Y ROJAS, PATRICIA** (1997). Indicadores ambientales de calidad del agua en la cuenca del río Cauca. En *Bioindicadores ambientales de la calidad del agua*. Universidad del Valle.

7 Normalización internacional

CARLOS ALFREDO SCARAVINO

ABREVIATURAS

- a.c.: Antes de Cristo
- ACV: Análisis del Ciclo de Vida
- BS: British Standard (Norma Británica)
- CD: Committee Draft (Borrador del comité)
- CE: Comunidad Europea
- CEADS: Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible
- CEN: Comité Européen de Normalisation (Comité Europeo de Normalización)
- CV: Ciclo de Vida
- DAP: Declaraciones ambientales de producto (EPD: Environmental Product Declaration)
- d.c.: Después de Cristo
- DIS: Draft International Standard (Borrador de norma internacional)
- DNV: Det Norske Veritas (La Verificación Noruega)
- EICV: Evaluación del impacto del ciclo de vida
- EMAS: Eco-Management and Audit Scheme (Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría)
- ENRE: Ente Nacional Regulador de la Electricidad
- FDIS: Final Draft International Standard (Borrador final de norma internacional)
- HA: Huella de agua
- HC: Huella de Carbono
- ICV: Inventario del ciclo de vida
- IEC: International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional)
- INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial
- IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación
- ISA: International Federation of the National Standardizing Associations (Federación Internacional de las Asociaciones Nacionales de Estandarización)
- ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización)

IWA: International Workshop Agreements (Acuerdos de talleres internacionales)
JTC: Joint Technical Committee (Comité Técnico Conjunto)
MIT: Massachusetts Institute of Technology (Instituto de Tecnología de Massachussets)
NWIP: New Work Item Proposal (Propuesta de un nuevo ítem de trabajo)
OMC: Organización Mundial de Comercio
ONG: Organización no gubernamental
PAS: Publicly Available Specifications (Especificaciones públicamente disponibles)
PCR: Product Category Rules (Reglas de categorías de productos)
PEN: Poder Ejecutivo Nacional
REPA: Resource and Environmental Profile Analysis (Análisis de recursos y del perfil ambiental)
SC: Subcommittee (Subcomité)
SETAC: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (Sociedad de Química y Toxicología Ambiental)
SGA: Sistema de Gestión Ambiental
TC: Technical Committee (Comité Técnico)
TMGB: Technical Management Board – groups (Junta de Gestión Técnica – grupos)
TR: Technical Reports (Informes técnicos)
TS: Technical Specifications (Especificaciones técnicas)
TÜV: Technischer Überwachungs-Verein (Asociación de Inspección Técnica)
UE: Unión Europea
UNSCC: United Nations Standards Coordinating Committee (Comité de coordinación de estándares de las Naciones Unidas)
VUR: Vida útil de referencia
WBCSD: World Business Council for Sustainable Development (Consejo Mundial Empresario para el Desarrollo Sostenible)
WD: Working Draft (Borrador de trabajo)
WG: Working Group (Grupo de Trabajo)

INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de la civilización fue necesario establecer normas que brindaran un elemento común a las relaciones humanas. Ocurrió con el lenguaje, donde fue necesario que existiera uniformidad (aunque fuese restringida a ámbitos locales), para que todos pudieran comprender lo mismo frente a una palabra pronunciada. Por cierto que, dada la precariedad de los medios de comunicación existentes, se desarrollaron gran cantidad de lenguas acotadas a regiones muy específicas.

Breve reseña histórica de la normalización

El desarrollo del comercio y de los derechos de propiedad, requirió uniformidad de medidas para que los interlocutores supiesen con certeza que estaban hablando de las mismas cantidades.

Hay muchos ejemplos a lo largo de la historia que surgieron de necesidades culturales, políticas, económicas o sociales, y que evolucionaron con el tiempo conforme la ciencia proveía de nuevos elementos de juicio para normalizar cada uno de los aspectos que hacen a la vida cotidiana.

Alrededor del siglo v d.C., los mayas crearon su primer calendario, aunque muchos milenios antes ya habían existido otros calendarios desarrollados en distintas regiones del mundo, como el mesolítico (Escocia) del 8000 a.C., el egipcio del tercer milenio a.C. o el romano del 700 a.C. Actualmente usamos mayoritariamente el gregoriano actualizado, aunque existen otros de distinto origen religioso o histórico, pero están establecidas las equivalencias entre ellos.

Oportunamente, el rey Enrique I de Inglaterra instituyó como unidad de medida de longitud la «yarda», para tratar de normalizar el espacio, frente a la multiplicidad de medidas existentes por aquel entonces. Para ello indicó que una yarda era la distancia existente entre la punta de su nariz y el extremo de su pulgar (no sabemos si el izquierdo o el derecho...).

Con la transformación de las sociedades (Revolución Francesa) y los cambios en los métodos de producción que trajo la Revolución Industrial a partir de la segunda mitad del siglo xviii, comenzaron los intentos de lograr una normalización similar a la que hoy conocemos. En 1791, la Academia de las Ciencias francesa define al metro como la diezmillonésima parte de la distancia que separa el polo de la línea del ecuador terrestre. El 28 de septiembre de 1889 la Comisión Internacional de Pesos y Medidas adopta nuevos prototipos para el metro y el kilogramo que se materializaron en un metro y en un kilogramo patrón de platino e iridio depositados en cofres situados en los subterráneos del pabellón de Breteuil en Sèvres, Oficina de Pesos y Medidas, en las afueras de París.

En la actualidad, dichas medidas se relacionan con patrones atómicos, que pueden reproducirse en cualquier laboratorio de física debidamente equipado. En nuestro país, en el Laboratorio de Metrología del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

Aparición de la International Electrotechnical Commission y la International Organization for Standardization

Los nuevos descubrimientos (electricidad) y sus aplicaciones hicieron cada vez más necesaria la normalización. Así, la creación de organismos internacionales fue prioridad. En los Estados Unidos, a partir de 1906 se creó la «International Electrotechnical Commission (IEC¹ – “Comisión Electrotécnica Internacional”)», organismo encargado de la normalización electrotécnica. En 1926, lo que hoy conocemos como «International Organization for Standardization (ISO² – “Organización Internacional para la Estandarización”)» empezó su trabajo de normalización internacional como «International Federation of the National Standardizing Associations (ISA – “Federación Internacional de las Asociaciones Nacionales de Estandarización”)» y en 1947 se constituyó como ISO con 65 delegados de 25 países.

La ISO nació como la unión de dos organizaciones. Una de ellas era la ISA (establecida en Nueva York en 1926), y administrada desde Suiza. Su actividad quedó trunca en 1942 a consecuencia de la Segunda Guerra Mundial. La otra era «United Nations Standards Coordinating Committee (UNSCC – “Comité de coordinación de estándares de las Naciones Unidas”)», establecida recién en 1944, y administrada en Londres.

Más detalles acerca de esta historia se pueden encontrar en la publicación «Coordinating International Standards: The Formation of the ISO (“Coordinación de los estándares internacionales: La Formación de ISO”)» de Joanne Yates (MIT Sloan School) y Craig N. Murphy (Wellesley College).³

La nueva organización, ISO, comenzó oficialmente sus operaciones en febrero de 1947. Hoy (octubre de 2020) tiene miembros de 165 países y 792 comités técnicos y subcomités para desarrollar las normas. Más de 135 personas trabajan a tiempo completo para la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza.

ISO es una ONG internacional independiente, y es el desarrollador de estándares internacionales más grande del mundo. Sus miembros son 165

1 <https://www.iec.ch/>

2 <https://www.iso.org/home.html>

3 <http://web.mit.edu/iandeseminar/Papers/Fall2006/Yates.pdf>

países representados por sus organismos nacionales de normalización (IRAM⁴ en Argentina).

Hasta octubre de 2020 lleva publicados más de 23426 estándares y documentos relacionados. Abarcan casi todas las industrias, desde la tecnología hasta la seguridad alimentaria, la agricultura y la asistencia sanitaria.

ISO

Diferentes tipos de membresía ISO

Los miembros de pleno derecho (organismos nacionales de normas más representativo de cada país) influyen en el desarrollo y la estrategia de las normas ISO al participar y votar en las reuniones técnicas y de políticas de la ISO.

Los miembros corresponsales (países que no tienen su propia organización de estándares) observan el desarrollo de las normas y la estrategia de ISO asistiendo a reuniones técnicas y de políticas de la ISO como observadores.

Los miembros de estas dos categorías pueden vender y adoptar las normas internacionales de ISO a nivel nacional.

Los miembros suscriptores (países con pequeñas economías) se mantienen actualizados sobre el trabajo de ISO pero no pueden participar en él. No venden ni adoptan las Normas Internacionales ISO a nivel nacional.

En la elaboración de documentos, los miembros de pleno derecho (como IRAM), pueden elegir si actúan como miembros P (Participantes) o miembros O (Observadores).

Objetivo de la ISO

El principal objetivo de ISO es eliminar las barreras al libre comercio a través del desarrollo y uso de los estándares internacionales.

Para ello, ISO desarrolla estándares de alta calidad a través de la membresía global, que involucra a los interesados y a los socios. Así se facilita el intercambio internacional de bienes y servicios, apoyando el crecimiento sostenible y equitativo, promoviendo la innovación y protegiendo la salud, la seguridad y el medio ambiente.

⁴ <http://www.iram.org.ar/>

Estándares internacionales ISO

Los estándares ISO son especificaciones internacionalmente reconocidas para productos, servicios y sistemas, que respaldan la calidad, la seguridad y la eficiencia. Son herramientas de gran valor para facilitar el comercio, y reconocidas como los estándares válidos a nivel global por la Organización Mundial de Comercio (OMC).⁵

Para los negocios, son herramientas estratégicas que ayudan a reducir costos minimizando desechos y errores e incrementando la productividad. Ayudan a las compañías para acceder a nuevos mercados, elevan el rol de los países en desarrollo y facilitan el comercio global libre y equitativo.

La ISO no otorga certificaciones ni proporciona conformidades. Para ello es necesario contactar organismos externos de certificación. Por ejemplo: Det Norske Veritas (DNV),⁶ Bureau Veritas,⁷ Technischer Überwachungs-Verein (TÜV),⁸ o el organismo de certificación externo de IRAM,⁹ entre otros.

Los estándares internacionales benefician a la industria, que puede ofrecer productos y servicios con mayor calidad, compatibilidad y seguridad que se aceptan a nivel mundial, abriendo nuevos mercados. Esto aumenta las ganancias, reduce costos al no reinventar la rueda y utilizar mejor los recursos disponibles, beneficiándose del conocimiento y las mejores prácticas de los principales expertos de todo el mundo.

También sirven a los reguladores, que pueden armonizar las regulaciones en todos los países para impulsar el comercio mundial; aumentando la credibilidad y la confianza en toda la cadena de suministro. Finalmente, a la sociedad, le facilita una selección mayor de productos y servicios seguros y confiables a precios competitivos, y le ofrece mejores prácticas y acción concertada a nivel organizativo para abordar los desafíos globales como el cambio climático y la sostenibilidad.

Una característica fundamental de todos los sistemas de normalización, es que su aplicación es voluntaria, salvo que los gobiernos establezcan la obligatoriedad de su utilización. En nuestro país, el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) obliga desde hace ya casi una década a que las empresas generadoras de electricidad proveedoras del mercado mayorista tengan certificado un SGA como el de las normas ISO 14001 e ISO 14004.

5 <https://www.wto.org/indexsp.htm>

6 <https://www.dnvgl.com/>

7 <https://www.bureauveritas.com.ar/>

8 <https://www.tuv.com/argentina/es/>

9 <http://www.iram.org.ar/index.php?id=Certificacion>

Desarrollo de los estándares ISO

Se generan a pedido de quienes lo requieren, mediante un proceso de consenso entre expertos de todo el mundo. Se trabaja en comités técnicos (TC: Technical Committees) y en grupos de trabajo (WG: Working Groups) que reúnen a los expertos en sesiones periódicas para consensuar el documento final. Por ello reflejan una riqueza de experiencia y conocimiento internacional.

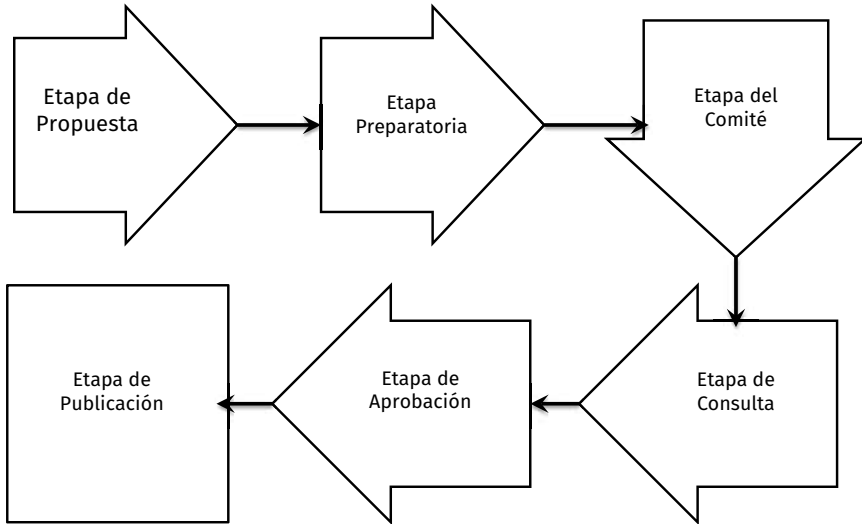


Figura 1. Etapas de la normalización

La etapa de propuesta sirve para confirmar que realmente se necesita un nuevo estándar internacional en el área temática. Se presenta una New Work Item Proposal (NWIP, propuesta de un nuevo ítem de trabajo) al comité para que se vote en forma electrónica, indicando la persona nominada como líder del proyecto.

En la etapa preparatoria, el comité parental establece un WG compuesto por expertos y un coordinador (generalmente el líder del proyecto) para preparar el Working Draft (WD, borrador de trabajo). Durante esta etapa, los expertos buscan la posible existencia de problemas relacionados con derechos de autor, patentes y evaluación de la conformidad.

Los sucesivos WD circulan hasta que los expertos estén satisfechos de haber desarrollado la mejor solución que puedan. El borrador se envía luego al

comité parental del wg, quien decidirá a qué etapa pasar (etapa del comité o etapa de investigación).

La etapa del comité es opcional. Aquí, el borrador del wg se comparte con los miembros del comité parental. Si el comité usa esta etapa, el Committee Draft (CD, borrador del comité) se distribuye a sus miembros, quienes luego comentan y votan en forma electrónica una o más veces hasta llegar a un consenso.

En la etapa de consulta el Draft International Standard (DIS, borrador de norma internacional) resultante del consenso sobre el CD, se distribuye a todos los miembros de ISO que tienen 3 meses para votar y comentar al respecto. El DIS se aprueba si dos tercios de los miembros P del TC/SC (SC: Subcomité: Subcommittee) están a favor y no más de una cuarta parte del total de votos emitidos son negativos.

Si se aprueba el DIS, el proyecto irá directamente a la publicación. Sin embargo, los líderes del comité pueden decidir incluir la etapa Final Draft International Standard (FDIS, borrador final de norma internacional) si es necesario.

Si el borrador se ha revisado significativamente después de los comentarios en la etapa DIS (incluso si el DIS ha sido aprobado) los comités pueden decidir llevar a cabo la etapa de aprobación. En tal caso, se distribuye el FDIS a todos los miembros de ISO para una votación de dos meses.

El estándar se aprueba si una mayoría de dos tercios de los miembros P del TC/SC está a favor y no más de una cuarta parte del total de votos emitidos son negativos.

Finalmente, en la etapa de publicación solo se hacen correcciones editoriales al texto final y el documento es publicado por la secretaría central de ISO como un estándar internacional.

Documentos ISO de acceso público

ISO desarrolla y vende los siguientes documentos de acceso público: estándares ISO, ISO/PAS («Publicly Available Specifications»: especificaciones públicamente disponibles), ISO/TS («Technical Specifications»: especificaciones técnicas), ISO/TR («Technical Reports»: informes técnicos), IWA («International Workshop Agreements»: acuerdos de talleres internacionales) e ISO Guides (guías ISO).

Las ISO/PAS son documentos normativos que representan el consenso dentro de un grupo de trabajo.

Las ISO/TS son documentos normativos que representan el consenso técnico dentro de un comité ISO.

Los ISO/TR son documentos informativos de un tipo diferente de lo que normalmente se publica en un documento normativo.

Los ISO/IWA son documentos ISO producidos a través de reuniones del taller y no a través del proceso del comité técnico. Los IWA se pueden usar como precursores de las normas internacionales.

Las guías ISO brindan orientación a los comités técnicos para la preparación de estándares, a menudo en campos o temas amplios.

Varias guías se desarrollan conjuntamente entre ISO e IEC y luego se publican como guías ISO/IEC.

Comités técnicos de la ISO

Los comités técnicos de ISO abarcan una multiplicidad de temas, y su listado puede verse en la página web correspondiente.¹⁰

La lista de los comités técnicos de la ISO provee información básica para cada TC, que respeta el orden numérico, de acuerdo al orden en el cual se establecieron. Por ejemplo, el TC 1 que se enfocó en las roscas de los tornillos se creó en 1947 y el TC 269 sobre aplicaciones de los ferrocarriles se creó en 2012. En una consulta a la página de ISO, realizada en el mes de octubre de 2020, el último TC es el 333, para Litio.

Desde esta lista se puede acceder a la información básica, incluyendo los datos de contacto del secretario y de los subcomités y grupos de trabajo, a través de los hipervínculos de la página. Asimismo se pueden ver las áreas de trabajo de los comités, el número de estándares publicados, y el listado de estándares publicados y los estándares en desarrollo.

Si algún comité está standby, esto significa que no hay ningún ítem de trabajo en desarrollo, pero que sí existen estándares ISO que oportunamente requerirán una revisión.

El JTC1 es el comité conjunto ISO/IEC creado en 1987.

Se establecen comités de proyecto cuando existe la necesidad de un estándar internacional en determinado tópico que no está incluido en el alcance de un TC existente. Estos comités se disuelven cuando se publica el estándar.

Algunos de los TC de mayor interés para el desarrollo de este capítulo son:

ISO/TC 176 Gestión y aseguramiento de la calidad.

ISO/TC 207 Gestión Ambiental.

¹⁰ <https://www.iso.org/technical-committees.html>

IRAM – INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Es una asociación civil sin fines de lucro, fundada en el año 1935 originalmente como Instituto de Racionalización Argentino de Materiales (IRAM) por representantes de los diversos sectores de la economía, del gobierno y de las instituciones científico-técnicas. Los impulsaba el interés de que nuestro país contara con una institución técnica, independiente y representativa, idónea para desarrollar las normas que requería una nación en pleno crecimiento.

En mérito a su actividad, IRAM fue reconocido como organismo nacional de normalización por sucesivas legislaciones nacionales. En el año 1994, fue ratificado en su función por el decreto PEN 1474/1994, en el marco del sistema nacional de normas, calidad y certificación, cambiándosele el nombre por el que actualmente tiene, aunque mantiene la sigla IRAM, por su reconocimiento.

IRAM representa a la Argentina en ISO y lidera los comités técnicos nacionales que analizan los documentos ISO en estudio, fija la posición de Argentina ante estos organismos y está presente en la conducción de varios de los comités técnicos internacionales. Para el caso de los TC176 y 207, se ha organizado creando comités «espejo» de los de ISO, en los cuales se analizan los documentos, se elaboran sugerencias y aportes y se decide cuál será el voto de Argentina en cada caso. Además adopta la versión en español de las normas ISO, bajo la denominación de IRAM-ISO.

Su casa central está en Buenos Aires y cuenta con filiales, delegaciones y representaciones en todo el país y en el exterior, maximizando su proyección en el mundo a través de convenios con los más prestigiosos organismos de normalización y certificación.

ORIGEN DE LA NORMATIVA EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN

El comité técnico 176 de ISO fue creado en 1979, y su trabajo se orienta a la estandarización en el campo de la gestión de la calidad (sistemas genéricos de gestión de la calidad y tecnologías de apoyo), así como la estandarización de la gestión de la calidad en sectores específicos a solicitud del sector afectado y del consejo de administración técnica de la ISO. La familia de normas ISO 9000 apareció en 1987, tomando como base la norma británica (British Standard) BS 5750 de 1987, experimentando su mayor crecimiento a partir de la versión de 1994. Fue la primera normativa de ISO respecto de sistemas de gestión. Anteriormente, ISO trabajaba fundamentalmente en las normas de producto o en las correspondientes a metodologías de medición y análisis.

El comité técnico 207 fue creado en 1993. Su alcance es la estandarización en el campo de los sistemas y herramientas de gestión ambiental en apoyo del desarrollo sostenible, excluyendo los métodos de análisis de contaminantes,

el establecer valores límite y niveles de desempeño ambiental y estandarizar productos.

Hace algunos años, ante la proliferación de normas ISO elaboradas para sistemas de gestión, se creó un comité conjunto 176/207, para elaborar un documento que reúna todos los elementos comunes a los sistemas de gestión, de manera que dicho documento sirva de base obligatoria a utilizar en las normas nuevas o revisiones de normas, tendiendo a que en un futuro no demasiado lejano exista un único texto básico para sistemas de gestión, y que al mismo se le agreguen los elementos particulares de cada caso. Las últimas modificaciones que se han realizado sobre la norma ISO 14001 ya están basadas en la utilización de este marco común. Se entiende que con esta orientación que ha dado ISO a sus normas sobre sistemas de gestión, se va a facilitar notablemente la aplicación de las mismas en las empresas, abarcando diversidad de temas sobre una única base común.

En el comité técnico 207 de ISO funcionan distintos grupos de trabajo y subcomités, que son los que se pueden consultar en la página web correspondiente.¹¹

SISTEMAS NORMALIZADOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) proporciona a una empresa un marco a través del cual su desempeño ambiental puede ser monitoreado, mejorado y revisado. Algunas organizaciones han adoptado el marco especificado en normas nacionales o internacionales, que establecen los requisitos de un SGA, y han tenido sus sistemas evaluados y certificados externamente, otros han desarrollado su SGA de una manera más informal. Cualquiera que sea el enfoque que se haya adoptado, los elementos del SGA son en gran medida los mismos.

Un SGA eficaz requiere:

- Definir responsabilidades ambientales para todo el personal.
- Identificar oportunidades para reducir los desechos, incluidas las materias primas, el uso de servicios públicos y los costos de eliminación de desechos.
- Aumentar las ganancias.
- Reducir el riesgo de multas por incumplimiento de la legislación ambiental.
- Asegurarse de que todas las operaciones tengan procedimientos para minimizar sus impactos ambientales.
- Registrar el desempeño ambiental contra los objetivos establecidos.
- Proporcionar una pista clara para las auditorías.

¹¹ <https://www.iso.org/committee/54808.html>

Atraer accionistas e inversores.

Adicionalmente, las organizaciones empresarias internacionales que promueven el desarrollo sostenible como el WBCSD,¹² recomiendan a las grandes empresas asociadas que apoyen a sus proveedores y clientes para que implementen un SGA en sus empresas, para lo cual, ya en nuestro país, miembros de la filial local del WBCSD (CEADS),¹³ han apoyado tanto desde lo técnico como desde lo económico a implementar la ISO 14001 en empresas de proveedores o clientes.

Antecedentes de los SGA

Hacia 1992, en Gran Bretaña se publica la norma BS 7750, destinada a sistematizar la Gestión Ambiental. Aproximadamente al mismo tiempo, la Comisión Europea estaba desarrollando el Sistema de Auditoría y Gestión Ecológica (EMAS), que era similar a BS 7750 pero que incluía algunos requisitos adicionales, por ejemplo, informes públicos sobre el desempeño ambiental. Los requisitos de EMAS se publicaron como Reglamento del Consejo 1836/93 en 1993 (CE, 1993) y se revisaron en el Reglamento del Consejo 761/2001 (UE, 2001). Tras la publicación de BS 7750, la Organización Internacional de Normalización (ISO) desarrolló ISO 14001 «Sistemas de gestión medioambiental: especificaciones y orientación para su uso» (ISO, 1996). Su adopción como norma por el organismo europeo de normalización (CEN) significó que, en Europa, todas las normas nacionales similares debían retirarse.

En 2003 se publicó la norma británica BS 8555 «Sistemas de gestión medioambiental: especificaciones y orientación de uso» (BSI, 2003). Proporciona una forma escalonada para que las organizaciones implementen un SGA y obtengan la certificación acreditada según ISO 14001 y el registro en EMAS. En ISO, este esquema aparece en la norma ISO 14005 (IRAM-ISO 14005). Está dirigido principalmente (pero no de manera exclusiva) a las pequeñas y medianas empresas. Aunque el desarrollo de diferentes estándares a nivel nacional, europeo y luego internacional fue potencialmente confuso, todos los estándares de SGA siguieron el ciclo de Denning de: planifique lo que va a hacer, haga lo que planeó hacer, verifique para asegurarse de que hizo lo que planeaba hacer y actúe para realizar mejoras. Por esta razón, en la primera versión de la norma ISO 14001 se lo representó como una espiral, porque en cada uno de los giros, se llega a una posición más elevada, de mayor calidad en la gestión.

¹² <https://www.wbcsd.org/>

¹³ <http://www.ceads.org.ar/>

El Plan de ciclo de Denning Act Do Check ISO 14001 es el estándar SGA más utilizado y es uno de una amplia gama de estándares de gestión ambiental en la serie ISO 14000.

Tal como se expusiera algunos párrafos más arriba, la ISO ha desarrollado un esquema común para todas las normas de Sistemas de Gestión que se actualicen o generen en el futuro. La norma ISO 14001:2015 (revisión vigente) ha utilizado este esquema común, como base de su redacción. Del mismo modo, incluye en su redacción la necesidad de un pensamiento basado en riesgos para que su sistema de gestión ambiental pueda integrarse a los requisitos de otros sistemas de gestión vigentes en la organización.

En su versión en español (IRAM-ISO 14001:2015), expresa:

El propósito de esta Norma Internacional es proporcionar a las organizaciones un marco de referencia sistemático para proteger el ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Esta norma especifica requisitos que posibilitan que una organización logre los resultados previstos que ha establecido para su sistema de gestión ambiental.

Otro aspecto importante incluido en esta versión de la ISO 14001:2015 es la recurrente mención de que los análisis y acciones que se desarrollen deben hacerse contemplando una perspectiva de ciclo de vida.

ISO ha publicado una importante guía para ayudar fundamentalmente a las pequeñas y medianas empresas a implementar la ISO 14001:2015 en sus organizaciones (ISO 14001: Environmental management systems – A practical guide for SMEs).¹⁴

Desde una experiencia práctica, la puesta en marcha de un SGA requiere un importante compromiso de todos los niveles de la organización. A nivel directivo aportando los recursos necesarios, y, lo más difícil, estableciendo un cambio cultural en el personal. Este último aspecto requiere ingentes esfuerzos por la natural resistencia al cambio que ocurre en la mayoría de los humanos, que no desean salir de su «zona de confort».

Otra cuestión que suele dificultar la certificación de la ISO 14001:2015 es la complejidad de los requisitos legales existentes en nuestro país, y por consiguiente, aunque el SGA esté funcionando, muchas empresas prefieren no certificarlo como consecuencia de lo arriba expresado.

En los párrafos siguientes, se describen en forma sintética los puntos incluidos en la ISO 14001:2015.

Conocimiento de la organización, de su contexto y de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

¹⁴ <https://www.iso.org/publication/PUB100411.html>

Determinación del alcance del sistema de gestión ambiental.

Definición clara del liderazgo y compromiso, estableciendo una política ambiental y delimitando con precisión las funciones, responsabilidades y autoridades en la organización.

También se deben indicar qué acciones se adoptarán para abordar riesgos y oportunidades frente a los distintos aspectos ambientales inherentes al funcionamiento de la organización y su entorno y a los requisitos legales u otros requisitos que la misma pueda tener (por ejemplo por compromisos sectoriales). Estas acciones deberán estar claramente planificadas.

Asimismo, el SGA debe establecer los objetivos ambientales y la planificación para lograrlos, incluyendo los recursos, la competencia y la toma de conciencia necesarias.

En el SGA debe preverse cómo se realizará la comunicación del desempeño ambiental, tanto hacia dentro de la organización como hacia las partes interesadas.

Toda la información deberá estar documentada, tanto desde su creación y actualización, como del control de la utilización de la versión vigente.

Debe incluirse una planificación y control operacional, la preparación y respuesta ante emergencias y el seguimiento, medición, análisis y evaluación del cumplimiento.

Por otra parte, deberá existir y aplicarse un programa de auditoría interna que facilite una revisión por la dirección para proponer y llevar adelante acciones correctivas de las no conformidades, o de mejora continua frente a los hallazgos de las auditorías.

AUDITORÍA AMBIENTAL

Todo SGA requiere de un seguimiento continuo, para lo cual la realización de auditorías ambientales periódicas es un requisito indispensable para asegurar el correcto funcionamiento del mismo. Estas auditorías pueden ser de dos tipos: internas y externas.

Las auditorías internas son realizadas por personal de la misma organización, pero de áreas diferentes a las auditadas. Para ello es necesario que la organización cuente con un plantel de auditores lo suficientemente amplio como para cubrir todas las necesidades inherentes al buen funcionamiento del SGA. Para ello, se capacitarán en primer lugar los auditores líderes, que serán los que a su vez formarán los equipos de auditores que habrán de llevar a cabo las auditorías internas.

Una auditoría es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias del funcionamiento del SGA y evaluarlas

objetivamente para determinar en qué medida se cumplen los criterios de auditoría.

Las auditorías internas, a veces llamadas auditorías de primera parte, son realizadas por la propia organización, o en su nombre, para revisión por la dirección y otros propósitos internos (por ejemplo, para confirmar la eficacia del SGA u obtener información para la mejora del mismo). Las auditorías internas pueden constituir la base para una autodeclaración de conformidad de la organización. En muchos casos, particularmente en organizaciones pequeñas, la independencia puede ser demostrada por la ausencia de responsabilidad por la actividad que se audita o la ausencia de prejuicios y conflictos de intereses.

Las auditorías externas incluyen auditorías de segunda y tercera parte. Las auditorías de segunda parte son realizadas por partes interesadas en la organización, como clientes, o por otras personas en su nombre. Las auditorías de terceros son realizadas por organizaciones de auditoría independientes, como reguladores o los que proporcionan certificación.

En un comienzo del funcionamiento del TC 207 de ISO se elaboraron normas específicas para las auditorías ambientales. Posteriormente, ante la proliferación de normas de Sistemas de Gestión, además de elaborarse la base común que dichos sistemas debían cumplir, ISO decidió hacer una norma específica para las auditorías de estos sistemas. Al tratarse de una norma transversal a muchos comités Técnicos, esta norma fue elaborada por un comité del grupo de gerenciamiento de ISO (TMGB), que está por encima de los comités técnicos en la estructura de gobierno de ISO.

La norma es la ISO 19011:2018 – Guidelines for auditing management systems. Algunos de los conceptos incluidos en los párrafos anteriores son extractos del contenido de esta norma.

La auditoría se caracteriza por basarse en una serie de principios que deberían ayudar a que sea una herramienta eficaz y confiable de apoyo a las políticas y controles de gestión, proporcionando información para que una organización pueda actuar para mejorar su desempeño. La adhesión a estos principios es un prerrequisito para que las conclusiones de auditoría sean relevantes y suficientes y para permitir que los auditores trabajen independientemente unos de otros, para llegar a conclusiones similares en circunstancias similares.

La integridad de la auditoría, es la base del profesionalismo. Así, los auditores y las personas que gestionan un programa de auditoría deberían realizar su trabajo con honestidad, diligencia y responsabilidad; observar y cumplir los requisitos legales aplicables; demostrar su competencia en el desempeño de su trabajo; realizarlo de manera imparcial, es decir, permanecer justos e imparciales en todos sus tratos y ser sensibles a las influencias que puedan ejercerse sobre su juicio durante la realización de una auditoría.

La presentación de los resultados debe ser imparcial, informando con veracidad y exactitud. Los hallazgos de la auditoría, las conclusiones y los resultados de los informes de auditoría deben reflejar de manera veraz y precisa las actividades de auditoría. Se deben mencionar los obstáculos importantes encontrados durante la auditoría y las opiniones divergentes no resueltas entre el equipo auditor y el auditado. La comunicación debe ser veraz, precisa, objetiva, oportuna, clara y completa.

Los auditores deben ser cuidadosos conforme la importancia de la tarea que realizan y la confianza depositada en ellos por el cliente de auditoría y otras partes interesadas. Un factor importante para llevar su trabajo con el debido cuidado profesional es tener la capacidad de emitir juicios razonados en todas las auditorías y situaciones.

La información adquirida en el curso de las auditorías debe ser usada con discreción por parte de los auditores. Dicha información no debe ser utilizada para beneficio personal por parte del auditor o de modo perjudicial para los intereses legítimos del auditado. Este concepto incluye el manejo adecuado de información sensible o confidencial.

Los auditores deben ser independientes de la actividad que se audita siempre que sea posible, y en todos los casos actuar de forma libre de prejuicios y conflictos de intereses. Para las auditorías internas, los auditores deben ser independientes de los gerentes operativos de la función que se audita. Los auditores deben mantener objetividad en todo el proceso de auditoría para asegurar que los hallazgos y conclusiones solo se basen sobre la evidencia de auditoría. Para las organizaciones pequeñas, puede que los auditores internos no sean completamente independientes de la actividad, pero se deben hacer todos los esfuerzos posibles para eliminar el sesgo y fomentar la objetividad.

La evidencia de auditoría debe ser verificable. En general, se basará en muestras de la información disponible, ya que una auditoría se realiza durante un período de tiempo finito y con recursos finitos. Un uso apropiado debe aplicarse el muestreo, ya que está estrechamente relacionado con la confianza que se puede depositar en la auditoría.

El enfoque basado en el riesgo debe influir sustancialmente en la planificación, realización y presentación de informes de auditorías, con el fin de asegurar que las auditorías se centren en asuntos que son importantes para el auditado y para lograr los objetivos del programa de auditoría.

Cuando se realiza una auditoría, es fundamental que el sector a ser auditado conozca con antelación que lo será, y la auditoría comienza con una reunión previa entre el equipo de auditores y el responsable del sector, en el que se le explica brevemente el sentido de la auditoría a realizar y su alcance. Una vez finalizada la auditoría, se realiza una nueva reunión en la que se le indica un resumen de los hallazgos, no conformidades y oportunidades de mejora detectados. Independientemente de esto, durante la recorrida de

documentación o física de los sitios auditados, el auditor puede adelantar sus observaciones.

Normalmente, el equipo de auditores interroga al personal para establecer su conocimiento del SGA pertinente, y evaluar el grado de cumplimiento del mismo. En estos casos es conveniente hacerlo sin la presencia del supervisor, para evitar que dicha presencia pueda intimidar al personal.

En las auditorías externas para certificación, es siempre conveniente incluir en el equipo de auditoría alguna persona con experiencia en el funcionamiento de organizaciones similares a la auditada. Esta persona no necesita formación específica como auditor, aunque es preferible que la tenga.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA. DESARROLLO

A fines de la década del 60 del siglo pasado, muchas empresas comenzaron a preocuparse por los impactos que sus actividades ocasionaban en el medio ambiente, y sobre las repercusiones económicas que dichos impactos podrían acarrearles, particularmente cuando se comenzó a establecer la responsabilidad de los generadores de residuos sobre su disposición final. Así aparece el concepto de ciclo de vida (cv), cuyas etapas se esquematizan en la Figura 2.



Figura 2. Etapas del ciclo de vida

La consecuencia fue que las empresas comenzaron a tratar de minimizar la magnitud de la contaminación, conservar los recursos renovables, conservar los sistemas ecológicos, desarrollar tecnologías más limpias, maximizar el reciclaje de materiales y residuos y aplicar las técnicas más apropiadas de prevención y/o reducción de la contaminación.

En la figura 3, se esquematiza la forma en que evolucionó esta actitud. El primer estudio que puede ser entendido como ACV fue realizado en 1965 en Estados Unidos por Coca-Cola, con el objetivo de identificar qué embalaje para refrescos tendría las menores emisiones y utilizaría menos recursos en su fabricación. El estudio hizo un inventario de las materias primas y de los combustibles utilizados y de las cargas ambientales del proceso productivo de cada envase y se conoció como «Resource and Environmental Profile Analysis» (REPA – Análisis de recursos y del perfil ambiental), por EPA¹⁵ (agencia ambiental de Estados Unidos).



Figura 3. ACV. Evolución en el tiempo

¹⁵ <https://www.epa.gov/>

ISO trató el ACV en el TC207 (a poco de ser creado), y generó en 1997 normas de la serie 14040, dedicadas a sistematizarlo a nivel internacional. En 2006 publicó las nuevas normas ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006, simplificando las previamente emitidas, incluyendo el análisis de las entradas y salidas relevantes del sistema, la evaluación de los impactos ambientales asociados y la interpretación de los resultados.

La norma ISO 14040:2006 define al ACV como una técnica para evaluar las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto, a lo largo de todo su CV. El ACV debe incluir: la definición de objetivos y alcance del mismo, la recopilación de entradas y salidas en un inventario, la evaluación de los impactos ambientales potenciales en todo el ciclo y la interpretación de los resultados, para arribar a conclusiones y recomendaciones.

Por su parte, la SETAC¹⁶ (Society of Environmental Toxicology and Chemistry—Sociedad de Química y Toxicología Ambiental—), define al ACV como:

Proceso objetivo para evaluar cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad identificando y cuantificando el uso de materia y energía y los vertidos al entorno, para determinar su impacto en el medio ambiente y evaluar y poner en práctica estrategias de mejora medioambiental.

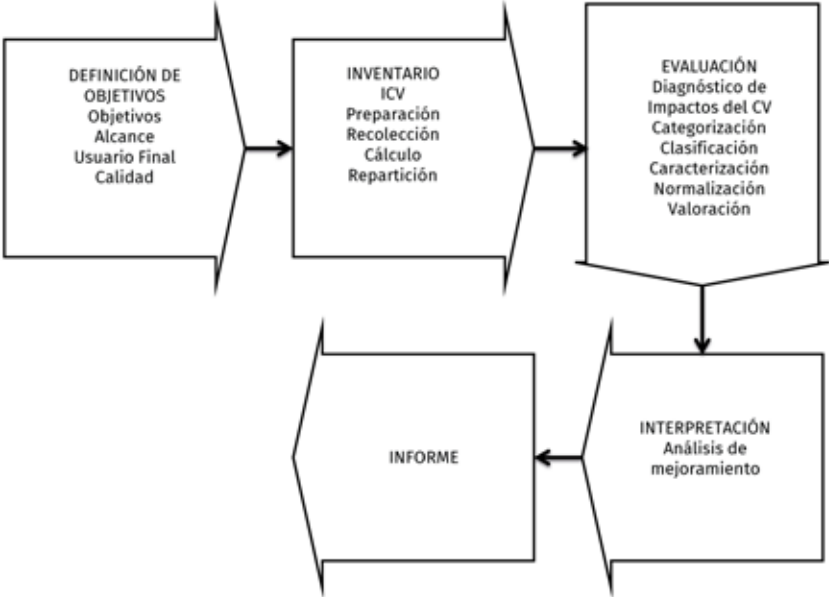
El ACV propone un enfoque holístico y exhaustivo, analizando las consecuencias ambientales en la cadena de valor de productos y servicios, incentivando procesos productivos «sustentables», facilitando rediseñar el producto, siendo la única metodología estandarizada internacionalmente para la evaluación ambiental de productos, mediante las normas ISO.

Este enfoque sistémico basado en el CV, favorece una mejor formulación y desarrollo de productos, considerando que consumo y producción son sistemas interconectados. Su objetivo es la sostenibilidad, permitiendo el estudio global de alternativas, en las cuales se analizan todos los efectos «de la cuna a la tumba». Es una herramienta fundamental como base para la toma de decisiones. Además, la norma ISO 14001:2015 establece claramente en distintos puntos de su desarrollo que los análisis deben realizarse «con la perspectiva del ciclo de vida».

La norma ISO 14040:2006 describe los principios y estructura para el ACV, incluyendo: definición de sus metas y alcance, el análisis del Inventario del Ciclo de Vida (ICV), la Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV), la interpretación, el informe y revisión crítica, las limitaciones, la relación entre las fases y las condiciones para el uso de valores alternativos y elementos opcionales.

¹⁶ <https://www.setac.org/>

La ISO 14040:2006 cubre los estudios del ACV y los estudios del ICV. No describe la técnica del ACV en detalle, ni especifica metodologías específicas para sus fases individuales. El uso que se les dará a los resultados del ACV o del ICV se consideran al definir las metas y el alcance, pero la aplicación propiamente dicha está fuera del alcance del estándar internacional.



En el Capítulo III se mencionaron ya muchos de los beneficios y ventajas que brinda la realización de los estudios de ACV, que no repetiremos en este capítulo.



Figura 5. Principios metodológicos del ACV

La metodología para realizar el acv implica evaluar las entradas y salidas de cada proceso productivo y los aspectos ambientales que son afectados (potenciales o directos).

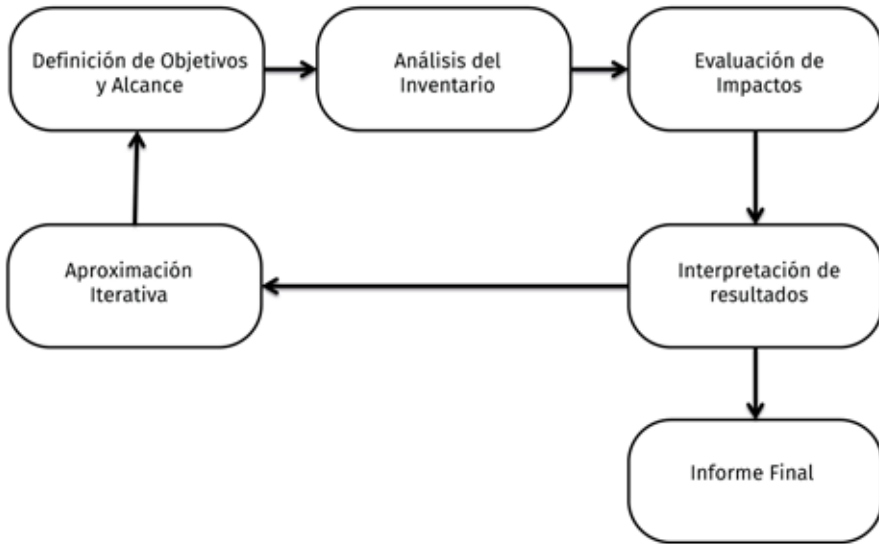


Figura 6. Metodología del ACV

Primero deberá definirse el objetivo del proyecto, determinar la información necesaria para quienes toman decisiones, establecer la especificidad requerida, definir el alcance del estudio y la organización de los datos y resultados.

Para los objetivos, se considerará por y para qué se hace el acv, el destinatario previsto, y si se pretende utilizarlo en aseveraciones comparativas que se harán públicas.

En el alcance se indicará el sistema de producto a ser estudiado, sus funciones, o, en caso de estudios comparativos de sistemas, la unidad funcional, los límites del sistema, los procedimientos de asignación, las categorías de impacto seleccionadas y su metodología de evaluación y la interpretación a ser utilizada, los requerimientos de datos, los supuestos, las limitaciones, los requisitos de calidad de los datos iniciales, el tipo de revisión crítica (si la hay), y el tipo y formato del informe requerido para el estudio.

Un sistema puede tener un número de funciones posibles, y aquellas que se seleccionan dependen del objetivo del acv. El alcance debe especificar claramente las características del desempeño del sistema bajo estudio. Por ello, los atributos de la unidad funcional deberán ser coherentes con el objetivo y alcance del estudio, dar una referencia para normalizar los datos de entrada y salida y ser claramente definida y medible.

Cuando se utiliza un ACV para comparar dos o más productos, la base de comparación debe ser el uso equivalente, es decir, cada sistema debe ser definido de manera que una cantidad igual de producto o servicio equivalente se entrega al consumidor, tal como se viera en el caso de los vasos de papel y poliestireno analizado en el Capítulo III.

La unidad funcional determina la equivalencia entre los sistemas.

1 lámpara LED = 8 lámparas incandescentes



1 botella de 2 Lt. = 4 botellas de 500 cm³



Figura 7. Unidad funcional – equivalencias

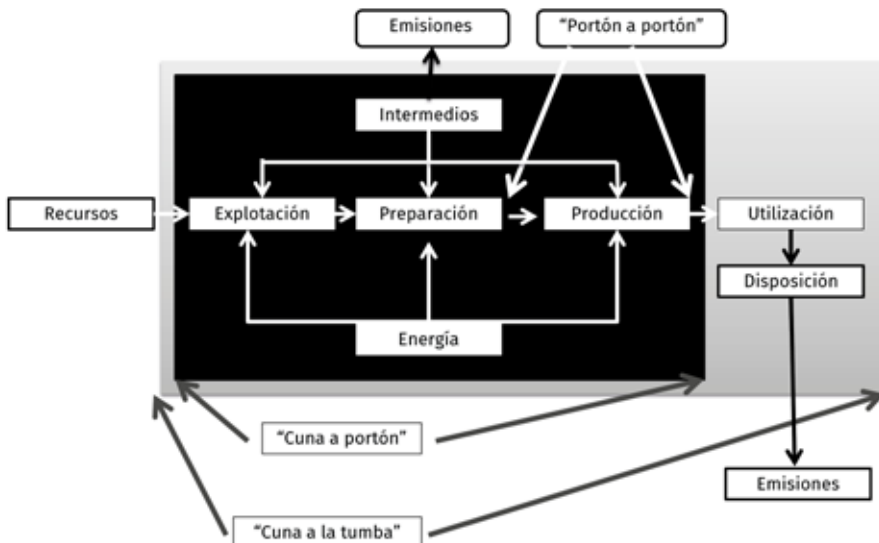


Figura 8. ACV – Límites del Sistema

La asignación es un proceso que se debe evitar cuando sea posible, mediante la división del proceso en subprocesos o ampliando el sistema para incluir funciones de los coproductos. Cuando no sea posible, se deben separar entradas y salidas en función de las relaciones físicas con los productos o procesos, y en el caso de que esto tampoco sea posible, habrá que usar otras relaciones, por ejemplo en base al valor de los productos.

En el icv se evalúan las entradas de energía, de materias primas, de materiales auxiliares y otras entradas físicas. En la producción, deben medirse los productos, coproductos y desechos. También se miden las salidas: emisiones a la atmósfera (de CO₂, NO_x, SO₂, etc.), descargas al agua (efluentes líquidos) y descargas al suelo (residuos). Por último, deberán considerarse otros aspectos ambientales (transporte, reutilización, reciclaje, disposición final).

Deben validarse los datos recolectados y su relación con los procesos unitarios y el flujo de referencia de la unidad funcional, asignando flujos y descargas.

Los límites del sistema son aquellos que se dan entre el sistema tecnológico y la naturaleza, a consecuencia del área geográfica involucrada, por el horizonte de tiempo abarcado, o bien entre el cv analizado y los cv de otros sistemas técnicos relacionados.

Respecto a hipótesis y limitaciones inherentes a los datos, siempre corresponde una explicación, cuando el valor no es cero; también si es cero, y lo mismo si se ha calculado usando valores de procesos unitarios de tecnología similar.

La calidad de los datos se ilustra en la Figura 9.



Figura 9. Calidad de los datos

La revisión crítica del ACV considerará si los métodos utilizados son coherentes con la norma aplicada; si son válidos científica y técnicamente; si los datos son apropiados y razonables en relación con el objetivo del estudio; si las interpretaciones reflejan las limitaciones identificadas y el objetivo del estudio; y si el informe del estudio es transparente y coherente.

Los resultados y conclusiones deben ser completos, exactos y sin sesgo. El informe debe tener suficiente transparencia y detalle para su comprensión en datos, métodos, suposiciones y limitaciones.

La evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV) es la fase del ACV dirigida a conocer y evaluar la magnitud y cuán significativos son los impactos ambientales potenciales a través de todo el CV del sistema del producto. Se evalúa la significancia de los impactos ambientales potenciales asociados al ICV, se asocian los datos con categorías específicas de impacto ambiental y sus indicadores, interpretando los impactos. La transparencia es esencial para evitar subjetividades, y se puede incluir un proceso iterativo de revisión de las metas y el alcance del ACV.

Cada elemento de la EICV es distinto y debe ser claramente definido. La definición de metas y alcance del ACV puede considerar separadamente cada elemento de la EICV. Para cada elemento de la EICV puede realizarse una evaluación de la calidad de los métodos, suposiciones y otras decisiones, que deben ser transparentes para la revisión crítica y el informe. Lo mismo ocurre con el uso de valores y la subjetividad dentro de cada elemento.

Concepto de indicadores de categoría

Los tipos de impacto a evaluar en un ACV son el calentamiento global, la disminución de la capa de ozono, la acidificación, la eutroficación, el smog fotoquímico, la toxicidad terrestre, la toxicidad acuática, la salud humana, la disminución de recursos, el uso de la tierra y del agua.

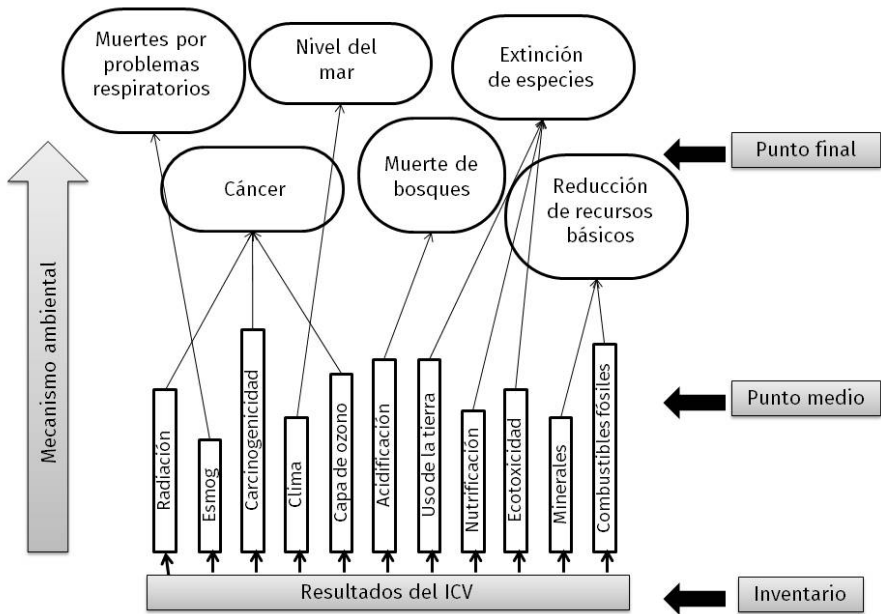


Figura 10. Impactos del ICV

La Figura 10 ilustra un concepto de la mayor importancia en lo que hace a la evaluación de los impactos producidos por las distintas variables encontradas en el icv. Lo ideal sería evaluar los impactos en su punto final, pero resulta sumamente difícil cuantificar la relación que existe entre el impacto en el punto medio y la del punto final. Los datos disponibles son muy variados, y dependientes de las condiciones locales; por ello, lo más común es evaluar el impacto en el punto medio.

En la Tabla 1 se describen las distintas categorías de impacto resultantes del acv utilizadas con mayor frecuencia.

Tabla 1. Categorías de Impacto del ACV comúnmente utilizadas

Categoría de Impacto	Escala	Ejemplos de datos de ICV (ej.: clasificación)	Factor común posible de caracterización	Descripción del factor de caracterización
Calentamiento global	Global	Dióxido de Carbono (CO ₂)	Potencial de Calentamiento Global	Convertir los datos del ICV a equivalentes de Dióxido de Carbono. Nota: los potenciales de calentamiento global pueden ser potenciales de 50, 100 o 500 años.
		Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)		
		Metano (CH ₄)		
		Clorofluorocarbonados (CFCs)		
		Hidroclorofluorocarbonados (HCFCs)		
		Bromuro de Metilo (CH ₃ Br)		
Disminución del Ozono Estratosférico	Global	Clorofluorocarbonados (CFCs)	Potencial de Disminución del Ozono	Convertir los datos del ICV a equivalentes de triclorofluorometano (CFC-11)
		Hidroclorofluorocarbonados (HCFCs)		
		Halones		
		Bromuro de Metilo (CH ₃ Br)		
Acidificación	Regional	Óxidos de Azufre (SO _x)	Potencial de Acidificación	Convertir los datos del ICV a equivalentes en hidrogeniones (H ⁺)
	Local	Óxidos de Nitrógeno (NO _x)		
		Ácido Clorhídrico (HCl)		
		Ácido Fluorhídrico (HF)		
		Amonio (NH ₄)		
Eutroficación	Local	Fosfatos (PO ₄)	Potencial de eutroficación	Convertir los datos del ICV en equivalentes de Fosfatos (PO ₄ ³⁻)
		Óxido de Nitrógeno (NO)		
		Dióxido de Nitrógeno (NO _x)		
		Nitratos		
		Amonio (NH ₄)		

Tabla 1 (continuación). Categorías de Impacto del ACV comúnmente utilizadas

Categoría de Impacto	Escala	Ejemplos de datos de ICV (ej.: clasificación)	Factor común posible de caracterización	Descripción del factor de caracterización
Smog Fotoquímico	Local	Hidrocarburos excepto Metano (NMHC)	Potencial de creación de oxidantes fotoquímicos	Convertir los datos del ICV a equivalentes de Etano (C ₂ H ₆)
Toxicidad terrestre	Local	Productos químicos con una concentración letal conocida a los roedores	LC ₅₀	Convertir los datos de LC ₅₀ a equivalentes; utiliza modelación multimedia, vías de exposición
Toxicidad acuática	Local	Productos químicos con una concentración letal conocida a los peces	LC ₅₀	Convertir los datos de LC ₅₀ a equivalentes; utiliza modelación multimedia, vías de exposición
Salud Humana	Global Regional Local	Emisiones totales al agua, aire y suelo	LC ₅₀	Convertir los datos de LC ₅₀ a equivalentes; utiliza modelación multimedia, vías de exposición
Disminución de recursos	Global	Cantidad de minerales usados	Potencial de Disminución de Recursos	Convertir los datos del ICV a una relación entre la cantidad de recursos usados versus la cantidad de recursos que quedan en reserva
	Regional Local	Cantidad de combustibles fósiles usados		
Uso de la tierra	Global Regional Local	Cantidad dispuesta en un relleno sanitario u otras modificaciones de la tierra	Disponibilidad de tierra	Convertir la masa de los desechos sólidos en volumen utilizando una densidad estimada
Uso del Agua	Regional Local	Agua usada o consumida	Potencial de escasez de agua	Convertir los datos del ICV en una relación entre la cantidad de agua usada versus la cantidad del recurso dejada en reserva

La EICV está limitada porque solo abarca lo definido en metas y alcance y no siempre puede demostrar diferencias significativas con sistemas de producto alternativos, ya sea por desarrollo limitado de los modelos, análisis de sensibilidad e incertidumbres de la EICV, limitaciones en el ICV o en la recolección de datos (no representativos o inapropiados para cada categoría de impacto) o falta de dimensiones espaciales y temporales.

Los indicadores de impacto están dados por:

Inventario de datos × factor de caracterización = Indicador de Impacto

Donde los factores de caracterización provienen de trabajos científicos que están en permanente desarrollo y actualización. En todos los casos debe indicarse la fuente de la cual se obtuvo el factor de caracterización utilizado.

Un ejemplo de aplicación se puede encontrar en la comparación de los envases para huevos de poliestireno y de cartón en el trabajo de A. Zabaniotou y E. Kassidi.

ETIQUETADO AMBIENTAL

El etiquetado ambiental está constituido por un conjunto de herramientas voluntarias, que intentan estimular la demanda de productos y servicios con menores cargas ambientales, ofreciendo información relevante sobre su CV para satisfacer la demanda de información ambiental de los compradores (definición según ISO 14020). Además de lo desarrollado en el Capítulo III respecto de este punto, las normas ISO, definen tres sistemas de ecoetiquetado, y se clasifican en:

Etiqueta ecológica tipo I (norma ISO 14024) (por ejemplo, Ecolabel de la UE).

Tipo I (ecoetiquetas): sistemas voluntarios de calificación ambiental que certifican de forma oficial que ciertos productos tienen un menor efecto negativo sobre el ambiente. Se aplica la norma ISO 14024.

Las etiquetas tipo I, al ser certificadas, tienen la ventaja de ser creíbles, porque el programa lo rige una institución de prestigio, como un gobierno, y todas las partes interesadas están implicadas en su definición. Además, el uso de estas ecoetiquetas está certificado por terceras partes externas acreditadas.

Son visibles, debido a su uso en el envase del producto, que simplifica la elección por parte del consumidor final. Además, los organismos de ecoetiquetado organizan campañas de promoción de los productos ecoetiquetados.

Etiqueta ecológica tipo II (norma ISO 14021). Auto declaraciones ambientales.

Tipo II (auto declaraciones): realizado por el fabricante por medio de datos brindados bajo la responsabilidad de cumplimiento del contenido de la información. Se rige a través de la norma ISO 14021. Al ser declaraciones voluntarias, son las que ofrecen menos garantía de credibilidad.

Etiqueta ecológica tipo III (norma ISO 14025). Declaraciones ambientales.

Tipo III (declaraciones ambientales): son cuantificaciones ambientales sobre el análisis del CV de los productos. Aplica la norma ISO 14025.

Las etiquetas tipo III responden a una demanda cada día más extendida de disponer de un estándar de comparación entre diferentes productos que tenga en cuenta los aspectos ambientales más significativos del mismo, sin entrar a valorar cuál es más o menos sostenible, sino que se muestre información objetiva y contrastable.

Esta necesidad surge sobre todo en la relación cliente-proveedor, a través del cual al proveedor se le solicita información sobre los aspectos ambientales del producto o servicio que proporciona.

Para dar respuesta a esta demanda se crean los sistemas de Etiquetado Ecológico Tipo III – Declaraciones ambientales de producto (DAP) (Environmental Product Declaration – EPD) regulados por la norma ISO 14025.

Las ecoetiquetas Tipo III muestran información estandarizada basada en el ACV de un producto o servicio, con diagramas que presentan un conjunto de indicadores ambientales pertinentes (consumos específicos por unidad de producto de recursos, de energía, de agua, generación específica de residuos, de gases de efecto invernadero, etc.), acompañados de una interpretación de la información, verificadas por un tercer organismo independiente, aunque no necesariamente certificadas. Las DAP permiten proveer información a la cadena de suministro y al consumidor final. Asimismo, facilitan el proceso de desarrollo del producto y la medición de la mejora continua, y permite a los compradores comparar el comportamiento ambiental de productos y servicios.

Para los productores, importadores y proveedores, las DAP proporcionan una descripción cuantitativa y verificada del comportamiento ambiental de los productos que es objetiva y fiable. Esto ocurre porque se usan métodos científicamente aceptados y validados de ACV, y es abierta a todos los productos y servicios, debido a la ausencia de valoraciones de objetivos de comportamiento ambiental que deben ser alcanzados. Es actualizable, porque sus contenidos pueden ser enmendados si es necesario, después de una revisión y verificación externa de las mejoras alcanzadas; también es instructiva, por la posibilidad de proporcionar información adicional, explicaciones en aspectos ambientales, económicos o sociales que ayuden a interpretar la información dada.



Figura 11. Utilidad de las DAP

Reglas de Categoría de Producto (PCR)

Etiquetas y declaraciones ambientales: desarrollo de reglas de categorías de productos (Product Category Rules – PCR).

Este documento proporciona principios, requisitos y directrices para desarrollar, revisar, registrar y actualizar PCR dentro de una declaración ambiental tipo III o un programa de comunicación de HC o HA basado en el ACV según ISO 14040 e ISO 14044 así como ISO 14025, ISO 14046 e ISO 14067. También proporciona orientación sobre cómo abordar e integrar información ambiental adicional, basada o no en el ACV de una manera coherente y científicamente sólida según ISO 14025.

Los documentos para las comunicaciones ambientales relacionadas con productos basadas en el ACV, se redactan de acuerdo con el uso de PCR. Desde la publicación de la ISO 14025, ISO 14067 e ISO 21930 entre 2006 y 2012, los operadores de DAP, HC y otras organizaciones (incluyendo los operadores de programas de huellas ambientales), han adquirido diversa experiencia en el desarrollo y uso de las PCR.

Un operador de larga experiencia en la elaboración de las PCR es Environdec,¹⁷ en una de cuyas páginas se puede encontrar un listado e hipervínculos para acceder a otros operadores del sistema de PCR existentes en el mundo.¹⁸

¹⁷ <https://www.environdec.com/>

¹⁸ <https://www.environdec.com/PCR/Global-PCR-harmonization/>

La calidad de las PCR disponibles en el mercado varía y las de baja calidad corren el riesgo de deteriorar la utilidad y credibilidad de las PCR en general. Por esta razón, ISO ha laborado la ISO/TS 14027:2017, que prevé asegurar su calidad proveyendo requisitos y guías para su desarrollo. Con ello beneficiará a organizaciones, gobiernos, comunidades y otras partes interesadas mediante procedimientos para el desarrollo de PCR de buena calidad, coherentes y eficientes; que se puedan armonizar, dando mejor comprensión de las PCR entre las partes interesadas y las regiones; promocionando su adopción y difusión en la comunidad de negocios; incrementando su credibilidad, coherencia y transparencia de las PCR.

La ISO/TS 14027 brinda un marco, principios, requisitos y guías para desarrollar y revisar las PCR en una declaración ambiental y en un programa de huella basado en ACV de acuerdo con las ISO 14040, 14044, 14025, 14046 y 14067. También orienta sobre cómo abordar e integrar información ambiental adicional (que podría o no basarse en un ACV) coherente y científicamente de manera aceptable de acuerdo con la ISO 14025.

Las PCR adoptan como principios los de un ACV basado en información ambiental. Por ello siguen las disposiciones de las ISO 14044, 14046 y 14067. Las PCR están basadas en el ACV o en estudios de huellas, y en información adicional basada en el CV provenientes de otros documentos de referencia. Las declaraciones ambientales Tipo III también incluyen información adicional que no están basadas en un ACV. Las PCR para declaraciones ambientales y huellas no justifican las comparaciones asertivas.

El proceso de desarrollo de una PCR es transparente, incluye la consulta abierta participativa con una representación balanceada de partes interesadas e involucra razonables esfuerzos para alcanzar un consenso a través del proceso. Organiza consultas apropiadas para dar credibilidad y transparencia.

La PCR debe seguir las reglas de la DAP o del programa de huella ambiental dentro del cual fue desarrollada. Debe basarse en información obtenida de uno o más estudios de CV; estudios de huellas ambientales, otra información adicional de documentos referenciados, e información adicional no basada en ACV, según corresponda. Los estudios de ACV deben estar de acuerdo con la ISO 14044. Deberían preferirse los estudios que han tenido una revisión crítica conforme la ISO/TS 14071 o ISO 14044, si la representatividad, completitud y exactitud de la información contenida es comparable.

Un documento de PCR existente, registrado por un operador de programa, basado en un ACV de acuerdo con la ISO 14044 u otros estudios de huellas basados en ACV pertinentes, y que hayan pasado por una revisión de PCR de acuerdo con la ISO 14027, podría también ser usado para desarrollar una nueva PCR.

Si la información adicional no alcanza los requisitos de la ISO 14044, podría ser incluida en la PCR si es específica, exacta, no engañosa y pertinente para la categoría de producto particular. Se prefiere la información ambiental cuantitativa a la cualitativa cuando esté disponible.

El proceso de preparación de una PCR puede realizarse en paralelo con los estudios de respaldo de ACV. La información adicional es aquella no elaborada durante el cálculo del ACV de la PCR, porque el ACV no aborda todos los temas pertinentes.



Figura 12. Desarrollo de una PCR

En una PCR la información debe ser coherente para posibilitar que diferentes profesionales las usen generando resultados similares al evaluar los mismos productos. Las PCR proveen requisitos para generar declaraciones y huellas ambientales que brinden información coherente. Estos requisitos dan consistencia a la información a través de calidad de datos en relación con los requisitos de la ISO 14044, por ejemplo, antigüedad del dato, fuente, uso y fiabilidad de acuerdo con el objetivo y el alcance enunciado en la declaración o huella ambiental.

La PCR debe cubrir todos los datos y los modelos elegidos que tengan un comportamiento crítico en los resultados. Esto es para ayudar a la comparabilidad de las declaraciones y huellas ambientales basadas en la misma PCR. Las reglas de comparabilidad dentro de la categoría de producto deben ser definidas explícitamente en la PCR. Para los requisitos en comparabilidad ver ISO 14025.

La comparabilidad en la ISO/TS 14027 no debe confundirse con una declaración comparativa (ver ISO 14021) la que incluye un seguimiento del desempeño (ver ISO 14067) o una comparación asertiva (ver ISO 14044). La comparabilidad está respaldada al hacer claramente identificable y públicamente disponible el documento de la PCR.

Para elaborar una PCR, el operador del programa debe establecer el comité de PCR para una categoría de producto seleccionada. La tarea del comité es definir la categoría de producto y desarrollar la PCR respectiva. El operador del programa debe asegurar la coherencia entre todas las PCR desarrollados dentro del programa.

El operador del programa debe notificar a los representantes de las partes interesadas sobre el desarrollo y la formación del comité de PCR, de tal

manera que ellas puedan determinar si desean participar en el comité o contribuir de otra manera al proceso de desarrollo de la PCR.

El operador del programa coordina el comité de PCR y lo organiza asegurando un balance de las perspectivas y competencias de las partes interesadas. Si una parte interesada es excluida, debe justificarse; cualquier parte interesada puede participar en la consulta abierta. El operador debe asegurar que el moderador del comité de PCR pueda demostrar suficiente conocimiento y competencia en ACV, declaraciones ambientales Tipo III y huellas ambientales de acuerdo con las ISO 14044, 14025, 14046 y 14067; también que promueva la colaboración entre los miembros del comité y que busque contribuciones de los mismos y que las decisiones del comité de PCR estén disponibles al público.

El comité de PCR como un todo debe poseer experiencia y pericia en ACV así como conocimiento del CV del producto cubierto por la PCR. El comité debe elaborar el borrador, siguiendo y referenciando a las instrucciones generales del programa; aplicar el proceso de adaptación a la PCR; informar las decisiones al panel de decisión y al operador del programa para iniciar la disponibilidad pública; revisar los comentarios del panel de revisión y el proceso de consulta abierta.

La PCR puede ser desarrollada por un grupo de partes interesadas, que se contactan con un operador de programa para organizar el comité, revisar y publicarla.

Elaborar una PCR es un procedimiento paso a paso. Antes de desarrollar una nueva el comité debe buscar en las existentes para la categoría de producto prevista o una relacionada. Puede adaptarse una PCR existente, modificándola para que cumpla totalmente con las normas aplicables, como las ISO 14027 y 14025, y las instrucciones generales del programa del operador; integrando requisitos adicionales y guías que incrementen la pertinencia de la PCR para mejorar la representatividad.

La aplicación y adaptación de una PCR existente debe ser la opción preferida. Si no se usan PCR existentes, se debe justificar.

Como parte de la elaboración de la PCR se debe definir un procedimiento transparente para la consulta abierta, por ejemplo, un procedimiento basado en la web, incluyendo un proceso de información a las partes interesadas. El operador del programa debe asegurar que la consulta se lleve a cabo de manera apropiada.

La documentación debe estar disponible al público para demostrar que se han invitado las partes interesadas de manera balanceada; justificar por qué algunas partes interesadas se excluyeron; explicar cuando una o más partes interesadas eligen no participar.

Como una parte del procedimiento de consulta, el borrador de la PCR debe ser presentado a los representantes de las partes interesadas para obtener su retroalimentación. Cualquier cambio a las existentes también

debe presentarse a la consulta abierta. El comité de PCR debe resolver las respuestas conflictivas de la consulta abierta. Si los conflictos no pueden ser resueltos, las partes interesadas que se hallan en disenso podrían agregar un enunciado por la minoría en el informe de revisión.

Una PCR debe involucrar a las partes interesadas de todos los países independientemente de donde se la desarrolle. Preferentemente a los países en vías de desarrollo. La lengua no es justificativa para no involucrar a esas partes interesadas.

Al definir los límites del sistema, deben considerarse los criterios para incluir entradas y salidas al sistema de producto abordado en la PCR, los aspectos ambientales y factores de caracterización relacionados y las etapas del cv.

Cuando se desarrolla un icv para productos abordados en la PCR; debe definirse la adjudicación de flujos de materiales y energía, salientes o entrantes de los sistemas de producto bajo estudio.

La PCR debería basarse en la vida útil específica de los productos en un sector y si esto no fuera posible, en una vida útil genérica. También debe constar de parámetros predeterminados para informar los datos del ACV o los datos de los módulos de información, establecidos de acuerdo con la ISO 14025. Los parámetros predeterminados son, por ejemplo, los resultados de indicadores de categoría de impacto, los flujos elementales del icv, y aquellos que no representan flujos elementales (por ejemplo, residuo), siempre relacionada con temas ambientales y el desempeño ambiental de la categoría de producto.

Para facilitar la armonización de PCRs de similares categorías de producto, los documentos deberían ser fácilmente ubicables usando un sistema para estructurar tales documentos. Para ser trazables, las PCR deben tener un código de registro por el operador del programa, incluyendo la categoría de producto para la que aplica.

La estructura del documento PCR puede basarse en demandas de sectores industriales, geografías u otras categorías pertinentes. Un ejemplo podría ser una PCR para los productos de construcción, con subcategorías para el piso, vigas de madera, concreto, etc. Es importante que la subcategoría sea coherente con la PCR núcleo, sino también con cada uno de ellos. Por ejemplo un PCR para pisos textiles hechos de lana debería incluir las mismas reglas para abordar el carbono biogénico como la PCR para paneles de madera sólida. El operador del programa debe asegurar esa coherencia.

La PCR debe especificar condiciones para la comparabilidad. La comparabilidad de diferentes declaraciones ambientales tipo III debe considerarse lograda cuando son alcanzados los requisitos descritos en la ISO 14025:2006. Para dar respaldo a la conformidad de comparabilidad o el cumplimiento con las normas nacionales o internacionales se deben establecer reglas agregándolas a una lista de referencia.

Cuando la PCR requiere información de los aspectos ambientales que no estén adecuadamente obtenidos de un ACV, ICV o módulos informativos, la PCR debe incluir requisitos y guía en relación a esta información ambiental adicional.

Cuando la PCR ha sido desarrollada se debe hacer una revisión, que apunta a salvaguardar y confirmar su validez. La revisión la mejora conforme a las ISO 14025 y 14027, especialmente las presunciones u otras elecciones de modelos necesarios para los cálculos.

La revisión de la PCR debe realizarse por un panel de por lo menos tres expertos externos independientes, incluyendo un coordinador independiente de la cadena de suministro de la categoría de producto abordada en la PCR. Todas las opiniones deben ser consideradas de una manera justa y equitativa.

Generalmente, las PCR para una declaración o huellas ambientales se desarrollan y revisan dentro de un programa, como el programa EPD¹⁹. El operador del programa define los procedimientos para la revisión de la PCR en sus instrucciones generales, y es responsable de constituir el panel de revisión, organizar y evaluar la consulta abierta, proveer el informe de la revisión de la PCR al comité revisor y poner a disposición el informe de revisión a quien la solicite.

El informe de revisión de la PCR debe dar información general de la PCR (quien la inició, el operador del programa, el código de registro, el identificador); el alcance y definición de la categoría de producto o categorías de producto abordadas; otras normas que apliquen a la categoría de producto que sean pertinentes en la revisión.

Además, en el informe de la revisión de la PCR el panel de revisión debe establecer si: ha sido desarrollada de acuerdo con las ISO 14027 y 14025, y con las ISO 14046 o 14067 en el caso de huellas ambientales.

Las PCR deben estar disponibles públicamente y deben ser ubicables de acuerdo con la estructura implementada de la documentación que las contiene.

La clasificación del producto debe incluir una jerarquía clara, que ilustre cómo el producto cubierto por la PCR se relaciona con otros productos de la misma jerarquía. Luego de la publicación, el operador del programa debe asignar un código de registro para cada PCR, que servirá como único identificador. Las versiones actualizadas de las PCR deben publicarse con un nuevo código de registro.

La lengua de la PCR debería ser la local y preferentemente con una traducción al inglés para permitir que otros puedan encontrarlas si desean, aplicar, usar o armonizarlos con PCR existentes. De no haber disponible una traducción al inglés el título y el alcance deben estar en inglés.

¹⁹ <https://www.environdec.com/>

El propósito de registrar las PCR es el hecho de hacerlas disponibles y accesibles públicamente a través de bibliotecas centrales o regionales para su mayor difusión.

Las PCR deben revisarse sistemáticamente no más allá de cinco años de la fecha de publicación, para determinar si se confirma, anula o revisa.

El operador del programa puede modificar la PCR por cambios en las instrucciones generales del programa o materiales de referencia suplementarios, en las normas dominantes o en las fuentes de datos secundarios o parámetros que aplican al programa en su totalidad; vencimiento del documento original; cambios en tecnología y materiales de los productos en la categoría; normas técnicas y de calidad para los productos en la categoría; información disponible basada en un nuevo ACV generado en el sector público o industrial pertinente; demostrada evidencia que las PCR originales son muy restrictivas y que no están respaldadas por la mayoría de las partes interesadas, o resolver temas previamente no resueltos.

El operador del programa debe corregir errores en las PCR inmediatamente después de descubrirlos, y antes de actualizarla notificará a las partes interesadas permitiendo que se presenten y se consideren comentarios sobre las actualizaciones, y debe publicar la versión actualizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ENTE NACIONAL REGULADOR DE LA ELECTRICIDAD (2001, octubre 17). Resolución ENRE N° 555/01 – ACTA N° 606 – Expediente ENRE N° 6342/99.

ZABANIOTOU, ANASTASIA; KASSIDI, E. (2003). Life cycle assessment applied to egg packaging made from polystyrene and recycled paper. *Journal of Cleaner Production*, 11, 549–559.

Normas

IRAM-ISO 14001:2005. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL. REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO.

IRAM-ISO 14004:2017. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL. DIRECTRICES GENERALES SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN.

IRAM-ISO 14005:2014. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL. GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL POR ETAPAS, INCLUYENDO EL EMPLEO DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL.

IRAM-ISO 14020:2007. ETIQUETAS Y DECLARACIONES AMBIENTALES. PRINCIPIOS GENERALES.

IRAM-ISO 14021:2020. ETIQUETAS Y DECLARACIONES AMBIENTALES. AFIRMACIONES AMBIENTALES AUTODECLARADAS (Etiquetado ambiental tipo II).

IRAM-ISO 14024:2020. ETIQUETAS Y DECLARACIONES AMBIENTALES. ETIQUETADO AMBIENTAL TIPO I. PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS.

IRAM-ISO 14025:2008. ETIQUETAS Y DECLARACIONES AMBIENTALES. DECLARACIONES AMBIENTALES TIPO III. PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS.

IRAM-ISO 14026:2020. ETIQUETAS Y DECLARACIONES AMBIENTALES. PRINCIPIOS, REQUISITOS Y DIRECTRICES PARA LA COMUNICACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE HUELLAS.

IRAM-ISO 14040:2008. GESTIÓN AMBIENTAL. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA. PRINCIPIOS Y MARCO DE REFERENCIA.

IRAM-ISO 14044:2008. GESTIÓN AMBIENTAL. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA. REQUISITOS Y DIRECTRICES.

IRAM-ISO TR 14049:2002. GESTIÓN AMBIENTAL. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA. EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE LA IRAM-ISO 14041 PARA LA DEFINICIÓN DE LA META Y EL ALCANZE Y ANÁLISIS DEL INVENTARIO.

IRAM-ISO TS 14027:2020. ETIQUETAS Y DECLARACIONES AMBIENTALES. DESARROLLO DE REGLAS DE CATEGORÍA DE PRODUCTO.

IRAM-ISO 19011:2018. DIRECTRICES PARA LA AUDITORÍA DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN. [iso 19011:2018 (traducción oficial), IDT]

ISO 14001:2015. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS. REQUIREMENTS WITH GUIDANCE FOR USE.

ISO 14004:2016 – ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS. GENERAL GUIDELINES ON IMPLEMENTATION.

ISO 14005:2019. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS. GUIDELINES FOR A FLEXIBLE APPROACH TO PHASED IMPLEMENTATION.

ISO 14020:2000. ENVIRONMENTAL LABELS AND DECLARATIONS. GENERAL PRINCIPLES.

ISO 14021:2016. ENVIRONMENTAL LABELS AND DECLARATIONS. SELF-DECLARED ENVIRONMENTAL CLAIMS (Type II environmental labelling).

ISO 14024:2018. ENVIRONMENTAL LABELS AND DECLARATIONS. TYPE I ENVIRONMENTAL LABELLING. PRINCIPLES AND PROCEDURES.

ISO 14025:2006. ENVIRONMENTAL LABELS AND DECLARATIONS. TYPE III ENVIRONMENTAL DECLARATIONS. PRINCIPLES AND PROCEDURES.

ISO 14026:2017. ENVIRONMENTAL LABELS AND DECLARATIONS. PRINCIPLES, REQUIREMENTS AND GUIDELINES FOR COMMUNICATION OF FOOTPRINT INFORMATION.

ISO 14040:2006. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. LIFE CYCLE ASSESSMENT. PRINCIPLES AND FRAMEWORK.

ISO 14040:2006/AMD 1:2020. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. LIFE CYCLE ASSESSMENT. PRINCIPLES AND FRAMEWORK. AMENDMENT 1.

ISO 14044:2006. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. LIFE CYCLE ASSESSMENT. REQUIREMENTS AND GUIDELINES.

ISO 14044:2006/AMD 1:2017. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. LIFE CYCLE ASSESSMENT. REQUIREMENTS AND GUIDELINES — AMENDMENT 1.

ISO 14044:2006/AMD 2:2020. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. LIFE CYCLE ASSESSMENT — REQUIREMENTS AND GUIDELINES. AMENDMENT 2.

ISO 19011:2018. GUIDELINES FOR AUDITING MANAGEMENT SYSTEMS.

ISO 21930:2017. SUSTAINABILITY IN BUILDINGS AND CIVIL ENGINEERING WORKS. CORE RULES FOR ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATIONS OF CONSTRUCTION PRODUCTS AND SERVICES.

ISO/TR 14047:2012. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. LIFE CYCLE ASSESSMENT. ILLUSTRATIVE EXAMPLES ON HOW TO APPLY ISO 14044 TO IMPACT ASSESSMENT SITUATIONS.

ISO/TR 14049:2012. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. LIFE CYCLE ASSESSMENT. ILLUSTRATIVE EXAMPLES ON HOW TO APPLY ISO 14044 TO GOAL AND SCOPE DEFINITION AND INVENTORY ANALYSIS.

ISO/TS 14027:2017. ENVIRONMENTAL LABELS AND DECLARATIONS. DEVELOPMENT OF PRODUCT CATEGORY RULES.

ISO/TS 14027:2017. ENVIRONMENTAL LABELS AND DECLARATIONS. DEVELOPMENT OF PRODUCT CATEGORY RULES.

ISO/TS 14048:2002. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. LIFE CYCLE ASSESSMENT. DATA DOCUMENTATION FORMAT.

ISO/TS 14071:2014. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. LIFE CYCLE ASSESSMENT. CRITICAL REVIEW PROCESSES AND REVIEWER COMPETENCIES: ADDITIONAL REQUIREMENTS AND GUIDELINES TO ISO 14044:2006.

ISO/TS 14072:2014. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. LIFE CYCLE ASSESSMENT. REQUIREMENTS AND GUIDELINES FOR ORGANIZATIONAL LIFE CYCLE ASSESSMENT.

8 Elementos de economía ambiental y ecológica

CLAUDIO PASSALÍA Y ALBERTO LÓPEZ CALDERÓN

*Ni siquiera todas las sociedades contemporáneas
reunidas son propietarias de la tierra,
solo son sus usufructuarias
y deben legarla, como boni patris
familias, a las generaciones venideras.*

Karl Marx, *El Capital*, Libro III, 1894.

*El mundo es suficientemente grande para satisfacer las
necesidades de todos, pero siempre será demasiado pequeño
para satisfacer la avaricia de algunos.*

Mahatma Gandhi, 1869–1948.

*Todo esto está mal. Todos ustedes vienen a nosotros, los
jóvenes, en busca de esperanza. ¿Cómo se atreven!? La gente
sufre; la gente se está muriendo. Ecosistemas enteros se
están derrumbando. Estamos en el comienzo de una extinción
masiva, y de lo único que pueden hablar es de dinero y
cuentos de hadas del crecimiento económico eterno.
¿Cómo se atreven!?*

Greta Thunberg, 2019.

INTRODUCCIÓN

Para el lector de este libro no ha de resultar novedosa la idea de que las actividades de la humanidad, en particular las económicas (producción y consumo), son en gran medida responsables del deterioro de las condiciones naturales (¿o primigenias?) del planeta Tierra. Al menos esta idea es sostenida por los autores de este capítulo.

Tampoco hace falta ahondar demasiado en la idea de que la economía ha ido recortando su objeto de estudio de manera de diferenciarse de otras disciplinas o ciencias. Parece obvio también que las cuestiones ambientales en principio no formarían parte de la Economía. Eso queda claro al considerar la propia definición de objeto económico de Leon Walras, padre de la economía neoclásica: la economía estudia las cosas útiles, limitadas en cantidad, que son apropiables, valorables, intercambiables y reproductibles industrialmente (Walras, 1874).

En este capítulo pretendemos introducir al lector en una perspectiva que busca: i) identificar las relaciones entre economía y ambiente en sentido amplio; ii) presentar instrumentos e indicadores que permitan dar cuenta de esa relación; y iii) incorporar criterios y enfoques que puedan ayudar a la gestión ambiental y a la toma de decisiones.

Comenzaremos por dar algunas nociones básicas de cuestiones económicas, de manera de ir ampliando hacia la problemática ambiental y la relación entre ambos sistemas, el de las actividades sociales de producción y consumo, y el sistema natural del que se vale la sociedad para las mencionadas actividades.

Nos asentaremos en particular en dos corrientes: la economía ambiental y la economía ecológica. Son dos visiones muy distintas —no dos ramas de la ciencia económica—, surgidas entre los años 70 y 90 del siglo xx. Y decimos dos «visiones» porque, como se verá más adelante, presentan dos paradigmas y dos metodologías ampliamente diferenciadas y en algún punto antagónicas.

LA ECONOMÍA

La etimología de la palabra economía proviene del griego en base a oikos (casa) y nomos (reglas), por lo que primitivamente podría pensarse como la disciplina que se dedica a las reglas de provisión y administración de la casa.

Aunque la ciencia económica existe como tal desde hace casi 250 años, fue a principios del siglo xx el economista inglés Lionel Robbins, quien estableció uno de los significados más difundidos de esta disciplina: «La economía es la ciencia de la elección, la ciencia que estudia cómo los recursos son empleados por el hombre para satisfacer sus necesidades, puesto que vive en sociedad».

La economía es una ciencia social cuyo objetivo se centra en la optimización. Esto quiere decir la toma de decisiones con los mejores resultados posibles sujeto a determinadas restricciones. Clásicamente, las restricciones que considera son la existencia de necesidades humanas cuasi infinitas y de recursos escasos para satisfacerlas.

El concepto de escasez es central en economía pero en un sentido relativo: parte del supuesto que los individuos tenemos un deseo de bienes y servicios mayor que la cantidad disponible. Por otra parte, la economía considera que los recursos son escasos en tanto tienen usos alternativos. Veamos un ejemplo simple: la arena puede emplearse para la construcción mezclándola con cemento y agua; en este caso, ya no estará disponible para fabricar vidrio. Al concepto de escasez relativa se opone el de escasez absoluta, que será desarrollado más adelante.

A partir del concepto de escasez relativa podemos decir que una sociedad se enfrenta a múltiples alternativas a la hora de consumir y de producir. Detrás de casi cualquier decisión hay un análisis implícito en términos de costos y beneficios para realizar una comparación entre esas alternativas. En cualquier caso, una vez tomada la decisión, estamos renunciado a las otras posibilidades. Se denomina costo de oportunidad de consumir un bien o servicio al valor económico de otros bienes o servicios a los que se debe renunciar para lograrlo. Podría hablarse de costo de oportunidad en términos no monetarios, como en el uso del tiempo, que también es escaso (se puede estar maratoneando con alguna serie en lugar de estar leyendo este libro, pero no ambas simultáneamente) y también puede hablarse de «costo de oportunidad» de producir un bien u otro.

Para dar satisfacción a las necesidades de la sociedad se emplean bienes y servicios. Para producirlos se requiere la combinación en cierta proporción de los denominados factores de producción. Estos factores productivos son los insumos básicos requeridos para producir otros bienes o servicios. En forma convencional (clásica), se distinguen tres tipos: tierra, trabajo, capital.

- El factor tierra tiene un sentido amplio e incluye todos los recursos naturales: tierra arable y urbana, minerales, recursos hídricos, energéticos, renovables como bosques y pesquerías, etcétera.
- El factor trabajo corresponde a las capacidades físicas e intelectuales y la experiencia de los seres humanos que ponen en juego en el proceso productivo.
- El capital físico corresponde a las tecno-estructuras destinadas al proceso productivo: edificios, fábricas, maquinaria, instrumentos, equipamiento.

En la ciencia económica actual se pueden encontrar nuevas categorías y denominaciones a los factores productivos, tales como: recursos naturales, capital intelectual, capital físico o real, capital financiero, capital inmaterial, capital humano y tecnología, etcétera.

Los recursos naturales, son todos aquellos bienes que dispone el hombre como un «regalo de la naturaleza», que no requieren la intervención del hombre para su existencia. Los recursos naturales no renovables tienen un stock

determinado.¹ De esta forma, la utilización de los mismos como un insumo en el proceso productivo, supondrá una disminución en las existencias de dicho recurso a una velocidad que dependerá del flujo del recurso hacia el proceso productivo.

LOS MERCADOS

Los productores transforman los factores de producción en bienes o servicios y para ello utilizan la tecnología que tienen disponible. Así, por ejemplo, el panadero transforma los insumos: la harina, el agua y la sal, mediante el uso de maquinaria para mezclar y hornos para cocinar, con el fin de obtener un producto distinto: el pan.

En forma muy simplificada, la actividad económica implica la articulación de ciertos agentes económicos que interactúan de un modo esquematizado en la Figura 1. Los bienes y servicios son producidos por los productores, las empresas, y consumidos por otros, las familias (en forma figurada y para facilitar la comprensión de los roles de ambos «actores», pues los productores son en realidad también consumidores). El dinero es el medio de pago que permite el intercambio de bienes y servicios de una forma ágil, además de permitir una distinción clara entre vendedores y compradores.

¹ En economía, pero también en ingeniería, es útil distinguir entre cantidades que son stock (existencias) y otras que son flujos. Un stock es una variable medida en un momento específico y representa una cantidad en ese momento en el tiempo. Por otro lado, una variable de flujo es medida sobre un intervalo de tiempo, y debe ser medido por unidad de tiempo; un flujo es análogo a tasa o velocidad.

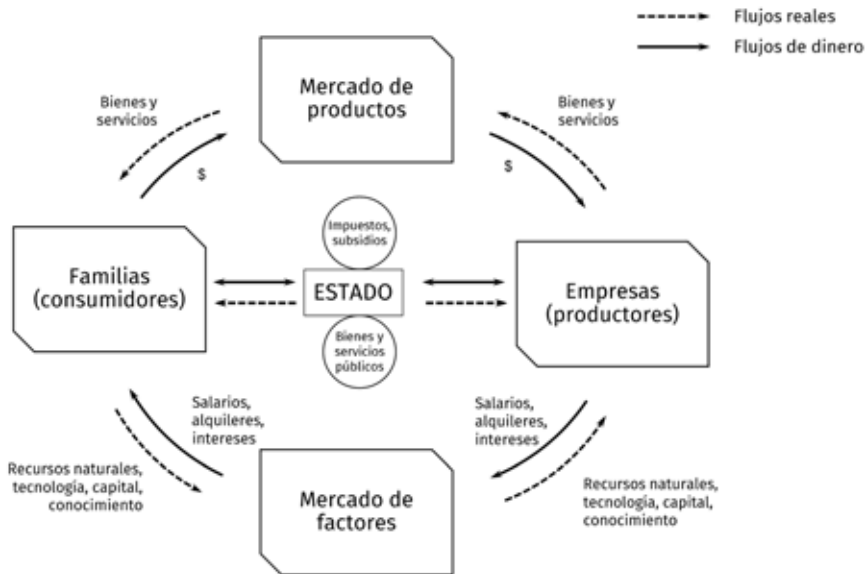


Figura 1. Flujo circular de la renta en un sistema económico idealizado sin comercio exterior

La teoría económica convencional que prima en casi todo el mundo en la actualidad supone que el mejor agente para lograr esa asignación eficiente de recursos es un mercado. Un mercado es cualquier dispositivo que pone en contacto a alguien que ofrece algo a la venta con alguien interesado en adquirirlo. Allí, la transacción se puede realizar merced a un código que manejan ambos agentes: el precio. Es un indicador monetario que representa el valor económico del bien o servicio intercambiado. Así, por ejemplo, una conversación telefónica entre el propietario de un automóvil y alguien interesado en tenerlo, en la que discuten precio y otros detalles, ya constituye de por sí un mercado.

En el sistema de libre mercado los agentes económicos (consumidores y productores, para simplificar) toman las decisiones respecto a la asignación de recursos, sin intervención del Estado. En teoría, cada agente individual busca su propio bienestar, pero con las decisiones que toma en el mercado contribuye al bienestar de la economía (y la sociedad) en su conjunto. Este supuesto teórico es central en el pensamiento de la economía clásica, nacida a fines del siglo XVIII, y que sigue constituyendo la base de la economía hoy hegemónica.

Las opciones que tiene un individuo decidido a (o necesitado de) abastecerse de algo en el mercado son dos: comprar al precio que se ofrece o no comprar. Si compra al precio ofrecido, deja en claro que su disposición a pagar por ese producto es al menos el precio que pagó. La disposición a

pagar es lo que, dependiendo de ciertas variables, vale el bien o servicio para el agente económico.

Considerando (y agregando) cada una de las decisiones individuales, y para todos los bienes y servicios que se ofrecen en el mercado, se genera un conjunto de precios que actúan como señales que las empresas «leen» (esto es, tienen en cuenta) para organizar el proceso productivo (y el uso de recursos). El libre juego de los oferentes y demandantes «eventualmente llegaría» a una situación de equilibrio en la que las cantidades ofrecidas serán iguales a las cantidades demandadas y se transarán a un precio determinado, el precio de equilibrio. Esto predice la teoría en una economía de mercado.

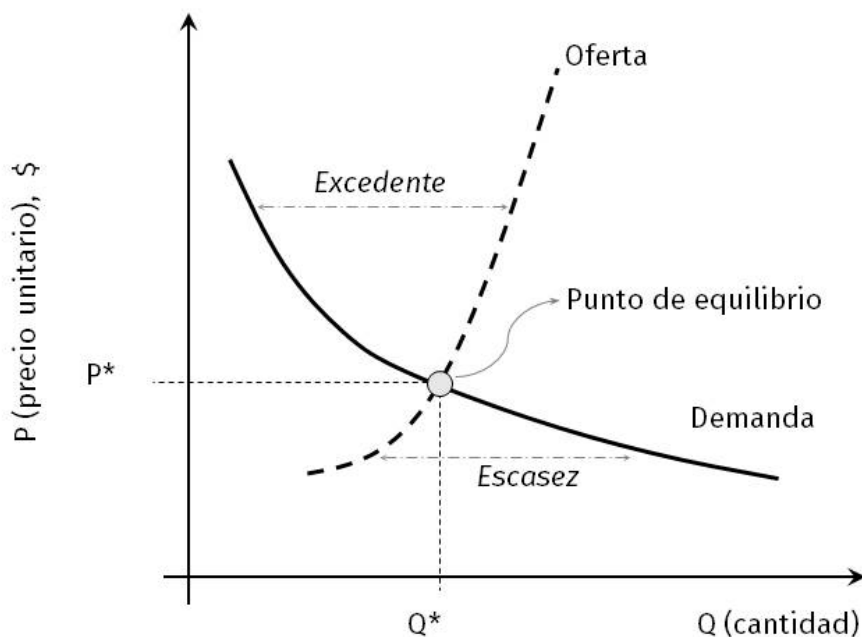


Figura 2. Las curvas de oferta y demanda; el equilibrio de mercado

Por demanda, entonces, se entiende la capacidad y voluntad de adquirir cantidades específicas de un bien según el precio. Del otro lado, la oferta es la capacidad y voluntad de vender cierta cantidad de un bien, también en función del precio.

La curva de demanda del mercado muestra la relación entre la cantidad demandada de un bien por los consumidores y su precio. La curva tiene una pendiente negativa que refleja que, cuanto mayor es el precio de un bien, menor es la cantidad que de ese bien estarán dispuestos a comprar los consumidores. En forma inversa, a menor precio de este bien, más unidades del mismo se demandarán.

La curva de oferta del mercado muestra la relación entre la cantidad ofrecida de un bien por todos los productores en función de su precio. Tiene una pendiente positiva, puesto que los productores aumentan la cantidad ofrecida al aumentar el precio.

Ahora bien, la idea de que el propio mercado resuelve de una forma eficiente la asignación de recursos se basa en varios supuestos que difícilmente se encuentren en la realidad: ausencia de incertidumbre, derechos de propiedad claramente definidos, suficiencia de agentes económicos o bien un número importante de estos, etc. Cuando alguna de esas hipótesis no se cumple se dice que hay fallos de mercado, una situación en la que el resultado de asignación de recursos no es «eficiente». Uno de estos fallos de mercado se denomina «externalidad».

FALLOS DE MERCADO: EXTERNALIDADES

Una externalidad es un efecto colateral de una decisión económica, cuando la actividad de una persona o empresa afecta el bienestar de otra, sin que esta pueda cobrar un precio por ello, en uno u otro sentido. También puede entenderse a la externalidad como una situación en la que la empresa afectante no compensa la pérdida de bienestar de la otra a través de un precio.

En este punto conviene separar las percepciones privadas y sociales. Las valoraciones sociales consideran, además de las privadas, los beneficios o costos que han quedado fuera del mercado, creando una divergencia. Como las externalidades no se reflejan en los precios, el mercado no puede alcanzar una asignación eficiente de recursos.

Según sea el efecto que se genera al tercero (el agente involucrado involuntariamente) la externalidad puede ser positiva (beneficio) o negativa (costo). Una externalidad negativa se da cuando una persona o empresa realiza una actividad que afecta a otras personas o empresas, produciéndole un perjuicio o costo por el cual no paga. Caso típico de externalidad ambiental es la contaminación del aire, agua o suelo: el fin de la empresa es producir determinado bien, pero en el proceso emite contaminantes que deterioran el bienestar del ambiente primero y de otros agentes económicos.

Existen también externalidades positivas, situación en la cual los actos de las personas generan un beneficio a terceros, sin que por ello reciban un pago. Como ejemplos podemos mencionar la difusión de tecnologías o un jardín bien cuidado al frente de una casa, ya que quienes pasen pueden beneficiarse de disfrutar su belleza sin que su dueño les cobre por ello.

Según el agente que origine la actividad tenemos externalidades en la producción, las cuales surgen de realizar una actividad productiva y que pueden también ser negativas o positivas. Por otro lado, las externalidades en el consumo se dan cuando una persona consume un bien o servicio que

perjudica o beneficia a un tercero, pero sin que este reciba o pague compensación. Un ejemplo de esto es un fumador que, al consumir su cigarrillo, molesta con el humo a las personas que tiene cerca.

Entonces, ¿qué problema plantean las externalidades? Básicamente que no se produce una cantidad socialmente «óptima» (deseable). El principal inconveniente es que siempre que estemos en presencia de una externalidad, la asignación de recursos que genera el mercado es ineficiente. Los agentes al momento de tomar sus decisiones solo tendrán en cuentas los costos y beneficios privados, sin considerar los efectos de sus acciones sobre terceros. Como consecuencia de ello, el mercado tenderá a producir demasiado poco (externalidad positiva) o en exceso (externalidad negativa) según sea el caso.

Como ya vimos, las curvas de oferta y demanda contienen información importante sobre los costos y los beneficios para los individuos y las empresas. La curva de demanda refleja el valor del bien para los consumidores, medido por el precio que estaría dispuesto a pagar. Del mismo modo, la curva de oferta refleja el costo marginal² del productor, es decir, lo que le cuesta producir una unidad adicional del bien.

Veamos un ejemplo concreto de externalidad. Un productor agrario realiza una pulverización en su cultivo con un biocida para controlar una plaga, pero el viento produce una deriva del agrotóxico a zonas aledañas. En este caso, las poblaciones rurales podrían ver afectada su salud por una actividad del productor y no estarían recibiendo ninguna compensación económica por ello.

En ausencia de externalidades, el punto donde las curvas de oferta y demanda se cruzan determina la asignación de recursos que maximiza el bienestar social; esto es, que el productor reciba la mayor retribución posible, y que el demandante obtenga la mayor utilidad posible. En presencia de externalidades, las curvas de costo privado ya no coinciden con la de costo social.

Consideremos la Figura 3. Las curvas se han trazado como líneas rectas solo por simplicidad. Se representa la producción de acero, cuyo proceso industrial produce emisiones a la atmósfera, por ejemplo, de material particulado que afecta la visibilidad y altera las vías respiratorias. Nos preguntamos: ¿cuántas unidades de acero se producirán? El productor al tomar su decisión únicamente mirará su costo y beneficio privado, con lo cual elegirá la cantidad que maximice su beneficio, situación que ocurre en el punto donde las curvas de oferta y demanda se cortan; en este caso se producirán Q_1 unidades de bien, supongamos toneladas de acero. Sin embargo, la producción socialmente óptima es Q_2 , donde las curvas de costo marginal social (cmg social)

² Marginal en economía se refiere al análisis en el margen, esto es, al efecto de un cambio pequeño sobre una determinada variable. El concepto de marginal es clave en la economía neoclásica: permite estudiar y encontrar soluciones de problemas económicos con el análisis de los efectos de pequeños cambios en las variables relevantes.

y beneficio marginal social (BMg social), se cortan. Lo anterior nos permite concluir que la acción de la empresa genera una sobreproducción, es decir una producción mayor a la óptima ($Q_1 - Q_2$) y una pérdida irre recuperable de eficiencia, igual al triángulo con trama, que es «pagada» por la sociedad (es un costo, ya que consideramos que las emisiones dañan la salud).

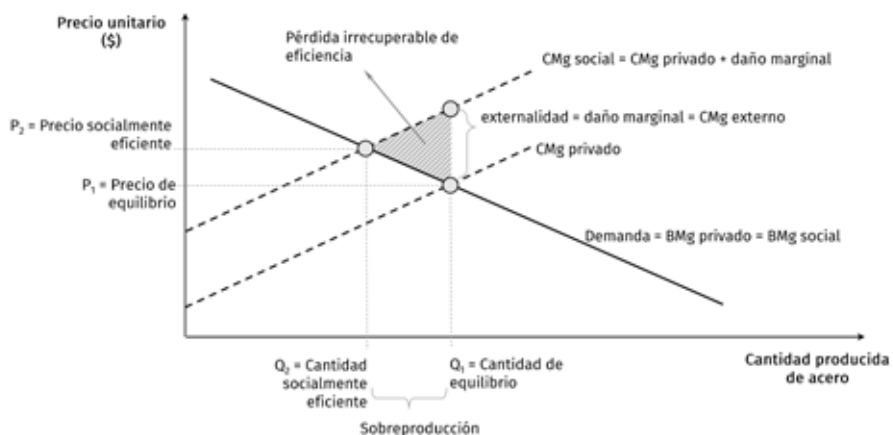


Figura 3. Los costos ocultos en la producción

Algo similar observamos con las externalidades negativas de consumo, como la que genera el fumador en un espacio cerrado. En este caso el beneficio marginal privado (el del fumador), difiere del beneficio marginal social, dado que los fumadores pasivos involuntarios tienen un «beneficio negativo» por el accionar del fumador. La conclusión a la que se arriba es similar a la anterior, excesos de producción y pérdida de eficiencia.

Los ejemplos anteriores nos permiten concluir que, en presencia de externalidades negativas, ya sea en el consumo o la producción, el mercado tiende a generar cantidades mayores a las óptimas.

Otros fallos de mercado: bienes públicos y recursos comunes

Un bien público es aquel que se ofrece y beneficia a todos los individuos, independientemente de su voluntad de «consumirlos». Son no-excluíbles (no es posible impedir que otra persona lo utilice) y no-rivales (el uso por parte de una persona, no reduce el uso por parte de otra). Ejemplos: la Defensa Nacional, el alumbrado público.

En contraste, los recursos comunes son bienes de libre acceso cuyo uso y disfrute no tienen costo pero generan rivalidad en el consumo, esto es, la utilización por una persona reduce las posibilidades de uso por las demás. Un recurso común no tiene derechos de propiedad asignados y puede utilizarse

tanto en la producción como en el consumo. Se los suele distinguir entre recursos comunes globales (como la capa de ozono) y recursos comunes locales (un bosque, vías públicas, agua limpia, pesca).

De nuevo, nos preguntamos ¿qué problemas plantea la existencia de bienes públicos o recursos comunes? La teoría económica dice que un mercado es eficiente solo si el precio del bien es igual al costo marginal de producirlo. Con los bienes públicos no hay incentivos para que el mercado privado produzca el bien o, si lo hace, que sea en las cantidades óptimas.

Los recursos comunes, al igual que los bienes públicos, se caracterizan por la libertad de acceso, están disponibles sin ningún costo para cualquiera que desee hacer uso de ellos. Sin embargo, son rivales en el consumo, si una persona al usar estos recursos reduce la capacidad de otra persona para usarlos. Así, los recursos comunes implican un nuevo problema: en ausencia de una correcta regulación respecto de su utilización, se presenta el riesgo de sobreexplotación y agotamiento o desaparición. Para entender un poco a que nos referimos vemos el caso de la tragedia de los comunes.

La tragedia de los bienes comunes (Hardin, 1968) describe una situación en un sistema de recursos compartidos en el que los usuarios individuales, actuando de manera independiente y siguiendo su propio interés, terminan por atentar contra el bien común de todos los usuarios al agotar o estropear ese recurso. Esto se explicaría por el incentivo a sobreconsumir el recurso en un contexto de competencia.

En conclusión, cuando una persona utiliza un recurso común, disminuye el disfrute de otras personas. En ausencia de derechos de propiedad, los recursos comunes tienden a usarse en exceso. El gobierno puede resolver este problema mediante el establecimiento de regulación o impuestos (se desarrollan en el siguiente apartado) para reducir el consumo del recurso común. Por otra parte, el gobierno puede también, en ocasiones, transformar el recurso común en un bien privado.

En la naturaleza, muchos bienes y servicios ambientales (atmósfera, polinización silvestre, ciclo del agua, etc.) comparten características de bienes públicos o recursos comunes, en principio, porque no tienen asignados derechos de propiedad. No son asignados de forma eficiente por el mercado (ya que no lo tienen), por lo tanto puede esperarse una tendencia a consumir más cantidad de estos recursos que lo socialmente deseable. Entonces, el riesgo de sobreexplotarlos (de alguna manera, ya sea por cantidad o por calidad) es alto.

Como corolario parcial de este último apartado, resulta que aquellos bienes que no tienen derechos de propiedad definidos, o que no tienen precio, corren un riesgo. Muchos bienes y servicios ambientales (o mejor aún, funciones ecosistémicas) no son apropiables y carecen de precio: el aire puro es un ejemplo de ello. Una posibilidad que ofrece la economía ambiental es la de estimar un precio para ellos, de manera tal de poder internalizar su afectación por decisiones de privados.

La esencia de la economía ambiental será entonces estimar el valor económico del costo ambiental y tratar de incorporarlo al costo privado (internalizarlo) y obtener el denominado costo social. Veremos a continuación los detalles de esta idea general.

«Solución» a las externalidades desde la economía ambiental

Aclaremos que solucionar las externalidades, posicionándonos en la economía ambiental, solo implica la inclusión en la toma de decisiones de los costos de la contaminación. Esto es, obtener un valor económico (precio) para el impacto ambiental e «internalizarlo». Por lo tanto, nos mantenemos dentro de las categorías y limitaciones de la ciencia económica ortodoxa. En términos más precisos, internalizar significa que el costo social marginal que implica la externalidad, se traslade al costo marginal privado que eroga el productor.

En cualquier caso, la internalización a través de algún instrumento económico requiere previamente la estimación del valor económico del daño ambiental. En términos generales, la secuencia sería: valoración económica estimada del nivel de daño ambiental, internalización del costo (por medio de impuestos, por ejemplo) e incorporación en la toma de decisiones. Comencemos por ver los métodos de valoración económica de la calidad ambiental, para lo cual requerimos previamente hablar del Valor Económico Total.

VALOR ECONÓMICO TOTAL (VET)

En los recursos naturales se pueden distinguir distintas facetas que hacen a la composición de su valor total, siempre hablando en términos económicos o monetarios:

- *Los valores de uso directo*, ya sean consuntivos (extracción y consumo) o no consuntivos (recreación, por ejemplo).
- *Los valores de uso indirecto* se derivan de las funciones ecosistémicas y no hay extracción del recurso. Se puede aprovechar el ciclado de nutrientes o la sombra de un bosque, entre otros aspectos de ese ecosistema.
- *El valor de existencia* remite a la simple idea de reconocer el valor a los ecosistemas o especies solo porque existen, independientemente de la utilidad real o potencial que puedan representar para la humanidad.
- *El valor de legado* implica la posibilidad de mantener un determinado recurso o función ecosistémica para disponibilidad de las generaciones futuras.

- *El valor de opción* es el valor que las personas le asignan a un recurso por la posibilidad de usarlo o no en una fecha posterior o en el futuro lejano. *El valor de cuasi opción* concierne al aprovechamiento eventual de un determinado bien ambiental en función de avances tecnológicos o conocimiento científico, por ejemplo, en el caso de la biodiversidad o «recursos genéticos». Los costos en que se incurre para su conservación representan el valor de opción.

El VET de un recurso resultaría de considerar y sumar todos los tipos de valores para cada bien/servicio ambiental. La agregación (suma) de todas estas categorías del VET tiene sus limitaciones porque los valores no ocurren simultáneamente en el tiempo y existe dificultad en estimar su valor.

En este punto es conveniente retomar las definiciones de ecosistema, funciones ecosistémicas y servicios ambientales, conceptos ampliamente relacionados. Será en consonancia con la identificación de estos elementos y su posible afectación que se deberá intentar estimar los distintos atributos del valor económico total.

Cada tipo de valor, en principio, sería factible de ser valorado con alguno de los métodos de valoración convencional que se presentan en el siguiente apartado. En la siguiente figura se observa que la dificultad de valoración aumenta de izquierda a derecha. Se destaca que el método de valoración contingente es el que puede ser usado para estimar todos los valores, y en algunos casos es el único existente.



Figura 4. Composición del VET y los métodos de valoración

VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES, SERVICIOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Existen diferentes métodos de valoración de activos ambientales, así como costos y beneficios de una mejora en esos activos. Saber cuál de ellos es el más adecuado depende del bien a valorar.

Solo permiten capturar algo que se conoce como excedente del consumidor (o del productor). Es decir que solamente son estimaciones del valor económico bajo la teoría del mercado y de la racionalidad individual. En otras palabras, es el incremento o decremento de la utilidad o pérdida de utilidad de ese consumidor, por contar o no con ese bien o servicio ambiental.

Podemos dividir las técnicas en dos grandes grupos:

- Los llamados métodos indirectos (o de preferencias reveladas), que analizan la conducta de las personas tratando de inferir la valorización implícita que las personas le otorgan al bien. Parten del comportamiento observado de los individuos en los mercados de otros bienes, aprovechando relaciones entre el bien que carece de precio y los otros bienes (que sí lo tienen).
- Los llamados métodos directos (también denominados hipotéticos o de preferencias declaradas), que parten de situaciones que no siempre son observables y buscan que el individuo revele directamente esta valorización mediante encuestas, votaciones, consultas, etcétera.

Métodos indirectos

Están basados en precios de mercados. Tratan de identificar el valor de los bienes y servicios ambientales embebidos en transacciones de mercado. Por ejemplo, es posible estimar el valor de una superficie de tierra erosionada, a través del precio de las prácticas necesarias para restablecer sus condiciones originales.

- Métodos de los Costos Evitados (MCE)

Cuantifican el valor de un bien ambiental a través de los costos que evita o los que inducirían su pérdida. Se trata de un método de valoración indirecto que relaciona el bien ambiental objeto de valoración con los costos que genera su situación ambiental sobre actividades productivas asociadas a mercados tradicionales.

Este método corresponde al típico caso en que el bien o servicio ambiental bajo análisis no se comercia en el mercado pero se relaciona con uno que sí lo está. El vínculo entre ambos bienes viene dado porque el bien ambiental forma parte del bien privado, como sustituto de una determinada función de producción. En este contexto se admiten dos posibilidades:

1. El bien o servicio ambiental es un insumo productivo más dentro de la función de producción de un bien o servicio privado.
2. El bien o servicio ambiental forma parte, junto con otros bienes y servicios, de la función de producción de utilidad de un individuo o una familia.

El método de costos inducidos supone que los costos de evitar ciertos daños sobre el medio ambiente o reemplazar ecosistemas o los servicios que estos proveen, constituyen estimaciones útiles de su valor. Este supuesto descansa en el siguiente hecho: si las personas están dispuestas a incurrir en este tipo de costos para evitar los perjuicios causados por la pérdida de algún servicio ambiental o para reemplazar ciertos servicios del ecosistema, entonces, estos servicios deben valer, por lo menos, el monto que la gente paga para ello (Ecosystem Valuation, 2006; citado en Cristeche, y Penna, 2008).

Para poder aplicar este método se debe conocer de qué manera el cambio en la calidad del bien público afecta el rendimiento de los demás factores de la producción. Esta relación se puede abordar con funciones de dosis-respuesta, también conocidas como funciones de daño. Estas miden de manera cuantitativa la relación entre la presión sobre el ambiente como causa y resultados específicos de la misma como efectos. Se establece una relación matemática que determina como un determinado nivel de contaminación y/o degradación repercute en la producción, el capital, los ecosistemas, la salud humana, etc. De esta manera, se obtiene una estimación del impacto ambiental de una práctica particular. Este estimador puede luego utilizarse para predecir la mejora (o el deterioro) ambiental correspondiente a un decrecimiento (incremento) de la presión ejercida por una práctica particular sobre el medio ambiente (SEEA, 2003). Se puede estimar una función de daño en el caso de una epidemia que afecte la salud de una parte de la población a través de los gastos en medicamentos, atención médica, gastos del Estado, etc. Otro caso podría ser el de una inundación sobre una ciudad, a partir de los valores de reponer infraestructura dañada, jornales no percibidos por imposibilidad de los trabajadores de desplazarse a sus trabajos.

El método descansa en algunos supuestos que no siempre se cumplen. Uno de ellos consiste en que el productor es pequeño, es decir, que es precio-aceptante tanto en el mercado en el que ofrece sus productos como en el mercado de factores de producción.

El procedimiento solo es válido para un caso muy particular: productor pequeño que no toma medidas defensivas. De otro modo, la función-dosis respuesta no refleja el verdadero valor de la mejora ambiental

En muchos casos no se pueden utilizar las funciones dosis-respuesta, debido a que es muy difícil obtener las mediciones necesarias o por no

existir suficiente disponibilidad de datos para poder estimarlas. En estas situaciones, se pueden aplicar otros métodos que no cuentan con el mismo grado de precisión, como, por ejemplo: i) el costo de reemplazo, ii) el costo de oportunidad, iii) el costo de relocalización, y iv) los costos preventivos.

La técnica del costo de reemplazo se basa en el supuesto de que es posible calcular los costos en los que se incurre para sustituir los activos ambientales dañados a causa del desarrollo de alguna actividad humana. Es decir, se determina el valor ambiental en función de lo que costaría sustituir los servicios del bien ambiental por otros similares

La aplicación del mismo se torna dificultosa cuando los activos que están en juego son, por ejemplo, el suelo o el agua. En algunas ocasiones, no existen bienes sustitutos, o los que existen no son capaces de proveer la gama completa de servicios que proveía el activo ambiental original.

Por su parte, el enfoque del costo de oportunidad calcula el costo de destinar recursos para la conservación del medio ambiente, contabilizando todos los ingresos perdidos por no asignar esos recursos a otras funciones. Es decir, se mide el beneficio que se deja de percibir por dedicarse a actividades de preservación. Por ejemplo, dejar de cultivar el suelo por un lapso de tiempo, y perder el ingreso de su producción, para recuperar luego sus aptitudes productivas.

Como es fácil de entender, la utilización de recursos ambientales, debido a su escasez, genera siempre un coste de oportunidad: conservar una zona natural puede suponer perder los beneficios de su aprovechamiento minero, forestal, etcétera.

Los costos de relocalización constituyen una variante de la técnica de los costos de reemplazo a través de la cual se estiman los costos de relocalizar una instalación física para evitar una potencial disminución de la calidad ambiental, considerando los costos y los beneficios de evitar tal daño. Por ejemplo, el traslado de una planta industrial que emite contaminantes al aire en zona urbana.

Por último, la técnica de los costos preventivos consiste en calcular los gastos que realizan los agentes para tratar de impedir los perjuicios causados por la contaminación y la degradación. Este enfoque supone que la percepción individual del costo que genera el daño ambiental es, por lo menos, el monto que el individuo paga para evitar el daño. Los valores obtenidos a partir de esta técnica son considerados como el costo mínimo de prevención de problemas ambientales. Es el caso, por ejemplo, de una campaña de vacunación para evitar cierta enfermedad, lo que nos da una estimación del «costo» de la enfermedad.

Los métodos que no precisan de funciones dosis–respuesta no son muy exactos en los resultados. Asimismo, dado que estos métodos no tienen en cuenta las preferencias sociales por los servicios de los ecosistemas, deben

ser utilizados como último recurso para valorar los servicios ambientales (Ecosystem Valuation, 2006, citado en Cristeche, y Penna, 2008).

Una forma de valorar los cambios en los servicios ambientales consiste en analizar la relación entre bienes privados y ambientales que forman parte de una misma función de producción de utilidad y que son sustitutos entre sí. Reconociendo la poca disponibilidad de datos con la que generalmente cuenta el investigador, es importante tener en cuenta que muchas de las valoraciones que puedan obtenerse muy probablemente tiendan a subestimar la pérdida de bienestar producida.

- Método de costo de viaje

Este método se utiliza tanto para valorar espacios naturales, desde el punto de vista recreativo, como para valorar mejoras realizadas en dichos espacios. Se busca una correlación entre bienes de mercado que tienen precio y bienes y servicios del entorno natural que no lo poseen.

Pretende estimar el excedente del consumidor, a través de la estimación del beneficio adicional que percibe un individuo por visitar el lugar que se busca valorar.

La idea básica del método consiste en utilizar información relacionada con la cantidad de tiempo y el dinero que una persona o familia emplea en visitar un espacio natural como un parque o un lago. En particular, los gastos en traslado (combustible, peajes o pasajes en medios de transporte) para el disfrute del entorno natural.

Esta información se emplea, junto a la información relativa a la cantidad de visitas al lugar, para estimar la curva de demanda de los servicios recreativos. La curva de demanda puede utilizarse para medir el excedente del consumidor derivado del uso del entorno (el valor económico agregado que representaría para la sociedad).

Se puede obtener la función de demanda del bien relacionando el número de visitas (cantidad demandada) con el coste de desplazamiento (precio) y, también, se podrían analizar los cambios que produciría en el excedente del consumidor una modificación de la situación del mismo (su desaparición o cierre).

Los costes ocasionados por el consumo del bien ambiental son utilizados como una variable proxy de su precio. Por lo tanto, en este método se asume que existe una relación de complementariedad débil entre el bien ambiental y los bienes privados necesarios para acceder al mismo. Por ello solo se puede estimar el valor de uso, es decir, se asume que el bien ambiental carece de valores de no uso.

Consiste en recolectar información acerca del número de visitas a un determinado sitio, para a partir de allí tratar de estimar la propensión media a visitar un lugar, desde puntos ubicados a distintas distancias, lo cual implica costos de acceso diferentes. Esta alternativa es considerada una de las más

simples y la menos costosa. Permite estimar el valor recreativo de los servicios globalmente, sin distinguir cambios en la calidad de un sitio recreativo.

El método supone que los individuos que visitan el sitio realizan el viaje con el único objetivo de disfrutar de ese destino. Sin embargo, quien realiza el viaje puede tener más de un destino o bien realiza más de una actividad en el lugar, lo que presenta una dificultad a la hora de asignar un valor al sitio estudiado.

La demanda de los servicios se expresa a través del número de visitas. Aunque cada visita se contabilice como una, es claro que no es lo mismo pasar una tarde que un fin de semana o más días. Si contáramos el número de días pasados, nos encontraríamos muy diferentes estimaciones del valor de cinco vistas simultáneas que cinco vistas en cinco días.

Otra situación se da en que aquellos que valoran ciertos espacios naturales pueden elegir vivir en zonas linderas. Si este es el caso, tendrán unos costos de viaje bajos, pero valorarán altamente tal espacio, valor que no se verá totalmente capturado por este método (Ecosystem Valuation, 2006).

El método es lugar-específico. Permite derivar la curva de demanda implícita de los servicios de un bien determinado, pero no permite valorar los cambios que se producen en la calidad de los servicios del lugar. Se puede aplicar, entre otras cosas, para estimar el valor de un Área Natural Protegida.

- El criterio de Krutilla-Fisher

El modelo de Krutilla-Fisher se utiliza para determinar el valor de aquellos sitios que, además de ser de difícil valoración, son únicos e irremplazables, como es el caso de entornos amenazados de desaparición que encierran un gran valor histórico o cultural. Para valorar estos bienes los autores propusieron un método basado en el valor actual neto (VAN) de los beneficios y costes de un proyecto que afecta de forma irreversible a un recurso natural (Pearce y Turner, 1995).

El criterio de Krutilla supone que los beneficios de un bien/servicio ambiental (que no puede reproducirse artificialmente por el ser humano) crecerán en términos reales con el paso del tiempo. Se supone que la oferta de estos bienes va a ser cada vez más escasa con el paso del tiempo justamente porque no son reproducibles mediante la acción humana. Específicamente, el criterio fue aplicado en 1975 para evitar la construcción de grandes represas hidroeléctricas y preservar un paisaje único con saltos de agua en Hells Canyon, Estados Unidos. Con el paso del tiempo, el valor intrínseco del paisaje tendería a aumentar, en tanto que el costo de la producción de energía eléctrica bajaría debido a los avances tecnológicos.

- Método de los precios hedónicos

Se basa en dos cuestiones de la teoría económica: el hecho de que todo producto es una combinación de características que no pueden comprarse ni venderse por separado y que todo bien/servicio es resultado de cosas que tienen precio y otras que no lo tienen.

El método de precios hedónicos es utilizado para calcular el valor económico de bienes y servicios ambientales (sin mercado) que afectan de manera directa a los precios de mercado. Este método considera que el bien ambiental es una característica o atributo de un determinado bien privado.

La teoría económica supone que los individuos adquieren bienes en el mercado porque le reportan una utilidad, es decir satisfacen alguna necesidad. Los bienes multiatributo no poseen un único valor de uso, dado que satisfacen varias necesidades humanas al mismo tiempo. Con los precios hedónicos se busca distinguir como pesa cada atributo del bien en su precio de mercado.

En el caso del mercado inmobiliario, es fácil ver que los precios de venta/alquiler reflejan atributos como superficie cubierta, edad de la construcción, cobertura de servicios, transporte, etc. Alguno de los factores que pueden influir en el precio del inmueble son de índole ambiental y sin precio: nivel de ruido, calidad de aire, vistas a un paisaje, etc. En términos instrumentales hay que llevar a cabo una regresión multivariada, donde la variable dependiente es el precio de las viviendas y las variables independientes las características observadas de la misma, mediante alguna forma funcional matemática que provea el mejor ajuste. Por ejemplo, mediante recolección de datos de mercado (precios de alquiler/venta) y recopilación de atributos de numerosos inmuebles, se podría estimar el precio implícito que representa un determinado nivel de calidad ambiental usando técnicas de regresión no lineales. Así se lograría valorar económicamente ese atributo ambiental, es decir hallar la disposición a pagar por una unidad adicional del mismo. De alguna forma, es la construcción de la curva de demanda por ese atributo ambiental.

Para que el método pueda aplicarse es necesario el supuesto de movilidad de las personas dentro del mercado, esto es, para que una persona pueda expresar su disposición a pagar por un bien determinado debe poder elegir entre diversas cantidades de dicho bien.

Los bienes ambientales suelen considerarse bienes superiores, es decir que la demanda por los mismos aumentará más que proporcionalmente ante un aumento de los ingresos. Esto implica que estratos con bajos ingresos no podrán manifestar un valor genuino por la «calidad ambiental» dada su restricción presupuestaria. Por otro lado, hay personas que se ven afectadas por los cambios en la calidad ambiental cuyas preferencias no son consideradas por el método. Los intereses de las generaciones futuras quedan a expensas de las preferencias expresadas por las generaciones presentes en

los mercados de los bienes privados a partir de los cuales pueden estimarse los precios de los bienes ambientales.

En síntesis, el método de precios hedónicos posee importantes limitaciones en lo referente a los mecanismos de valorización que utiliza, y a los supuestos acerca de la representación de los intereses sociales que hay detrás del mismo.

Una limitación que puede ser importante, es que el mercado de viviendas no tiene la misma dinámica temporal que el de bienes como los alimentos; así, es difícil que se vendan o se compren casas similares en distintos ambientes, por lo que el precio puede estar influido por cuestiones temporales. Otro problema es conseguir datos fiables de operaciones en las inmobiliarias.

Métodos directos

Son aquellos que tratan de estimar el valor de un bien o servicio ambiental en forma directa, buscando que las personas declaren en forma expresa su disposición a pagar. En contraposición a los métodos indirectos (aquellos que surge de preferencias que se revelan en un mercado), estos surgen de las preferencias que expresan o declaran los individuos.

- Método de valoración contingente

Este es un método directo o hipotético, basado en la información que las propias personas declaran cuando se les pregunta sobre la valoración que le otorgan a un determinado bien. El mismo tiene como objetivo que las personas declaren sus preferencias con relación a un bien o servicio ambiental, en lugar de realizar estimaciones sobre la base de conductas que se observan en el mercado.

Asimismo, dado que es capaz de estimar valores de uso y de no uso, es el único método que permite calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental.

Se parte de suponer que la mejor manera de averiguar cómo valoran las personas un cambio en el bienestar es preguntándoselo. De ahí que se construye un mercado hipotético, y por medio de una encuesta donde la persona entrevistadora representa la oferta y la entrevistada la demanda se averigua la máxima disposición a pagar o a ser compensado. La persona entrevistada se encuentra en una situación parecida a la que diariamente se enfrenta en el mercado: comprar o no una cantidad determinada de un bien a un precio dado. La diferencia fundamental es, que en esta ocasión el mercado es hipotético y, por lo general no tiene que pagar la cantidad que revela.

¿Disposición a pagar o a ser compensado?

Otra de las cuestiones que plantea controversia es la medición en términos de la disposición a pagar o de disposición a ser compensado. Es decir, la diferencia entre medir la cantidad máxima de dinero que una persona estaría dispuesta a pagar para consumir una determinada cantidad de un bien y la mínima cantidad de dinero que estaría dispuesta a aceptar en compensación por dejar de consumir tal bien. La polémica sobre cuál de las dos medidas utilizar en las valoraciones contingentes ha centrado el debate durante muchos años. La relevancia práctica de esta polémica radica en que los valores que se obtienen son distintos cuando la pregunta se formula en unos términos o en otros: las cantidades son mayores cuando se pide lo que se cobraría en compensación que cuando se pide lo que se pagaría por disfrutar del bien, aunque, teóricamente las diferencias no deberían ser grandes.

Aunque no entraremos en detalles, el lector debe estar al tanto de que el MVC presenta una serie de sesgos instrumentales que deben ser tenidos en cuenta para poder obtener estimaciones fiables.

INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL

En las ideas de la economía ambiental —de corte neoclásico—, los instrumentos ambientales son un conjunto de técnicas exclusivamente orientadas a lograr el nivel de producción óptimo social, es decir, el nivel de producción que maximiza el excedente social.

En términos generales, los instrumentos económicos constituyen una segunda etapa en lo que refiere a la planificación de la política económica ambiental. La primera etapa consiste en establecer objetivos ambientales, los que deberían ser definidos en base a criterios de biología, ecología, salud humana, etc., pero no por economistas.

Piense, por ejemplo, en la calidad de aire urbano: un estándar ambiental (una concentración que no debe ser superada) respecto de la cantidad de partículas suspendidas no puede ser determinado igualando el beneficio marginal neto privado con el costo externo marginal, sino por los niveles máximos que la biología del ser humano y otros seres vivos pueden soportar.

En esta primera etapa se pueden fijar indicadores primarios (stock de recursos, concentraciones de compuestos, diversidad de especies, etc.) o bien secundarios (emisiones de contaminantes, generación de residuos sólidos per cápita, consumo de energía, etcétera).

En la segunda etapa, se busca restringir o reorientar la actividad económica para alcanzar los objetivos ambientales establecidos previamente. Para ello, los principales instrumentos económicos son: i) la intervención en los

mercados con incentivos económicos, ii) los gastos gubernamentales, iii) la regulación y iv) los mecanismos voluntarios. Finalmente, mencionaremos un tipo de solución económica particular, las negociaciones coasianas.

Soluciones centralizadas. Incentivos económicos

Podríamos mencionar dos grandes grupos de herramientas gubernamentales de política ambiental: las regulaciones y los incentivos económicos.

Por regulación entendemos toda medida administrativa que acota las «cantidades consumidas» de un bien o servicio ambiental: niveles de emisión de contaminantes, cuotas de pesca, estándares tecnológicos, etcétera.

En cuanto a los incentivos económicos, representan un intento de acercar los costos y beneficios privados a los sociales. La idea general es estimular comportamientos amigables con el ambiente o convertir en menos atractivas actividades ambientalmente perjudiciales. Los incentivos económicos operan dentro del mercado y tratan de internalizar los problemas ambientales en el sistema de precios. Dentro de los incentivos económicos, los principales instrumentos son los impuestos y los subsidios.

Las intervenciones del Estado en los precios fomentan una acción de base amplia para reducir el daño ambiental al menor costo y constituyen un pilar central de la política medioambiental. Proporcionan incentivos para alcanzar mayor eficiencia y ganancias, estimulan la inversión e innovación ecológicas y cambios en los patrones de consumo.

Tal como expresa Constanza:

Los instrumentos de política basados en incentivos económicos, pueden ser métodos poderosamente eficientes para lograr objetivos de asignación, pero es importante evitar el error en la lógica, dentro del cual suele caer la literatura económica, de asumir que los mercados, tan solo porque pueden ser guías tan poderosos en el logro de las metas de asignación, son igualmente válidos para determinar las metas críticas: escala sustentable y distribución equitativa. (1990)

• El principio contaminador–pagador

Los tributos ambientales se basan en el principio de «quien contamina paga» (polluter pays principle, PPP). El principio de «quien contamina paga», o PPP, es la práctica comúnmente aceptada de que quienes producen la contaminación deben asumir los costos de su gestión para evitar daños a la salud humana o al medio ambiente.

Si bien el principio es simple, admite preguntarse varias cosas, que no responderemos en este capítulo pero que subyacen: ¿qué constituye la contaminación? ¿Quiénes son los contaminadores? ¿Cuánto deben pagar los contaminadores? ¿A quién deben realizar el pago?

Pocas personas podrían estar en desacuerdo con este principio, ya que se basa en el sentido común y la responsabilidad. Además, aplicadas apropiadamente, las políticas basadas en el PPP, como los tributos ambientales, deberían permitir proteger el medio ambiente sin sacrificar la eficiencia de un sistema económico de libre mercado.

- Los impuestos ambientales

Los impuestos ambientales implican una obligación por parte de las empresas a pagar una cantidad fija por cada unidad de emisión de contaminación. Ante esta imposición, las opciones de la empresa son: *i)* no tomar medidas de reducción de contaminación y pagar el impuesto, o *ii)* ahorrar parte o todo el pago del impuesto, introduciendo medidas de reducción de la carga contaminante que emite. La empresa optará por aquella que le resulte más económica. Naturalmente, fijar el valor del impuesto no es tarea sencilla, puesto que se deben conocer las funciones de producción de cada empresa, así como funciones dosis–respuesta de impacto ambiental (la primera etapa mencionada previamente), para recién allí estimar el valor económico del impacto. En la práctica, los impuestos se fijan con cierto grado de arbitrariedad.

Los impuestos pueden aplicarse a diferentes etapas de los procesos económicos: extracción de materias primas, generación de residuos, descarga de contaminantes, consumo de productos. Entre los más usuales, diremos que un impuesto a las emisiones es un cobro, hecho por el Estado, a cada unidad de contaminante emitido al aire o agua. Claramente, los impuestos ambientales han de recaer sobre actividades contaminantes; ello supone como hecho imponible la contaminación y que la base imponible debería reflejar el daño ambiental a partir de funciones dosis–respuesta. En el esquema siguiente se presentan algunos ejemplos de las bases imponibles para impuestos ambientales.



Figura 5. Ejemplos de bases imponibles para impuestos ambientales

Para que un impuesto o tributo pueda calificarse de medioambiental, ecológico o verde, debe generar un incentivo que conduzca realmente en la obtención del objetivo medioambiental buscado. No sería un impuesto ambiental genuino aquel que no establece un incentivo a reducir la contaminación, aunque lo recaudado por el mismo se afecte a atender gastos ambientales.

En líneas generales diremos que la «solución» que estos tributos pueden ofrecer a los problemas medioambientales consiste en influir en los precios —es decir, los incentivos económicos— para que sean más adecuados. Esto se hace incorporando los costos sociales producidos por la contaminación, que se suman al precio de mercado mediante un impuesto unitario equivalente al costo marginal de la contaminación.

Visto desde el plano económico, la principal ventaja de los tributos medioambientales es que son costo-efectivos; es decir, permiten alcanzar cualquier norma-objetivo de emisión al mínimo costo, al igualar los costos marginales de reducir la contaminación entre todas las fuentes de emisión. Además, los tributos llevan a la práctica el principio de quien contamina paga, y proporcionan mayores incentivos a la innovación tecnológica que los enfoques meramente normativos.

Por otra parte, los tributos medioambientales generan ingresos al Estado, que pueden destinarse a fines medioambientales, al aumento general de la recaudación, a su devolución mediante transferencia o a la reducción de otros impuestos (reforma fiscal ecológica).

El concepto de «doble dividendo»³ aplicado a impuestos ambientales implica que si estos ingresos se utilizaran para reducir otros tributos distorsivos de la actividad económica—como los impuestos que gravan el trabajo o el ahorro— se podría mejorar la economía a la vez que el medio ambiente. El doble dividendo estaría constituido por la mejora del medio ambiente, como primer dividendo, y por la mejora del sistema fiscal como segundo dividendo.

Veamos un caso de aplicación concreto de impuesto ambiental: supongamos una empresa que emite dióxido de azufre (SO_2) de manera proporcional a la cantidad producto que vende en el mercado. En ausencia de impuesto, el equilibrio de mercado lleva a la empresa a emitir Q_1 unidades de contaminante. Al incorporar un impuesto a las emisiones de SO_2 , con el valor t , básicamente hace que aumenten los costos de producción para la empresa, de manera que la curva de oferta se desplaza hacia arriba, y se produce un nuevo equilibrio donde la cantidad emitida de contaminante baja de Q_1 a Q_2 .

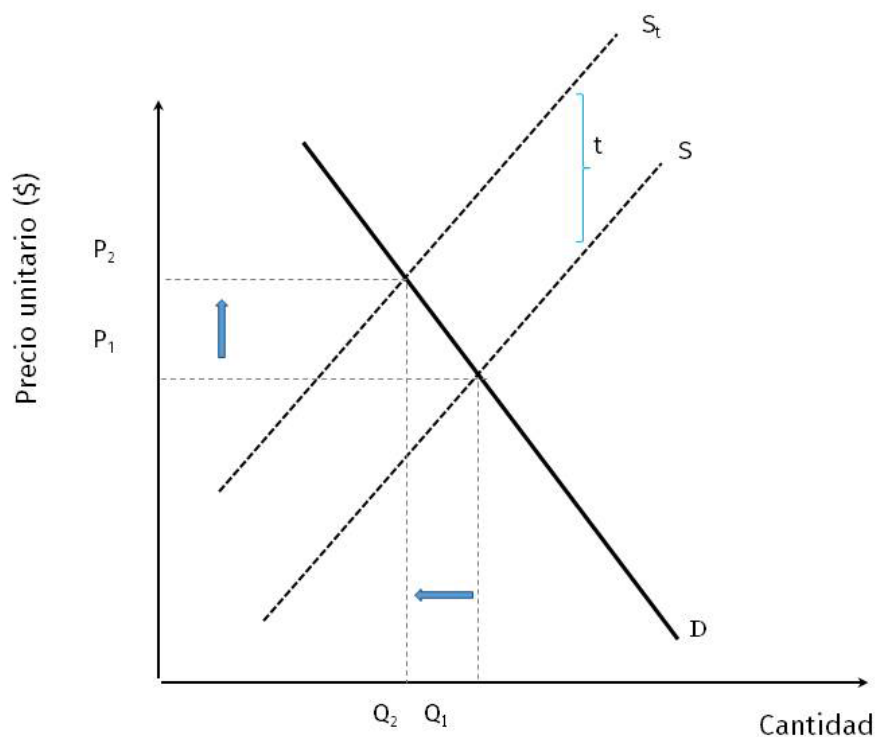


Figura 6. Introducción de impuestos ambientales y el nuevo equilibrio

³ En el sentido de ganancia o beneficio.

Los impuestos —a diferencia de los estándares de emisión— reducen la contaminación porque emitir le cuesta dinero a la firma. Para ahorrarse este pago, las firmas buscan formas de reducir sus emisiones. Dado que el principal objetivo de un impuesto ambiental es operar preventivamente, la mejor señal de que un impuesto ambiental es efectivo es que la recaudación por el mismo sea cero (y no por evasión! sino por inversión en tecnologías limpias).

Como dijimos, idealmente la cuantía del impuesto ambiental de cualquier tipo, debería estar relacionada con el impacto ambiental que busca prevenir, en particular con el costo de revertir a la situación de calidad inicial. Esto es generalmente complicado, pues no siempre se cuenta con correlaciones de dosis–respuesta confiables. Por esto, suelen emplearse «niveles arbitrarios» para los impuestos (Common y Stagl, 2008). Aun cuando podemos considerar que no hay precios «ecológicamente correctos», en particular cuando consideramos la incertidumbre y la irreversibilidad, sí se puede contar con «precios ecológicamente corregidos» que permitan avanzar hacia la sostenibilidad (Martínez Alier, 2000).

- Las reformas fiscales ambientales

Se trata de un conjunto de cambios en la estructura de impuestos de los países orientados a cuestiones ambientales. La idea básica es utilizar el mecanismo de precios de mercado a modo de información e incentivo para intentar corregir las distorsiones que terminan afectando el capital natural, ya sea en calidad o cantidad.

Estas reformas impositivas se basan en el principio PPP, esto es un enfoque pigouviano. Para internalizar los efectos ambientales de la economía, los precios deben incluir las externalidades negativas. Deben representar incentivos económicos para invertir y aplicar tecnologías limpias.

Por otro lado, deben apoyarse en un principio de neutralidad: no debe aumentar la carga tributaria total. Por ejemplo, se incorpora un impuesto ambiental —y suponemos que se reduce o elimina la externalidad— pero reduce a la vez impuestos a la renta o el trabajo, para compensar.

Visto de otro modo, y siempre hablando de casos ideales, estas reformas reportarían un doble dividendo: tienen un efecto neto positivo en el bienestar ya que internalizan la externalidad y no producen distorsiones adicionales en el mercado.

Los tributos ambientales pueden representar ingresos cuantiosos a los estados. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en 2018 el conjunto de impuestos ambientales representó en promedio 1,55 % del PBI de cada país, 5,31 % de los ingresos totales por impuestos y 616,8 dólares per cápita. En la Tabla 1 se muestran los ingresos per cápita anuales sobre la base de impuestos ambientales para algunos países seleccionados.

Tabla 1. Ingresos *per cápita* por impuestos ambientales para países seleccionados, 2018

Puesto	País	Ingresos per cápita
1	Dinamarca	1730
2	Holanda	1641
8	Italia	1141
9	Austria	1083
18	Francia	919
19	Reino Unido	908
40	Japón	513
42	Nueva Zelanda	489
53	Chile	285
56	Argentina	201
62	Paraguay	126
63	Brasil	116
98	Costa de Marfil	5

Fuente: elaboración propia sobre la base de la OCDE.

Dentro de los impuestos ambientales, como se observa en la Figura 6, los impuestos sobre la energía incluyen impuestos sobre los productos energéticos (por ejemplo, carbón, petróleo, gas natural y electricidad) utilizados tanto en fuentes estacionarias como en el transporte. En la Unión Europea, por ejemplo, la gran mayoría (77,7 %) de los ingresos fiscales ambientales en 2018 provino de los impuestos a la energía. Por convención, los impuestos sobre el CO₂ también se incluyen en esta categoría de impuestos, ya que típicamente se relacionan a los productos energéticos convencionales. El resto se conforma con impuestos al transporte (19,1 %) e impuestos a la contaminación y uso de recursos (3,3 %).

• Los subsidios ambientales

Los subsidios ambientales representan una ayuda económica por parte del Estado a las empresas para tener cierta reducción de sus costos. Puede efectivizarse mediante: subsidios para la adquisición de tecnología y equipos para la reducción de emisiones contaminantes; concesión de créditos «blandos» (a bajas tasas de interés) para la adquisición de tecnología menos contaminante; desgravaciones fiscales para la adquisición de tecnología y equipos para la reducción de emisiones contaminantes.

Si bien un subsidio puede considerarse un impuesto de signo negativo, existe una diferencia importante entre ellos. Con un impuesto que se aplica una empresa ve incrementado sus costos, por lo que debe reducir su producción o sus emisiones. Con el subsidio, en cambio, la empresa puede contar con un ingreso adicional, sin que se reduzca la contaminación o incluso hasta tenga un aumento. De tal modo, los subsidios solo se deben otorgar con la condición de que se reduzca la contaminación.

Los subsidios consisten en un esfuerzo fiscal del Estado, una asistencia financiera para alterar el comportamiento de los contaminadores (ya sean productores o consumidores). Idealmente deberían conducir a las empresas a realizar modificaciones en su actividad productiva que les permita cumplir con las exigencias ambientales, y esto se lograría con inversiones en tecnología más limpias.

Un ejemplo de subsidio ambiental sería una línea de financiamiento estatal para la adquisición de calefones solares. De esta manera, el consumidor podría alcanzar a comprar una tecnología de energías renovable, que de otro modo le hubiera resultado onerosa.

- Los permisos de contaminación transables

Los instrumentos económicos aplicados a cuestiones ambientales pueden ser de dos tipos: los que intervienen en los precios y los que intervienen en las cantidades producidas. Los impuestos por unidad de contaminación producida, como en la Figura 4, son ejemplos del primer tipo, ya que afectan a los costos de los bienes cuyo proceso productivo genera contaminación.

Dentro de los instrumentos que implican restricciones a las cantidades de emisión están los denominados permisos transables. Los permisos transables de contaminación son el instrumento económico alternativo y complementario a los que intervienen los precios de mercado. Consisten en establecer como objetivo un determinado nivel de contaminación y, en base a ese nivel, emitir una cantidad de permisos para contaminar. Se busca generar un mercado en el cual se transen esos permisos, a un precio determinado por ley de oferta y demanda.

Si una empresa emite contaminantes debe adquirir los permisos para poder operar; como eso le cuesta dinero, la empresa se ve forzada a internalizar el costo que genera su contaminación y por tanto tratará de reducirla, para no tener que adquirir tantos permisos o para poder vender los que tiene.

El sistema es costo-efectivo socialmente, tanto como un impuesto; pero tiene la ventaja de que es el mercado el que establece el costo marginal de evitar la contaminación para un determinado nivel de polución; en el caso de los impuestos, el gobierno ha de fijar el valor del impuesto.

Para operativizar este instrumento se requiere:

1. Determinar la cuantía total de emisiones (por ejemplo, tn/año) de determinado contaminante que, como máximo, se permitirá en un territorio determinado.
2. Generar un número acotado de Permisos de Emisión (PE) de un valor unitario (tn/año de contaminante), hasta la cantidad total señalada en 1).
3. Distribuir los PE entre las empresas, a través de algún mecanismo de reparto previamente establecido y anunciado.
4. Permitir la emisión del contaminante a todos aquellos agentes que cuenten con los PE correspondiente, prohibiendo emisiones adicionales, y sancionando con multas a los infractores.
5. Permitir el intercambio de dichos PE entre los agentes interesados, siempre y cuando se produzca dentro del territorio.

Las empresas con costos de reducción de la contaminación superiores al valor de los permisos demandarán comprar permisos. Las empresas con costos de reducción inferior al valor de los permisos, poseen permisos cuya rentabilidad, si los utilizan en su propia planta, es baja, entonces desearán venderlos (siempre y cuando le paguen un precio mayor). A medida que aumenta la cantidad de empresas que compran y venden permisos, el mercado tenderá a un precio que dé equilibrio, con impacto similar al de un impuesto. La entrada de nuevas empresas, no agravaría los niveles de contaminación, ya que la cantidad de permisos emitidos es fija, cosa que no sucede con los impuestos. Entonces, la entrada de nuevas empresas al sector, implicaría un alza en los precios de los permisos.

Un ejemplo concreto es el de los bonos de carbono. En los mercados de carbono se venden y compran reducciones de emisiones de CO₂-eq⁴ que se traducen en bonos de carbono. Un bono de carbono representa, por un lado, el derecho del comprador de emitir una tonelada de CO₂-eq y, por otro, la reducción de una tonelada de CO₂-eq por parte del vendedor a cambio de un beneficio económico.

Solo para referencia del lector, según un informe del Banco Mundial, se estima que en 2017 el valor de las iniciativas de fijación del precio del carbono —incluidos tanto el comercio de bonos de carbono como los impuestos sobre el carbono— alcanzó los 52 000 millones de dólares.⁵ Sin embargo, esa cuantía correspondería solo al 15 % de las emisiones globales. Además, la mayoría de los precios actuales son considerablemente inferiores a los 40–80 dólares/tco₂ para 2020 y a los 50–100 dólares/tco₂ para 2030, precios que se consideran consistentes con la meta relativa al aumento de temperatura

⁴ Es la cantidad de dióxido de carbono equivalente, considerando todos los gases de efecto invernadero (GEI o contaminantes climáticos) y sus distintos potenciales de calentamiento. Ejemplos de GEI son, además del CO₂, el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los clorofluorocarbonos.

⁵ https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28510/wb_report_171027.pdf

establecida por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en el Acuerdo de París.

Soluciones privadas: negociaciones coasianas

La primera aproximación, que puede parecer hasta un poco ingenua, se trata de que dos partes puedan llegar a un acuerdo económico sobre el valor de la externalidad y así internalizarla. Vemos un poco: Ronald Coase, un economista inglés del siglo xx, sostenía que para solucionar los problemas de una externalidad particular era suficiente con que se definieran correctamente los derechos de propiedad; de esta manera podía lograrse una asignación eficiente mediante acuerdos entre las partes.

El denominado Teorema de Coase establece que, si el comercio de una externalidad es posible y hay costos de transacción (búsqueda de información, burocracias, abogados, etc.) suficientemente bajos, la negociación conducirá a un resultado (económicamente) eficiente, independientemente de la asignación inicial de la propiedad. Los supuestos de Coase para lograr esta asignación eficiente son tantos que en la realidad no se dan nunca o muy infrecuentemente. Supuestos del teorema de Coase:

- Los agentes que negocian son racionales.
- Es posible negociar libremente y (casi) sin costes de transacción.
- Se deben hacer cumplir los acuerdos.
- Derechos de propiedad bien definidos.
- Poder de negociación similar entre actores y demandas solventes.
- Actores bien definidos (multiplicidad de actores complica la negociación).
- Amplitud geográfica de la externalidad limitada.

Solo si se cumplen estos supuestos se alcanzaría un resultado eficiente. Aun así, el acuerdo no refleja las implicancias ambientales y sociales. Por ejemplo, muchos actores no están representados en el proceso de negociación (generaciones futuras, grupos invisibilizados). No obstante, ante en una situación donde los niveles de daño o contaminación son reversibles y se tienen a los actores claramente identificados, la negociación coasiana puede ser un instrumento útil exclusivamente para la resolución de este tipo de conflictos menores y definitivamente localizados.

Supongamos que hay dos empresas A y B. La empresa A una empresa química, la B una empresa de pescadores. La empresa A, contamina el río que B utiliza, generándole una externalidad negativa. Ambas empresas pueden

llegar a un acuerdo, mediante el establecimiento de derechos de propiedad. Si A es la dueña de los derechos, B podría pagarle para que deje de contaminar; lógicamente pagará solo hasta el punto donde el beneficio marginal sea igual al costo en el que incurre. Si B es la dueña de los derechos, la fábrica A le pagará a B por permitirle tirar sus desechos al río y contaminar. En ambos casos se generarán las cantidades óptimas, ya que los individuos internalizan externalidades, es decir las tendrán en cuenta a la hora de tomar decisiones haciendo que estas generen las cantidades óptimas. Sin embargo, si los costos de transacción (en intermediarios, abogados, sellados, etc.) son muy elevados, los individuos no van a poder llegar a acuerdos para internalizar externalidades.

CRITERIOS DE DECISIÓN FINANCIEROS

Economía convencional

La toma de decisiones de los privados cuando incorpora la evaluación de los impactos ambientales o la evaluación de mejoras ambientales, generalmente se toman usando un análisis de beneficio costo (ABC). En tal caso, al ABC del proyecto se incorporan los costos de las medidas de control de los impactos ambientales. Esta forma de evaluación del proyecto para la toma de decisión del privado se conoce como evaluación financiera.

Por su parte, la toma de decisión de la sociedad sobre la viabilidad del proyecto con la variable ambiental incluida puede realizarse de varias formas:

Presentando los resultados del ABC (evaluación económica) y de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en forma separada, dejando la decisión a la consulta pública de acuerdo a los argumentos presentados. Recordemos que la Evaluación Económica se aplica a proyectos con implicancias sociales.

- La decisión se realiza a través de un Análisis Multicriterio, donde se le asignan pesos y puntajes definidos por la sociedad a los resultados del ABC, de la EIA, análisis social, análisis institucional, análisis legal y análisis político, etcétera.

¿Cuáles son los principales supuestos sobre los que se sostiene la Teoría Económica Neoclásica a la hora de tomar decisiones?

- El hombre es un sujeto intrínsecamente egoísta y sus decisiones son tomadas en base a sus intereses, maximizando su beneficio o utilidad personal.
- El concepto de mercado, en el cual se manifiestan e interactúan libremente las fuerzas de la oferta y la demanda de los distintos bienes, servicios y factores productivos que se intercambian en el sistema.

Se le reconoce la capacidad «distintiva» de regular los procesos de producción y distribución, fijando, a través de la metafórica «mano invisible» a la que apelaba Adam Smith, los sistemas de precio, los niveles de intercambio, y los modos de distribución del ingreso entre los diferentes actores del sistema, por ende, los sistemas de acumulación.

Métodos para evaluar proyectos Análisis beneficio–costo

Es la herramienta más difundida para realizar evaluaciones *ex ante* (aquellas que se realizan antes de que se lleve a cabo la inversión operativa); sirve para decidir si llevar a cabo el proyecto, si diferirlo o rechazarlo definitivamente.

La evaluación financiera de proyectos requiere identificar, medir y valorar los beneficios y costos de distintas alternativas para resolver un problema determinado o aprovechar una oportunidad dada. Generalmente muchas evaluaciones fallan porque no se realiza correctamente la etapa de identificación. Entonces, primero se debe comparar la situación «sin» y «con» proyecto, es decir, se deben identificar los atributos positivos y negativos de la situación base donde no se lleva a cabo el proyecto en cuestión y compararlos con los de la situación hipotética donde se lleva a cabo el mismo; esto permite detectar las modificaciones que las condiciones iniciales sufrirán como consecuencia del proyecto.

Una vez identificados los atributos del proyecto, se debe cuantificarlos, es decir, expresarlos en una misma unidad de medida como costos o beneficios, según corresponda. Este método siempre debe expresar en valores monetarios todos los impactos, por eso es un indicador monocriterial.

Una vez valorados los impactos del proyecto, debe decidirse si es pertinente o no llevarlo a cabo. Para esto se deben comparar los costos y beneficios del proyecto en particular, y si los primeros son mayores que los segundos, se tiene un primer juicio que indica su rechazo. En caso contrario, indicaría su aceptación. Este análisis, además, debe considerar las variaciones temporales

del valor del dinero: es decir cuánto representan al presente los beneficios netos a percibir en el futuro.

Este método permite jerarquizar proyectos relacionando sus beneficios y costos. Las herramientas más utilizadas para la toma de decisión son el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Diferencias del ABC en la evaluación privada, económica y social

- Evaluación privada

La evaluación privada, también llamada evaluación financiera, se realiza desde el punto de vista del agente que emprenderá el proyecto. Solo se tienen en cuenta los ingresos y egresos del agente privado, porque su fin es el lucro y desea medir la eficiencia del capital aportado para financiar un proyecto. Se debe construir un flujo de fondos en el que se apunta la entrada y salida de bienes y factores que intervengan en el proceso, ponderado por los precios de mercado (los que pagan y perciben los actores del proyecto). Entre otras herramientas para la toma de decisión, las más utilizadas son el VAN y la TIR (la tasa de descuento utilizada es la del mercado).

Según Cohen y Franco (1992) hay dos enfoques: la evaluación económica, que no utiliza financiamiento, es decir que el proyecto se realiza con capital propio; y la evaluación financiera, que distingue el capital propio del prestado, permitiendo precisar la rentabilidad del primero. En el caso de los préstamos, el capital se considera como ingreso y los intereses y amortizaciones del crédito como costos financieros.

• Evaluación social

En esta evaluación importa el punto de vista social, es decir, lo que el proyecto implica para la sociedad en su conjunto, en términos de costos y beneficios. Siguiendo a Cohen y Franco (1992), se pueden identificar dos corrientes de pensamiento: la evaluación económica o de eficiencia y la evaluación social propiamente dicha.

La evaluación económica o de eficiencia, tiene como objetivo principal maximizar el bienestar de toda la sociedad. Considera que los impactos del proyecto provocan costos y beneficios para toda la sociedad en conjunto; esto implica que los actores que intervienen en el proyecto tienen la misma ponderación en el momento de cuantificar dichos beneficios y costos (no considera efectos distributivos). Esta metodología intenta alcanzar mayores criterios de eficiencia con unos recursos dados.

La evaluación social además de buscar la eficiencia como la económica, agrega el criterio de equidad, es decir, busca considerar los efectos distributivos del proyecto. Para lograrlo, los actores intervinientes en el proyecto son ponderados de manera distinta.

En la evaluación económica y social se utilizan los precios sombra o de cuenta (la utilidad que le aportan a la sociedad los bienes involucrados en el proyecto). Este tipo de precios no son fáciles de hallar como los precios de mercado; y si están contruidos no son de libre acceso o en caso contrario, deberán construirse. Para la toma de decisión se emplean el VAN y la TIR, y se utiliza la tasa de descuento social. Los precios sombra o de cuenta son los precios finales de bienes y servicios libres de impuestos indirectos

Para los proyectos sociales el ABC también puede utilizarse *ex post*, para identificar la utilidad de la continuación o no del mismo.

Tabla 2. Evaluación financiera y económica

Tópico	Evaluación Financiera	Evaluación Económica o de Eficiencia
Punto de vista	Privado	Sociedad
Precios	Mercado	Económicos, sombra, de cuenta.
Tasa de descuento	Mercado	Social
Gastos de transferencia	Incluye pago de deuda, impuestos, subsidios.	No los incluye (son considerados como transferencias entre actores)
Indicador de rentabilidad	VAN, TIR	VAN, TIR

Cabe notar que en el flujo «social» al no considerar las transferencias entre agentes, se trata de la evaluación social del enfoque de la eficiencia y no del distributivo. Además, se obtiene de la suma de los flujos de todos los agentes involucrados en el proyecto.

Una diferencia importante en la evaluación privada es que ventas, costos, inversión y valor residual están valorados a precios de mercado y en la evaluación social se valora a «precios sociales». Estos últimos se utilizan porque existen hechos o elementos que distorsionan los precios de mercado de bienes e insumos con respecto al costo de oportunidad social; podemos mencionar:

- Distorsiones del mercado: subsidios, impuestos, etcétera.
- Mercados imperfectos: oligopolios, monopolios, etcétera.
- Externalidades.
- Riesgos e incertidumbre.
- Objetivos múltiples.

• La tasa de descuento

En economía, los valores monetarios previstos a futuro se consideran siempre menores a si ocurrieran en el presente. Se justifica la subestimación del futuro basándose en el riesgo y la incertidumbre. El concepto de «valor tiempo» del dinero, se sustenta en el conocido refrán «Más vale pájaro en mano que cien volando», asumiendo que cada individuo prefiere el consumo presente antes que el consumo a futuro.

La tasa de descuento traduce los costos y beneficios futuros de un proyecto a un valor presente. Esto se realiza para hacer comparables los mismos, dado que se generan a lo largo de la implementación del proyecto. Debe ser tenida en cuenta tanto en evaluaciones sociales y económicas como en la privada. La base para fijarla es el «costo de oportunidad» del capital, es decir, cuanto rendimiento financiero puede obtenerse por darle un uso alternativo a ese capital. Es decir, lo que el dueño de ese capital deja de ganar por no darle ese uso alternativo a causa de utilizarlo en el proyecto en cuestión.

En la evaluación social de proyectos, debe utilizarse una tasa de descuento social; el problema aquí es como fijarla.

• El VAN

Típicamente, los decisores privados emplean el VAN para decidir si llevar a cabo un proyecto, donde la tasa de descuento es el parámetro que hace comparables los flujos de ingresos y egresos. Según el VAN, un proyecto es rentable si el valor actual del flujo de ingresos o beneficios es mayor que el valor actual del flujo de egresos o costos usando la misma tasa de descuento.

Es una medida absoluta, y por ello es utilizado para comparar proyectos que son excluyentes entre sí; por lo tanto, no es una herramienta para jerarquizar proyectos independientes. Un VAN positivo indica que un proyecto es aceptable y un VAN negativo indica que el proyecto no debe realizarse.

- TIR

Es la tasa de descuento o actualización que convierte a *cero* el valor actual neto del flujo de fondos. Representa la rentabilidad promedio del dinero usado en el proyecto a lo largo de su duración. Esta herramienta aconseja llevar a cabo la inversión cuando la tasa de interés (costo de oportunidad) es menor que la tasa interna de retorno; esto significa que el utilizar el capital en inversiones alternativas da un menor rendimiento que el capital invertido en el proyecto en cuestión. El uso de la TIR permite comparar proyectos independientes en base a sus respectivas tasas de rentabilidad, comparar proyectos similares en diferentes periodos y elegir entre proyectos que tienen iguales objetivos y están destinados a las mismas personas. La TIR es intrínseca al proyecto y representa la estructura y evolución de los flujos de fondos del mismo.

Algunas limitaciones del ABC

«El análisis costo–beneficio se convierte en la base de la política pública a través de la agregación de preferencias individuales. El analista debe identificar las partes afectadas por la propuesta (una represa en un río, o cualquier otro proyecto, o una política sectorial...) y considerar los beneficios y costos para cada una de las partes afectadas, donde por beneficios se entiende la satisfacción de preferencias y por costos su no–satisfacción.» (Martínez Alier, 1998:59). La intensidad de la preferencia de una persona por un objeto se expresa en términos de la cantidad que está dispuesta a pagar por una unidad más de ese objeto o alternativamente, por la cantidad que está dispuesta a aceptar como compensación por la pérdida de una unidad del mismo. Un primer problema es que las dos medidas generalmente otorgan valoraciones diferentes.

La unidad de valor utilizada es la satisfacción de preferencias humanas medida en unidades monetarias en mercados reales o hipotéticos. Entonces, la política pública estará basada en la agregación de preferencias. A pesar de lo que afirman algunos críticos, el análisis costo–beneficio consigue incorporar el valor intrínseco de la naturaleza y las preferencias de las generaciones futuras y de seres no–humanos, pero no consigue darles el peso adecuado. Entonces considerar las decisiones de política solo como un proceso de agregación de preferencias individuales actuales, es un error. Es evidente que, aunque es posible evaluar en términos monetarios algunos bienes

ambientales, muchos y los más importantes (a los que se ve expuesta la vida humana) no pueden ser medidos de esa forma; en estos casos debe primar el juicio al cálculo.

«Los beneficios y costos futuros son valorados menos que los actuales, cada vez menos a medida que son más distantes en el tiempo» (Alier, 1998:60). Aplicando una tasa de descuento (sea socialmente elegida o el tipo de interés del mercado), se convierte los beneficios y costos futuros en valores actualizados. El valor es menor cuanto más alejados en el tiempo se encuentran los flujos de beneficios netos, es decir, la diferencia entre los montos de los beneficios y costos.

- Un problema para la economía ambiental es cómo descontar el futuro a muy largo plazo, incluso a infinitos períodos, en función de impactos ambientales muy persistentes en el tiempo, e incluso irreversibles.
- Con el tipo de descuento exponencial, el descuento de un costo muy alejado en el tiempo, hace que este pueda hacerse casi insignificante visto desde hoy.
- Alternativamente, se han propuesto otras formas de descuento (por ejemplo, el descuento hiperbólico o la tasa Gamma) que no penalicen tanto los períodos más lejanos, pero hasta hoy no hay consenso.

Algunas implicaciones de las tasas de descuento:

- A mayor tasa de descuento, menor resulta el VAN.
A mayor tasa de descuento, menor peso detentan los ingresos futuros en la estimación de beneficios. Algunos especialistas se oponen a las tasas de descuento altas porque se estaría afectando la equidad intergeneracional.
- Como la tasa de descuento es el reflejo de la rentabilidad, a mayores niveles de rentabilidad en la economía, menor peso en las decisiones detentan los ingresos que las inversiones generen en el mediano y largo plazo.
- A medida que la rentabilidad privada media de la economía mejora, menos interesa concebir inversiones sustentables.

• Análisis costo–efectividad

Es un proceso de evaluación *ex ante*. Es un análisis en el cual se pretende la manera más económica de lograr un objetivo determinado de calidad ambiental o, en forma equivalente, de lograr el máximo mejoramiento de cierto objetivo ambiental para un gasto determinado de recursos.

Se supone que el objetivo está dado, y luego se calculan los costos de las diferentes alternativas para lograr ese objetivo. En otras palabras, solo los costos se calculan en términos monetarios, no así los beneficios.

«Cuando se contrastan los efectos del proyecto en términos de unidades de producto, con los costos monetarios, el resultado es una relación o razón de costo–efectividad. Esto permite jerarquizar opciones según las diferentes magnitudes de recursos (costos) que cada una de ellas requiere para el logro de una unidad de producto» (Cohen y Franco, 1992:199). El método no valora los objetivos; estos son dejados para el terreno político.

Puede haber tres situaciones:

- Lograr el mayor impacto del objetivo fijado, dados unos recursos fijos.
- Lograr un objetivo fijado, minimizando el costo.
- Cuando existen metas diferentes para un mismo objetivo, que necesitan cantidades de recursos diferentes, se debe lograr la eficiencia minimizando el costo unitario.

• Análisis Multicriterio (AMC)

Los métodos multicriterio son útiles para la toma de decisiones que implican múltiples variables teóricamente no relacionadas (distinta naturaleza). En primer lugar, el análisis multicriterio permite jerarquizar (ordenar) alternativas, mediante la consideración de múltiples parámetros que no necesitan ser manifestados en un atributo común. Esto último constituye una ventaja obvia del método, a lo que se suma el hecho de que no hay límites a la cantidad de atributos a utilizar.

Hay varias metodologías para llevarlo a cabo. Una forma sería asignando pesos y puntajes definidos por la sociedad a los resultados del ABC, del EIA, análisis social, análisis institucional, análisis legal y análisis político (puede incluirlos a todos los análisis o solo a los que se realicen). La sumatoria de los pesos asignados a cada atributo debe ser igual a 1 (constituye el 100 %).

Veamos un ejemplo hipotético de aplicación de AMC. Supongamos que en una determinada localidad se desea instalar un sistema de tratamiento de residuos sólidos urbanos. Las autoridades establecen en forma consulta con los habitantes que la alternativa a seleccionar será la mejor entre aquellas disponibles, que son tres: A, B y C y que cumplan con determinados requisitos, tanto técnicos, como económicos, sociales y ambientales. Establecen a priori las siguientes ponderaciones para cada aspecto:

Tabla 3. Ejemplo de criterios y ponderaciones para el AMC

Criterios	Variables	Peso	Tipo
TECNICOS 10%	Complejidad tecnológica	0.10	Cualitativa
ECONOMICOS 35%	Costo unitario del tratamiento [\$/Tn]	0.20	Cuantitativa
	VAN de comercialización de productos recuperados/energía generada [\$]	0.15	Cuantitativa
AMBIENTALES 25%	Superficie necesaria [ha]	0.15	Cuantitativa
	Emisiones de CO ₂ [kg CO ₂ -eq/Tn]	0.10	Cuantitativa
SOCIALES 30%	Generación de empleo [empleos/1000Tn]	0.15	Cuantitativa
	Cumplimiento de objetivos [%]	0.05	Cuantitativa
	Grado de aceptabilidad social	0.10	Cualitativa

Como puede verse, hay variables de tipo cualitativo y cuantitativo, con distintas unidades. Y no solo eso, sino que hay relaciones directas e inversas con la toma de decisión. Por ejemplo, una mayor generación de empleo es favorable para esa alternativa (relación +/+) mientras que una mayor superficie para el tratamiento no es deseable (relación +/-). Existen metodologías para transformar y escalar este tipo de variables para luego poder hacer una sumatoria ponderada por los factores establecidos. Suponga que ese procedimiento se llevó a cabo transformando esas variables a una escala numérica entre 1–5, donde 5 es lo mejor posible y 1 lo más bajo. Se transcriben los puntajes en la siguiente tabla.

Tabla 4. Resultados de AMC sobre el caso hipotético

Variables	Peso	A	B	C
Complejidad tecnológica	0.10	2	4	2
Costo unitario del tratamiento [\$/Tn]	0.20	3	2	2
VAN de comercialización de productos recuperados/energía generada [\$/]	0.15	3	2	5
Superficie necesaria [ha]	0.15	4	4	2
Emisiones de CO ₂ [kg CO ₂ -eq/Tn]	0.10	3	3	4
Generación de empleo [empleos/1000Tn]	0.15	2	5	2
Cumplimiento de objetivos [%]	0.05	5	3	4
Grado de aceptabilidad social	0.10	3	5	1
TOTAL		2.5	2.8	2.2

El resultado del análisis multicriterio se consigue multiplicando el peso de la respectiva variable por el puntaje y sumando todos estos resultados. La alternativa a seleccionar será la que logre el mayor puntaje ponderado entre todos estos criterios. La tabla siguiente resume los datos de este ejemplo simplificado e hipotético, donde se ve que la alternativa B es la de mayor puntaje y, por lo tanto, que la que ha de llevarse a cabo. Pero lo crucial en este método es establecer los factores de ponderación.

Se debe notar que, en este análisis hipotético, la alternativa C requiere un predio más grande que las otras dos, lo cual no es bueno; pero el valor de comercialización de productos obtenidos (compost, por ejemplo) es mayor que el de las otras alternativas. Este análisis permite lidiar con este tipo de cuestiones divergentes.

LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

Se trata de un campo de estudio transdisciplinario cuyo origen puede establecerse aproximadamente en la década de 1990 y tiene como objetivo amplio la gestión de la sustentabilidad. Su abordaje se direcciona al análisis de la relación entre ecosistemas y sistemas económicos, en el sentido más amplio. Estas relaciones son el núcleo de muchos de los recurrentes problemas de la humanidad.

La economía ecológica no es un mero intento de asignar valores monetarios a los recursos y a los servicios ambientales (como se hace desde la economía ambiental). Aunque puede incluir este aspecto monetizado, siempre será solo una parte de una tarea más extensa, que consiste en ampliar la mirada para investigar el sistema económico en términos de su metabolismo —concepto que retomaremos al final del capítulo— y de los impactos de este en relación con el medio natural.

Los elementos científicos/teóricos para una visión ecológica de la Economía estuvieron disponibles mucho tiempo antes de la consolidación de la economía ecológica. En particular, en los avances de la ciencia física y química —con la termodinámica como quintaescencia—, la teoría de sistemas y la ecología. En cualquier caso, el hecho crucial para el cambio de paradigma es una visión biofísica de la economía como un subsistema (antropósfera) de un sistema mayor (biósfera) sujeto a tales leyes.

En la economía ecológica consideramos que la economía es solo un subsistema incrustado en el ecosistema global del planeta Tierra (biosfera), que es dinámico y coevolutivo.⁶ Visto de este modo, la economía convencional encuentra límites físicos concretos. Sin embargo, esta siempre ha considerado al progreso técnico como un medio infalible «para superar las limitaciones que imponen los recursos naturales en un mundo físico, legado del mecanicismo y la revolución industrial, y así resolver los problemas de la sociedad moderna, motivando un crecimiento continuo» (Manrique Arango).

Si bien podemos reconocer claros aportes de la tecnología en lo que respecta a aumentar la productividad de la economía, suplantando capital natural con capital artificial, hay toda una serie de funciones ecosistémicas imposibles de ser reemplazadas por el hombre. Este es el Capital Natural Crítico (CNC), aquello que no debiera decrecer para garantizar un desarrollo sustentable. Ejemplos de CNC son la biodiversidad, la capa de ozono, la polinización, etcétera.

⁶ Se entiende por coevolución al fenómeno de cambio conjunto de dos entidades. El ejemplo más concreto es el de las características «normales» del planeta Tierra, las cuales no serían tales de no haber vida sobre su superficie. Piense por ejemplo en el oxígeno atmosférico acumulado (antes inexistente) resultado de la interacción entre seres fotosintéticos y su entorno.

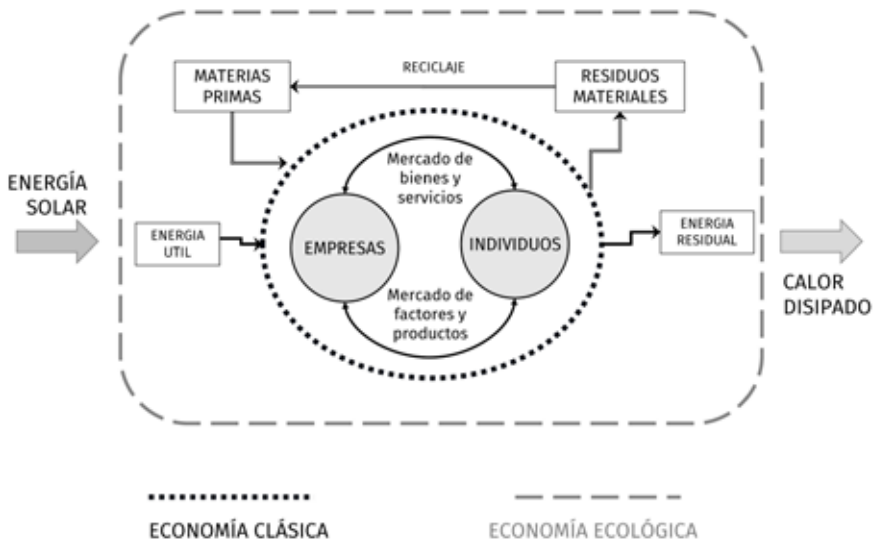


Figura 7. La visión global de la economía ecológica

Comparación entre economía y ecología convencional con la economía ecológica

Recordemos que la economía neoclásica (convencional u ortodoxa) ha centrado su análisis exclusivamente en las relaciones de aquellos factores o bienes que operan dentro de las instituciones reconocidas como «mercados». Las relaciones que se establecen por fuera del mercado, no son percibidas ni reconocidas por la economía ortodoxa.

En relación a la cuestión ambiental comienzan a aparecer diferencias en el pensamiento económico, generando dos principales escuelas o visiones: i) la economía ambiental (básicamente todo lo que se ha desarrollado en el capítulo) que sostiene que estos problemas se resuelven construyendo técnicas de estimación de valor equivalente, es decir, valorizando los bienes y servicios ambientales (monetizando la naturaleza); en otras palabras, solo se ocupa de las externalidades, proveyendo instrumentos de gestión de estas cuando ya se han producido; ii) la economía ecológica rechaza el principio de extender el análisis económico como criterio único de solución y considera intrínsecos al sistema económico los problemas ambientales (y no meras externalidades). A continuación, presentamos un cuadro sintético de los enfoques económicos y ecológicos:

Tabla 5. Comparación entre economía, ecología y economía ecológica

Aspecto	Economía convencional	Ecología	Economía Ecológica
Visión básica del mundo	Mecánica, estática, atomística	Evolutiva, atomística	Dinámica sistémica, evolutiva
Marco temporal	Corto	Escalas múltiples	Escalas múltiples
Marco de especies	Solamente humanos	Solamente no-humanos	Todo ecosistema incluyendo a humanos
Objetivo primario macro	Crecimiento de la economía	Supervivencia de especies	Sustentabilidad del sistema ecológico y económico
Objetivo primario micro	Aumentar al máximo las ganancias y utilidades	Aumentar al máximo el éxito reproductivo	Debe ser ajustado para reflejar los objetivos del sistema
Suposición sobre el progreso técnico	Muy optimista	Pesimista o sin opinión	Escéptica, prudente.
Postura académica	Disciplinaria	Disciplinaria	Transdisciplinaria

Fuente: Van Hauwermeiren, 1998.

La imposibilidad de traducir a valores monetarios actualizados los impactos ambientales

Ahora bien, la economía ambiental y la economía de los recursos naturales (parte de los mismos supuestos de la economía ambiental, pero solo aplicados a los recursos naturales, mientras que la economía ambiental se dirige sobre todo a las externalidades por contaminación) toman el supuesto de que toda la «externalidad» puede recibir una valoración monetaria. Extienden, por lo tanto, la lógica de la economía más allá del mercado; en otras palabras, su proposición consiste en ampliar ecológicamente el mercado.

El argumento de la economía ecológica, en contra de la posibilidad de una internalización monetaria convincente de las externalidades, es que los agentes económicos valoran de manera arbitraria los efectos irreversibles e inciertos de las acciones actuales sobre las generaciones futuras.

Por lo tanto, desde la perspectiva de la economía ecológica, no se puede poner un límite a la producción desde el mercado que sea incontestable, porque no es posible conocer los «costos externos marginales». La alternativa desde la economía ecológica es poner el límite a las emisiones o a la producción desde fuera de la economía, a partir de un debate científico-político de evaluación social.

Una vez puesto el límite, la economía ecológica considera que algunos instrumentos económicos como los impuestos ambientales (también llamados Pigouvianos), mercados de contaminación, etc., son instrumentos relativamente eficaces para conseguir los objetivos fijados.

Limitaciones de los impuestos Pigouvianos (ambientales):

- Valorar monetariamente la externalidad (monetización del ambiente)
- Costos marginales externos crecientes o decrecientes.
- Problemas de jurisdicción (municipal, provincial, nacional).
- Identificar la base imponible: dificultad de gravar la contaminación.
- Efectos ambientales inciertos o irreversibles.

Tabla 6. La economía ecológica como ciencia posnormal⁷

Economía Ambiental	Economía Ecológica
Ampliar ecológicamente el mercado (Valoración monetaria de las externalidades)	No se puede dar valores monetarios a las externalidades.
Se conocen los costos externos marginales.	No se puede conocer los costos externos marginales.
Se conoce el óptimo social.	Poner límites desde fuera de la economía, mediante un debate científico-político.
Reducir la producción al óptimo social mediante instrumentos de política ambiental (por ejemplo instrumentos económicos).	Reducir la producción hasta este límite mediante instrumentos de política ambiental (por ejemplo instrumentos económicos).
Internalización monetaria de las externalidades.	Las externalidades son intrínsecas al sistema económico.

Fuente: Van Hauwermeiren, 1998.

⁷ Ciencia posnormal es un concepto desarrollado por Silvio Funtowicz y Jerome Ravetz en 1993 para tratar de caracterizar una metodología de investigación que sea apropiada para las condiciones contemporáneas, esto es, considerando factores inciertos, en presencia de valores en disputa, con altos riesgos y poco tiempo en la toma de decisiones.

Metabolismo socioeconómico

Claramente, dado que la economía es un subsistema social dentro de un sistema material, mantiene un intercambio de materiales y energía constante. De hecho, la economía se basa en extraer y procesar materiales (para lo cual requiere energía) que se encuentran en el sistema natural. Luego del extraer, industrializar, transportar, comercializar y consumir bienes y servicios (que se basan *siempre* en *materiales y energía* embebida) devuelve al entorno sus desechos: materiales y energía no utilizable.

La magnitud de este metabolismo socioeconómico puede expresarse sobre una base individual o agregada. La idea central es establecer qué cantidad de recursos materiales y energía se requieren para una unidad de producido de algo. Algunos indicadores de esto pueden ser la huella ecológica, o huella de carbono. Por ejemplo, indicando la cantidad de CO₂ equivalente emitido por trasladarse en tal o cual vehículo diariamente.

El concepto de Metabolismo procede de la biología: el conjunto de todas las reacciones bioquímicas de una célula (o de un organismo vivo). Incluye transporte y reacciones que involucran materiales y energía. El concepto de metabolismo socioeconómico surge como analogía a un organismo y su relación con el entorno; según Fischer-Kowalski, lo componen los flujos de materiales y energía que mantienen los compartimentos materiales del sistema social.

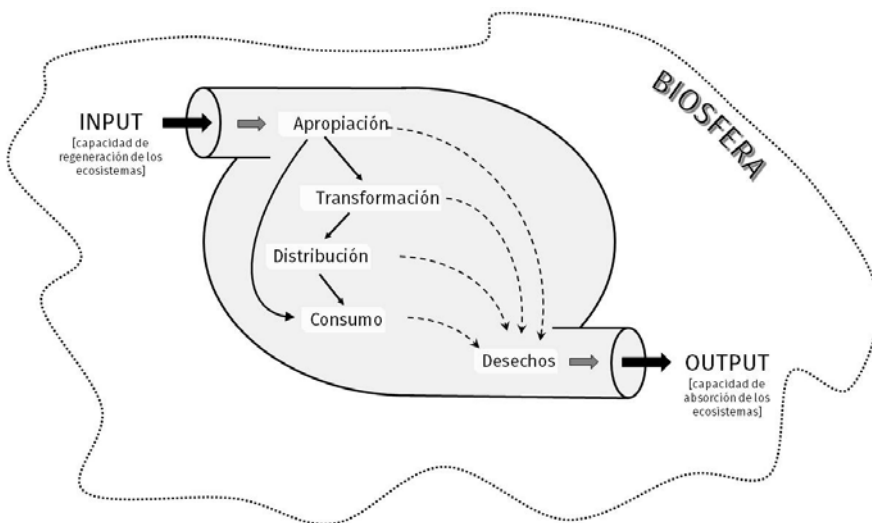


Figura 8. Esquema del metabolismo socioeconómico
Fuente: adaptado de González de Molina y Toledo, 2011.

En el caso de la toda la economía, puede calcularse la cantidad de materiales necesaria para lograr un determinado aumento en el PBI —variable que los economistas usan como indicador de riqueza social—. Así, tenemos lo que se conoce como intensidad material o energética de la economía.

Vista entonces como un subsistema restringido por las limitaciones materiales y energéticas, la economía puede considerarse como un acelerador de la generación de entropía (o sea, energía «inútil»). Vista entonces como un subsistema restringido por las limitaciones materiales y energéticas, la economía puede considerarse como un acelerador de la generación de entropía (o sea, energía «inútil»). En términos generales las actividades económicas se organizan en proceso lineal. Comienza con la extracción de materias primas (sector primario) desde el ambiente, sigue con la transformación en bienes (sector secundario, la industria), acoplado a un sistema de distribución y servicios (sector terciario); los bienes y servicios finales son consumidos por los individuos, las empresas y el Estado y al final tenemos residuos (en terminos amplios, ya que pueden ser materiales, energéticos o de información) que son emitidos al entorno natural. En este modelo de economía lineal, se producen efectos negativos sobre el ambiente en absolutamente todas las etapas, no sólo en los extremos de la línea. En todas las etapas se consume energía útil, aumentando la entropía.

Como alternativa, se ha propuesto una economía circular, donde se reutilicen y reciclen la mayor cantidad de materiales. Sin dudas que es un buen camino hacia lograr mayor sustentabilidad. Sin embargo, una economía circular tampoco garantiza una reducción de la presión sobre el sistema natural ya que el nivel de producción y consumo podría incrementarse también. Pensar en combinar los actuales niveles de consumo de ciertas sociedades (o individuos) con un reciclado infinito es una falacia tecnocrática. De hecho, el reciclado también usa recursos, si acaso no materiales, ciertamente utiliza energía, y se puede interpretar como una actividad industrial como cualquiera. Reciclar y reutilizar son procesos útiles y necesarios, pero no alcanzan a dar respuestas fundamentales a la crisis ambiental, como mínimo, porque no se pueden sortear las leyes de la termodinámica.

Sin embargo, una economía circular tampoco garantiza una reducción de la presión sobre el sistema natural (el nivel de producción y consumo podría incrementarse también), y ciertamente no permite sortear las leyes de la termodinámica.

	Apropiación	Circulación	Transformación	Consumo	Excreción
Metabolismo Rural					
Metabolismo Urbano					
Metabolismo Industrial					

Figura 9. Matriz de relaciones entre procesos metabólicos Fuente: elaboración propia sobre la base de Toledo, 2013.

Visto desde una perspectiva macro, existe un conflicto entre el crecimiento económico y: (i) protección del medio ambiente, (ii) sostenibilidad económica y (iii) seguridad nacional y estabilidad internacional.

En primer lugar, y como ya se ha dicho, una economía en expansión consume crecientes cantidades de recursos naturales y produce cada vez más desechos. Esto se traduce en una degradación del entorno tanto en cantidad como en calidad: pérdida de biodiversidad, contaminación del aire y del agua, crisis climática, etcétera.

En segundo lugar, y siendo estrictos, ¿no existiría economía sin naturaleza! Un ambiente saludable es la base de una economía saludable. Se necesitan suelos para la agricultura, bosques para la madera y océanos saludables para la pesca. Junto con aire limpio para respirar y agua potable para beber, estos son los componentes básicos de una economía próspera y una buena vida. Sin embargo, vemos que la economía crece siempre a expensas de la salud ambiental, es decir, desgasta sus propias bases materiales y la calidad de vida de los destinatarios de los bienes y servicios que produce.

Finalmente, y sin entrar en detalles que escapan a los alcances de este capítulo, cuando el crecimiento económico amenaza el medio ambiente y la sostenibilidad económica, el resultado es el malestar social y la seguridad nacional puede verse comprometida.

El conflicto entre el crecimiento económico y el estado del medio ambiente es cada vez más evidente a medida que la economía se expande y choca con los límites físicos que le impone el planeta. Las consecuencias de un exceso económico son observables a nuestro alrededor: agotamiento de pesquerías oceánicas, pérdida de polinizadores, deforestación y erosión del suelo, acumulaciones tóxicas, alteración del clima y más y más.

Algunos indicadores biofísicos permiten dar una idea de la escala de la economía. Por ejemplo, el análisis de la huella ecológica revela que la economía ha crecido demasiado. La huella mide cuánta área bioproductiva de tierra y agua requiere una población humana para producir los recursos que consume y para absorber sus desechos con la tecnología predominante. Esta área puede llevarse a equivalentes de la superficie terrestre; en el año 2019, como sociedad global estamos usando 1,75 planetas, y claro, solo tenemos 1,0 planetas. Esta huella conjunta de todas las naciones viene excediendo la capacidad biológica del planeta desde finales de los años ochenta, con lo cual se va acumulando un déficit ecológico. Nos encontramos en un estado global de sobreimpulso, acumulando deuda ecológica al agotar el capital natural para mantener la economía en crecimiento.

Por supuesto, existen grandísimas disparidades entre los individuos y entre las naciones respecto a su responsabilidad ecológica. En las siguientes figuras se puede apreciar que, en términos generales, a mayor escala de su economía (medida por el PBI) se tienen mayores impactos ambientales: mayor huella ecológica, mayor consumo de energía, etcétera.

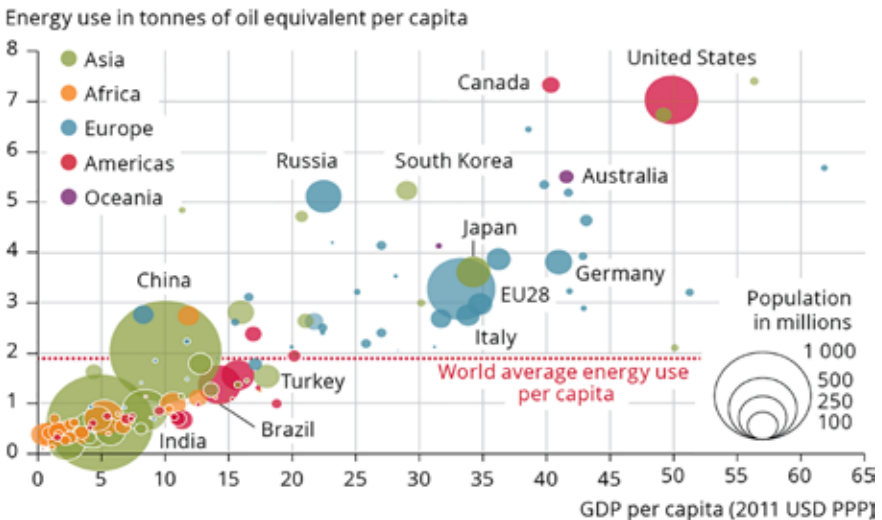


Figura 10. Consumo energético per cápita y PBI per cápita (2015). Fuente: Our World in Data.

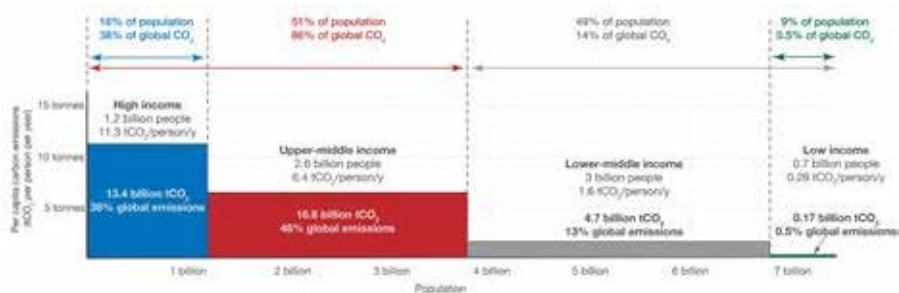


Figura 11. Emisiones mundiales de CO₂ por grupos de ingreso. Fuente: Our World in Data



Figura 12: Emisiones per cápita de CO₂ vs. renta per cápita (2015) Fuente: Our World in Data.

Las asimetrías pueden observarse entre países pero también entre individuos. El consumo per cápita, o las emisiones per cápita, pueden diferir en varios órdenes de magnitud. Esto se traduce en que un porcentaje menor de la población mundial es responsable de la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero, cuyas consecuencias respecto al cambio climático, se «reparten» por todo el globo.

En definitiva, y tal como lo ha establecido Naciones Unidas, existe un fenómeno antieconómico, que se manifiesta cuando debido al propio crecimiento de la economía los costos son más altos que los beneficios. Se han clasificado cinco tipos de crecimiento no-económico:

- Crecimiento sin empleo, donde la economía crece, pero no expande las oportunidades de empleo.
- Crecimiento despiadado, donde las ganancias del crecimiento económico benefician principalmente a los ricos.

- Crecimiento sin voz, donde el crecimiento económico no está acompañado por la extensión de la democracia o el empoderamiento.
- Crecimiento sin raíces, donde el crecimiento económico aplasta la identidad cultural de las personas.
- Crecimiento sin futuro, donde la generación actual desperdicia los recursos que necesitan las generaciones futuras.

Ante estas situaciones, la economía ecológica propugna un estilo de desarrollo más igualitario entre individuos, entre naciones y entre generaciones. Eso podría lograrse con austeridad, democracia, justicia, políticas y debates de tal profundidad que son en muchos casos contrarios a la lógica intrínseca del sistema económico que conocemos.

Los fundamentos de la economía ecológica, pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Es un campo de estudio de las relaciones entre los ecosistemas y los sistemas económicos en el sentido más amplio.
- Enfatiza en la «salud» del ecosistema en el largo plazo, con los seres humanos como parte del mismo.
- Incorpora nociones energéticas y termodinámicas.
- Puede considerarse que es una «ciencia de la gestión de la sustentabilidad».
- Enfatiza la discusión de la equidad, la distribución, la ética y los procesos culturales como elementos centrales para el abordaje de la sustentabilidad.
- No es una rama de la teoría económica, sino un campo de estudio transdisciplinario.
- Estudia la sostenibilidad de las interacciones entre el subsistema económico y el macrosistema natural.
- Entiende la sostenibilidad como la capacidad de la humanidad para vivir dentro de los límites ambientales.
- Utiliza el concepto de metabolismo social: la sociedad toma materia, energía e información de la naturaleza y le expulsa residuos, energía disipada e información aumentando la entropía.
- Defiende la sustentabilidad fuerte (conservación del capital natural crítico).
- Tiene una visión compleja, sistémica y transdisciplinaria que trasciende el paradigma económico dominante.
- Tiene una postura crítica con respecto al crecimiento económico, los métodos e instrumentos de la economía convencional.
- Minimiza la importancia de los valores monetarios y adoptan un punto de vista más biofísico del valor.
- Prioriza la equidad social y la distribución inicial de los derechos y recursos, tanto entre clases sociales intra e intergeneracionales, como entre países y regiones.

- Tiene una menor confianza en los aportes de la tecnología para superar los problemas ambientales y las restricciones de recursos naturales.
- No recurre a una escala de valores única expresada en un solo numerario (\$). Incorpora indicadores biofísicos de los impactos ambientales de la economía humana, por tanto, es multicriterial.

EPÍLOGO

La problemática ambiental trasciende los estudios biológicos, ecológicos y técnicos. Claramente, tampoco pueden ser abordados acabadamente desde las ciencias sociales y humanas. La mirada múltiple, variada y abierta es deseable y necesaria si se quiere al menos aproximarse a la complejidad de las variables y relaciones entre sistemas que involucran las fuerzas de la naturaleza y las humanas.

El enfoque económico ambiental y el económico ecológico desarrollados sintéticamente en este capítulo son parcialmente compatibles y pueden complementarse a la hora de abordar la gestión ambiental. Asimismo, este tipo de enfoque debe dialogar necesariamente con otro tipo de indicadores e instrumentos como los desarrollados en otros capítulos de este libro.

La ubicuidad de las fuerzas económicas y los discursos hegemónicos, usualmente dominados por los indicadores técnico-financieros o macro-económicos, exigen dar disputa también en ese ámbito y con un lenguaje que permita la interpelación desde adentro.

Para los autores de este capítulo, es menester transformar el mero enfoque medioambientalista, caracterizado por una aproximación técnico-administrativa a los problemas ambientales por un enfoque ecológico profundo, en el que la sustentabilidad presupone cambios radicales en nuestra visión y relación con el mundo natural, tanto como en nuestra forma de vida, las aspiraciones sociales, y las asimetrías del presente y el futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA KLINK, FEDERICO Y ALCÁNTARA, VICENT (Comps.) (1994). *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*. ICARIA, FUHEM.
- BERUMEN ARELLANO, SERGIO A. (2012). *Lecciones de economía para no economistas*. ESIC Editorial.
- COHEN, ERNESTO Y FRANCO, ROLANDO (2000). *Evaluación de proyectos sociales*. Siglo XXI Editores.
- COMMON, MICHAEL Y STAGL, SIGRID (2015). *Introducción a la economía ecológica*. Reverte.
- COSTANZA, ROBERT (1989). *What is ecological economics?* *Ecological Economics*, 1, 1-7.
<https://tinyurl.com/y3rd2cjs>
- COSTANZA, ROBERT (Ed.) (1991). *Ecological Economics: the science and management of sustainability*. Columbia University Press.
- CRISTECHE, ESTELA Y PENNA, JULIO (2008). *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*. INTA. <https://tinyurl.com/y4gab46l>
- HARDIN, GARRETT (1968). The Tragedy of the Commons. *Science, New Series*, 162(3859), 1243-1248. <https://tinyurl.com/yy4qvb9m>
- INFANTE-AMATE, JUAN; GONZÁLEZ DE MOLINA, MANUEL Y TOLEDO, VÍCTOR (2017). El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27, 130-152.
- MANRIQUE ARANGO, NATHALIA (2009). Estado del arte de la economía ecológica: tesis centrales. *Economía Autónoma, Servicios Académicos Intercontinentales SL*, (3).
- MARTÍNEZ ALIER, JOAN (1998). Curso de economía ecológica. Red de formación ambiental. <https://tinyurl.com/y6bv6f3w>
- MARTÍNEZ ALIER, JOAN Y ROCA JUSMET, JORDI (2013). *Economía Ecológica y Política Ambiental*. 3ra. ed. Fondo de Cultura Económica.
- MOCHÓN, FRANCISCO Y BECKER, VÍCTOR (2007). *Elementos de Micro y Macro Economía* 3ra. ed. McGraw Hill.
- NAREDO, JOSÉ M. (1994). *Fundamentos de la Economía Ecológica*. IV Congreso nacional de Economía, Desarrollo y Medio Ambiente. Sevilla 12/92.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (s.f.). *Environmental taxation*. <https://tinyurl.com/y2658fbp>
- Our World in Data*. [HTTPS://OURWORLDINDATA.ORG/](https://ourworldindata.org/)
- PASCÓ-FONT, ALBERTO Y MONTOYA, ANDRÉS (1993). *Incentivos económicos y protección ambiental: una revisión de la experiencia norteamericana y europea*. <https://tinyurl.com/y3xbye38>
- PENGUE, WALTER (2009). *Fundamentos de Economía Ecológica*. Kaicron, Buenos Aires
- TRIANA MACHADO, JORGE H. (2008). *El uso de los instrumentos económicos para la gestión ambiental*. *Entramado*, 4(1), 18-27.
- VAN HAUWERMEIREN, SAAR (1998). *Manual de Economía Ecológica*. Programa de Economía Ecológica. Instituto de Economía Política. Chile.
- WALRAS, LEÓN (1987). *Elementos de economía política pura*. Alianza Editorial. Traductor Julio Segura. 1874.
- TOLEDO, VÍCTOR M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, XXXIV(136), 41-71.

Sobre las autoras y los autores



MARÍA EUGENIA Ó ANGELO GAGNETÉN. Abogada (UNL, Argentina). Doctoranda en Derechos Humanos (Universidad Carlos III, Madrid). Mg. en Ciencias Políticas (Universidad de Lyon 3 Jean Moulin, Francia). Mg. Operadora Profesional en Cooperación Internacional y Desarrollo (Universidad de Montpellier 1, Francia). Mg. en Derecho Ambiental y Urbanístico (Universidad de Limoges, Francia). Directora ejecutiva de la Asociación Civil MUNDOSUR. Fue vicesecretaria general de Unicef Paris y Consultora internacional en temas de género, derechos humanos y cooperación internacional al desarrollo.



ALEJANDRA DURÁN. Licenciada en Química y Magister en Gestión Ambiental (Universidad Nacional del Litoral) y especialización en Educación Ambiental (USC, España). Desarrolla sus actividades en INTEC (CONICET-UNL) en el Grupo de Ingeniería de los fotorreactores y tecnologías ambientales. Desde el año 2010 diseña, coordina y ejecuta actividades de divulgación científica, apropiación de la ciencia y de educación ambiental. Participa en proyectos en los que se requiere incluir la dimensión ambiental.



MARÍA DANIELA GARCÍA. Ingeniera Agrónoma (Universidad Nacional de Entre Ríos). M.Sc en Ing. Ambiental (Universidad Tecnológica de Dinamarca). Docente e investigadora de grado y posgrado (Universidad Nacional del Litoral y Universidad Autónoma de Entre Ríos) en las asignaturas de Gestión Ambiental y Gestión de Recursos Naturales. Codirectora de la Maestría en Gestión ambiental (UNL). Secretaria de Ambiente de Entre Ríos. Ha trabajado en el ámbito privado como consultora en temas ambientales y territoriales.



ALBERTO LÓPEZ CALDERÓN. Ingeniero Agrónomo (Universidad Católica de Santa Fe). Especialista en Gestión Ambiental (Universidad Nacional del Litoral). Exprofesor Titular y actual colaborador en cursos de grado y posgrado de Economía Ecológica (Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, UNL). Ha participado en el dictado de conferencias y cursos cortos sobre Economía Ecológica en Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica e Islandia. Miembro y Presidente desde 2011 hasta 2015 de la ASAUUE (Asociación Argentina–Uruguay De Economía Ecológica).



CLAUDIO PASSALÍA. Ingeniero Ambiental (Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral). Doctor en Tecnología Química (FIQ, UNL). Docente de grado y posgrado (FICH, UNL; FCEyE, UNR y FIO–UNaM). Investigador Adjunto de CONICET, Profesor Adjunto Ordinario y Director de la Carrera de Ing. Ambiental (FICH, UNL). Experto en Formación por Competencias en Carreras de Ingeniería (UNaM). Miembro del Comité Académico de Medio Ambiente de la AUGM. Coeditor regional de la Revista Iberoamericana de Economía Ecológica (REVIBEC).



LUCIANA REGALDO. Licenciada en Biodiversidad, Profesora de Biología y Doctora en Ciencias Biológicas (Universidad Nacional del Litoral). Investigadora Adjunta del CONICET en el Laboratorio de Ecotoxicología (Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral). Profesora Adjunta de la Cátedra Ecotoxicología (a cargo) y de Gestión Ambiental (FHUC, UNL). Docente y representante del Comité Académico de la Maestría y Especialización en Gestión Ambiental de la UNL. Las líneas de investigación en las que se desempeña abordan el estudio de la Ecotoxicología Acuática, la Biorremediación de Efluentes Urbanos e Industriales y la Gestión Ambiental.



ULISES RENO. Licenciado en Biodiversidad (Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral). Especialista en Ecotoxicología Acuática y Biorremediación con microalgas. Doctor en Ciencias Biológicas (Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológica). Como investigador del CONICET publicó en revistas internacionales trabajos sobre Ecotoxicología en sistemas acuáticos. Docente en las cátedras de Gestión Ambiental y Educación Ambiental (FHUC, UNL) y en la Maestría y Especialización en Gestión Ambiental (UNL).



CARLOS SCARAVINO. Ingeniero Químico (Universidad Nacional del Litoral). Fue docente e investigador en la misma facultad y en la de Posadas. Como emprendedor, en San Pedro (Buenos Aires) se desempeñó en Papel Prensa (PPSA) especializándose en Gestión Ambiental. Tras un paso por INTEC y por la dirección del CERIDE, volvió a PPSA donde sigue trabajando, ya jubilado. Durante varios años fue presidente del Comité Estratégico Ambiental de IRAM.



EDUARDO VIDAL. Ingeniero Químico (Facultad de Ingeniería Química). Magíster en Gestión Ambiental, ambas por la Universidad Nacional del Litoral. Profesor Asociado de Gestión Ambiental (a cargo) y de Química Ambiental (Facultad de Humanidades y Ciencias). Docente de posgrado en la Maestría de Gestión Ambiental (FICH, UNL). Ha publicado en revistas internacionales en temáticas relacionadas con la remediación ambiental. Participa en convenios de desarrollo y transferencia de tecnología en el área de Tecnologías Ambientales en INTEC (CONICET-UNL). Ha integrado grupos interdisciplinarios en la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.

Gestión ambiental
Introducción a sus
instrumentos
y fundamentos

Eduardo Vidal
Luciana Regalado
editores

C Á T E D R A

Este libro trata de aportar elementos para la discusión acerca de la experiencia ambiental de la humanidad y de las distintas culturas y de cómo el nacimiento del concepto de Desarrollo Sostenible (Río, 1992) ha venido dando forma a nuestro desempeño ambiental. En sus capítulos se abordan los principales instrumentos que se utilizan para regular el uso correcto del ambiente. Algunos de ellos surgen de la adaptación de disciplinas específicas, como lo son el Derecho o la Economía; y otros, que se han ido desarrollando interdisciplinariamente, como los Estudios de Impacto Ambiental, los Indicadores Ambientales o los Sistemas de Gestión Ambiental. Los autores introducen al lector en los fundamentos que dan origen al desarrollo de instrumentos de gestión. *Fundamentos de la gestión ambiental. Introducción a los Instrumentos de la Gestión Ambiental* es una producción que reúne los desarrollos y aportes académicos con el propósito de aproximar dimensiones, categorías conceptuales, enfoques y herramientas para el abordaje de conocimientos sobre la gestión ambiental.

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL LITORAL